การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ โดยประยุกต์แนวคิดลีน ของบริษัท ยักษ์เทพ กรุ๊ป จำกัด

นางสาวตุลยา จันทร์หอม

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
สาขาวิชาบริหารธุรกิจ
วิทยาลัยศิลปวิทยาและวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น
ปีการศึกษา 2568
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ โดยประยุกต์แนวคิดลีน ของบริษัท ยักษ์เทพ กรุ๊ป จำกัด
โดย	นางสาวตุลยา จันทร์หอม
ชื่อปริญญา (สาขาวิชา)	บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (บริหารธุรกิจ)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถนอมพงษ์ พานิช
ปีการศึกษา	2568

วิทยาลัยศิลปวิทยาและวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น อนุมัติให้นับการค้นคว้าอิสระ ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

.....คณบดีวิทยาลัยศิลปวิทยาและวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤชวัฒน์ นพสันเทียะ)

คณะกรรมการการสอบการค้นคว้าอิสระ

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจวรรณ บวรกุลภา)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
(ดร.หาญณรงค์ ฉ่ำทรัพย์)

.....กรรมการ/อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถนอมพงษ์ พานิช)

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัย การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.เทมส์นที ชินะผา อธิการบดี มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤชวัฒน์ นพสันเทียะคณบดีวิทยาลัยศิลปวิทยาและวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถนอมพงษ์ พานิช อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ให้แนวทางอันเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยตลอดมา แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา จนกระทั่งงานวิจัยการค้นคว้าอิสระ ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงขึ้นมาได้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เบญจวรรณ บวรกุลภา ประธานกรรมการสอบ และ ดร.หาญณรงค์ ฉ่ำทรัพย์ กรรมการสอบ ที่กรุณาให้คำวิจารณ์ และคำแนะนำที่ทำให้การค้นคว้าฉบับนี้ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมถึงเจ้าหน้าที่ในวิทยาลัยศิลปวิทยาและวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์นทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาดูแลให้การบริการผู้วิจัยด้านงานเอกสารเป็นอย่างดี ขอขอบคุณ บริษัท ยักษ์เทพ กรุ๊ป จำกัด คณะผู้บริหารทุกท่านที่สละเวลาในให้การสัมภาษณ์รวมถึงเพื่อนพนักงานทุกท่านในบริษัท ทั้งผู้บริหาร ผู้บังคับบัญชา ที่คอยให้คำชี้แนะด้านงานวิจัยช่วยเหลือและให้กำลังใจเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ สมาชิกในครอบครัว คุณสมชาย จันทร์หอม, คุณบุญเพียง จันทร์หอม และคุณรุ่งวิวัฒน์ ภู่บางที่คอยให้กำลังใจ อยู่เคียงข้างในการทำงาน และร่วมทำกิจกรรมในการทำสารนิพนธ์ และกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ คณะเจ้าหน้าที่และอาจารย์ที่ปรึกษาประจำห้องที่สนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นความกตัญญูกดเวทิตาแก่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

นางสาวตุลยา จันทร์หอม

21 ตุลาคม 2568

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ โดยประยุกต์แนวคิดลีน ของบริษัท ยักษ์เทพ กรุ๊ป จำกัด
โดย	นางสาวตุลยา จันทร์หอม
ชื่อปริญญา (สาขาวิชา)	บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (บริหารธุรกิจ)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถนอมพงษ์ พานิช
ปีการศึกษา	2568

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1.วิเคราะห์ขั้นตอนกิจกรรมการเบิกจ่ายสินค้าก่อนขนส่งและการจัดการคลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเวลาของกิจกรรมการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงาน 2. วิเคราะห์เส้นทางการจัดการขนส่งเพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งตามแนวคิดลีน โดยเครื่องมือ Vehicle Routing Problem (VRP) โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem: VRP) และ การจัดการคลังสินค้าแบบ ABC เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์พนักงานฝ่ายคลังสินค้าและฝ่ายขนส่ง จำนวน 5 คน

ผลการศึกษาพบว่า ขั้นตอนกิจกรรมเบิกจ่ายก่อนขนส่งสินค้า ก่อนการปรับปรุง มีกิจกรรมทั้งหมด 15 กิจกรรม ใช้เวลารวม 39.88 นาที โดยกิจกรรมการเดินหยิบสินค้าตามใบเบิก ใช้เวลามากที่สุดเฉลี่ย 20.20 นาที สาเหตุหลักเกิดจากการจัดวางสินค้าที่กระจายอยู่ทั่วคลัง ทำให้ใช้เวลาในการค้นหาสินค้านาน หลังการปรับปรุงกระบวนการทำงานใช้การจัดการคลังแบบ ABC พบว่า การจัดวางสินค้าสอดคล้องกับความถี่ในการเบิกจ่าย จัดตามกลุ่มและสินค้าที่มีการเคลื่อนไหวสูงวางใกล้จุดทางออก พบว่าเวลาการทำงานในหลายกิจกรรมลดลง โดยกิจกรรมการเดินหยิบสินค้าลดลงเหลือเฉลี่ย 8.60 นาที ส่งผลให้เวลารวมของกระบวนการทำงานก่อนขนส่งลดลง และการวิเคราะห์เส้นทางจัดการขนส่งก่อนปรับปรุงพบว่าบริษัทใช้รถขนส่ง 4 คัน จัดส่ง 13 จุด วิ่งรวมระยะทาง 186.7 กิโลเมตร ใช้เวลา 242 นาที เส้นทางและการบรรทุกสินค้าไม่เป็นระบบ ต้นทุนด้านเชื้อเพลิงและค่าแรงพนักงานขับรถค่อนข้างสูง หลังใช้เครื่องมือ VRP วิเคราะห์ ออกแบบเส้นทางการขนส่งใหม่ พบว่า ใช้รถบรรทุกเพียง 1 คัน สำหรับพื้นที่จัดส่งทั้ง 13 จุด ลดระยะทางลงเหลือ 144.8 กิโลเมตร ใช้เวลา 202 นาที ลดการใช้น้ำมันลง 10.48 ลิตร และลดค่าแรงงานพนักงานขับรถ

การจัดการคลังและขนส่งในการจัดการโลจิสติกส์ โดยประยุกต์แนวคิดลีนของบริษัท ยักษ์เทพ กรุ๊ป จำกัด ช่วยลดความสูญเปล่า เพิ่มประสิทธิภาพด้านเวลาและลดต้นทุนการดำเนินงานขององค์กรได้อย่างเป็นรูปธรรม

Independent Study Topic:	Improving Work Process Efficiency with Lean Systems and Logistics Systems of Yakthep Group Co., Ltd.
By	Miss Tullaya Chanhom
Degree (Major):	Master of Business Administration (Business Administration)
Advisor:	Assistant Professor Dr. Tanompong Panich
Academic Year:	2025

ABSTRACT

This research paper has two primary goals. The first is to examine the steps involved in disbursing goods prior to transportation and warehouse management in order to improve the efficiency of process optimization. The second goal is to analyze transportation management routes to minimize waste and enhance efficiency based on lean principles, utilizing the Vehicle Routing Problem (VRP) as a framework alongside ABC inventory management. Data was gathered through interviews with five employees from the warehouse and transportation departments.

The study revealed that the goods disbursement process before transportation consisted of 15 activities, taking an average of 39.88 minutes. The most time-consuming task was picking goods based on the disbursement slip, which averaged 20.20 minutes. This delay was primarily due to the scattered arrangement of products in the warehouse, making it difficult to locate the items. After implementing improvements using ABC inventory management, the product layout was reorganized to reflect disbursement frequency; items were grouped, with high-movement products positioned closer to the exit. This change significantly reduced the time for several activities, cutting the picking time down to an average of 8.60 minutes and leading to an overall decrease in the pre-transportation work process time.

Additionally, the initial analysis of transportation management routes indicated that the company used four vehicles to deliver to 13 locations, covering a distance of 186.7 kilometers and taking 242 minutes. The routes and loading processes were poorly organized, resulting in higher fuel costs and driver labor expenses. By applying the VRP tool to analyze and redesign the transportation routes, it was determined that only one truck was needed for all 13 delivery points. This optimization reduced the distance to 144.8 kilometers and the time to 202 minutes, leading to a decrease in fuel consumption by 10.48 liters and lower driver labor costs.

The application of lean principles in warehouse and transportation management at Yaksap Group Co., Ltd. contributes to waste reduction, improved time efficiency, and a significant decrease in operational costs for the organization.

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

เศรษฐกิจโลกมีการชะลอตัวลงอย่างต่อเนื่องและมีการขยายตัวอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ทำให้การฟื้นฟูเศรษฐกิจโลกมีความล่าช้า การลดลงของเงินเฟ้อและราคาน้ำมันดิบตลาดโลกปรับลดลง ส่งผลให้น้ำมันมีสภาวะอุปทานล้นตลาด ทำให้ภาคธุรกิจเอกชนมีการขยายตัวในการลงทุนและมีการใช้กำลังในการผลิตอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ ส่งผลให้การขยายตัวรายได้ในด้านการผลิตมีข้อจำกัด (Office of the National Economic and Social Development Council, 2016) ได้ส่งผลให้สภาวะ การแข่งขันในตลาดรุนแรงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Weele, 2005) โดยเฉพาะการแข่งขันในด้านราคา ในปี พ.ศ. 2565 การแข่งขันของผู้ให้บริการด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ มีแนวโน้มรุนแรงต่อเนื่อง ก่อให้เกิดการปรับกลยุทธ์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและขยายสู่ตลาดใหม่ ๆ เพื่อพัฒนาการให้บริการให้สามารถตอบสนองความพึงพอใจของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพในองค์กรภาคธุรกิจจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้น เร็วขึ้น และมีคุณภาพมากขึ้น โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าที่สุด ซึ่งสามารถทำได้โดยการวางแผนงานอย่างเหมาะสม ทำให้เกิดการจัดการเวลาที่ดี การใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย และการจัดสภาพแวดล้อมการทำงานที่เอื้ออำนวย โดยธุรกิจการผลิตและขนส่งต้องดำเนินการภายใต้สถานการณ์การบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ซึ่งจะทำให้การดำเนินงานของธุรกิจและเศรษฐกิจสามารถขับเคลื่อนอย่างก้าวหน้า

บริษัท ยักษ์เทพ กรุ๊ป เป็นผู้ผลิตรูปปั้นประติมากรรม และกระจายสินค้าทั่วประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 โรคโควิดเริ่มระบาดเข้ามาในประเทศไทย ทำให้หลายธุรกิจได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ดังกล่าว ในทางกลับกันบริษัท ยักษ์เทพ กรุ๊ป ไม่ได้รับผลในปัญหาส่วนนี้ แต่ทำให้ธุรกิจประติมากรรมได้รับการยอมรับนิยมอย่างแพร่หลาย ประชาชนหันมากราบไหว้สิ่งศักดิ์สิทธิ และบูชาเพื่อยึดถือเป็นที่พึ่งทางใจ ในช่วงที่เกิดวิกฤติโรคระบาด จากการได้รับการนิยมในครั้งนี้ ทำให้มีธุรกิจเกี่ยวกับประติมากรรมปูนปั้นเกิดขึ้น มีการแข่งขันที่รุนแรงจนถึงปัจจุบัน ปี พ.ศ. 2568 เกิดสงครามราคาเพื่อฉกฉวยโอกาส และเพื่อแข่งขันสถานการณ์ดังกล่าว บริษัทสามารถลดต้นทุน และจัดการ

ขนส่งเศรษฐกิจต้นทุนและการขนส่งที่รวดเร็วในการจัดการ ทำให้ทางบริษัท ยักษ์เทพ กรุ๊ป จำกัด ต้องเผชิญกับการแข่งขันการจัดการโลจิสติกส์ในทุก ๆ ด้าน เช่น ด้านราคา ด้านคุณภาพสินค้า และการขนส่ง โดยดำเนินการทางเศรษฐกิจการจัดการด้านการคลัง การส่งมอบแบบทันเวลา การส่งสินค้าให้ถึงลูกค้าอย่างปลอดภัยและตรงเวลา รวมถึงการบริการลูกค้าให้เกิดความพึงพอใจ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจ ปัจจัยสำคัญคือต้นทุนของการจัดการโลจิสติกส์ เพราะการจัดการด้านโลจิสติกส์ที่ดีจะสามารถลดต้นทุน เพิ่มกำไรให้กับธุรกิจสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน โดยในที่นี้จะกล่าวถึงต้นทุนการขนส่ง (Transportation Cost) ซึ่งถือเป็นต้นทุนหลักของระบบโลจิสติกส์ ในกระบวนการกระจายสินค้าจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคโภคมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่หลายประการ เช่น จำนวนและขนาดของรถที่ใช้ขนส่งสินค้า ปริมาณของสินค้าที่จะจัดส่งและเวลาในการขนส่ง เป็นต้น การจัดการด้านการขนส่งที่ไม่มีประสิทธิภาพจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนรวมทางด้านโลจิสติกส์ จึงเกิดการพยายามศึกษาค้นหาแนวทางแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่งที่มีประสิทธิภาพสามารถลดระยะทางรวมของเส้นทางการขนส่งและตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Demand) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้ประกอบการลดต้นทุนการขนส่งลงได้

จากการศึกษาแนวคิดลีน การใช้หลักการของระบบลีนมุ่งเน้นการลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่า (Waste) เช่น การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การผลิตเกินความต้องการ และการรอคอยที่ไม่ได้ผล ซึ่งจะช่วยให้กระบวนการผลิตในโรงงาน อุตสาหกรรมมีความคล่องตัวมากขึ้น พร้อมทั้งส่งมอบสินค้าคุณภาพสูงตรงตามความต้องการของลูกค้าในเวลา ที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ การปรับใช้เครื่องมือและเทคนิคต่าง ๆ เช่น 5S, Kaizen, Kanban และ VSM จึงเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญในการยกระดับการดำเนินงานในทุก ๆ ด้านของอุตสาหกรรม สอดคล้องกับการศึกษา ของ Ohno & Bodek (2019) ได้ระบุว่า แนวคิดลีนที่เริ่มต้นใช้ในต้นทศวรรษ ค.ศ. 1990 มีรากฐานจากการจัดการ ทางวิทยาศาสตร์ของ Frederick Winslow Taylor โดยมุ่งเน้นการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ผ่านการกำจัดของเสียและการปรับปรุงพื้นที่การผลิต เพื่อลดทรัพยากรที่ไม่จำเป็นและสร้างมูลค่าในกระบวนการผลิต และ Gupta, et al. (2024) ได้ระบุว่า การผลิตแบบลีนเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยสร้าง สถานที่ทำงานที่สะอาด เป็นระเบียบ และปลอดภัย

ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินรถ (Vehicle Routing Problem: VRP) เป็นปัญหาที่มีการศึกษาและกล่าวถึงอย่างแพร่หลาย โดยจะมีการกำหนดเงื่อนไขและข้อจำกัดเพื่อให้ปัญหามีความ

หลากหลายมากขึ้น จึงมีการนำเสนอวิธีการหาคำตอบแบบการจัดรถขนส่งสินค้าด้วยการใช้โปรแกรม VRP Spreadsheet Solver ซึ่งถือว่า เป็นวิธีการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เพื่อหาคำตอบให้ได้ในเวลาที่รวดเร็ว โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาอัลกอริทึมและพัฒนาระบบเพื่อช่วยสนับสนุนการจัดเส้นทางการขนส่ง สินค้าที่มีขนาดและที่ตั้งที่หลากหลายและแตกต่างกัน โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาอัลกอริทึมและพัฒนาระบบเพื่อช่วยสนับสนุนการจัดเส้นทางการขนส่ง สินค้าที่มีขนาดและที่ตั้งที่หลากหลายและแตกต่างกัน ทำการขนส่งด้วยยานพาหนะที่เหมือนกัน จากที่ตั้งจุดกระจายสินค้าที่มีแห่งเดียว เพื่อที่จะลดค่าใช้จ่าย ประหยัดเวลาในการขนส่งและสามารถจัด เส้นทางการขนส่งให้ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างเป็นระบบ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. วิเคราะห์ขั้นตอนกิจกรรมการเบิกจ่ายสินค้าก่อนขนส่งและการจัดการคลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเวลาของกิจกรรมการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงาน
2. วิเคราะห์เส้นทางการจัดการขนส่งเพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งตามแนวคิดลีน โดยเครื่องมือ Vehicle Routing Problem (VRP)

ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาปัญหาโลจิสติกส์ด้านการขนส่งกรณีการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งผลิตภัณฑ์คอนกรีตเพื่อส่งสินค้าหลายจุดที่มีเงื่อนไข กรอบเวลาและข้อจำกัดเวลาการทำงาน และสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ในการจัดเส้นทางการเดินรถเพื่อส่งสินค้าหลายจุดโดยพิจารณาเงื่อนไขการบรรทุก กรอบเวลา และข้อจำกัดเวลาการทำงาน โดยวัตถุประสงค์หลัก คือ ใช้ระยะทางและเวลาในการเดินรถให้ น้อยที่สุด ศึกษาปัญหา และปรับปรุงรูปแบบการจัดเก็บสินค้าภายใต้ข้อจำกัดในการจัดวาง Rack ในตำแหน่งเดิมที่วางอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจาก Rack ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเส้นทางการเดินรถและคลังสินค้า การใช้เครื่องมือ VRP (Spreadheet Solver) เป็นเครื่องมือที่ช่วยลดความสูญเปล่าด้านการขนส่ง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการลีน ในการกำจัดความสูญเปล่า 7 ประการ และใช้การจัดคลังสินค้าแบบ ABC (ABC Analysis) เป็นเครื่องมือที่ช่วยจัดการคลังให้มีระเบียบในการวางสินค้า เพื่อให้เกิดการนำสินค้าออกและเข้าได้ง่ายขึ้น

ขอบเขตด้านประชากร

พนักงานฝ่ายคลังสินค้า จำนวน 2 คน และพนักงานฝ่ายขนส่งจำนวน 3 คน

ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาการทำวิจัยในครั้งนี้ คือ 1 สิงหาคม -31 ตุลาคม 2568

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อที่จะช่วยลดลดต้นทุนในการกระจายสินค้า ในการลดระเวลาในการเฉลี่ยต่อรอบลดความสูญเปล่าในกระบวนการโลจิสติกส์

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์ โดยประยุกต์แนวคิดลีนของ บริษัทยักษ์เทพกรุ๊ป จำกัดผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลที่เป็นทฤษฎีการปรับปรุงประสิทธิภาพการวางแผนการจัดเส้นทาง รวมไปถึงต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยสามารถแบ่งหัวข้อได้ดังนี้

2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับลีน

ลีน (Lean) เปรียบเสมอเครื่องมือเพื่อสร้างความเป็นเลิศของกระบวนการต่าง ๆ ในการผลิต โดยมีเป้าหมายในเรื่องของการจัดการกระบวนการ คือ การทำอย่างไรให้กระบวนการทั้งหมดในการผลิตปราศจากความสูญเสียที่ก่อให้เกิดต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากกระบวกการนั้น ๆ เพื่อให้เกิดการปรับตัวตอบสนองความต้องการของตลาดได้ทันท้วงทีและที่สำคัญการมีประสิทธิภาพเหนือคู่แข่งขันรายอื่น ๆ ที่อยู่ในตลาดเดียวกัน

2.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบลีน (Lean Systems) (วิภา เดชา, 2563)

ลีน (Lean) เป็น holistic & sustainable approach ที่ใช้ทุกสิ่งทุกอย่างน้อยลง แต่ให้ได้ผลงานมากกว่า ผลงานที่ใกล้เคียงความต้องการของลูกค้ามากที่สุดสิ่งที่ลดน้อยลง คือ ความสูญเปล่า(Waste), วงรอบเวลา, ผู้ส่งมอบ, การใช้แรงคน เครื่องมือ เวลา และพื้นที่ปฏิบัติงาน (Lean Thanking) คือการเปลี่ยนจาก ความสูญเปล่า (waste) ไปสู่ คุณค่า (value) ในมุมมองของผู้รับผลงาน ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอย่างไม่รู้จบ ลีน (Lean) ไม่ใช่เรื่องของการทำงานให้หนักขึ้นหรือเร็วขึ้น แต่เป็นการค้นหาความสูญเปล่าและเปลี่ยนให้เป็นคุณค่าที่ผู้รับผลงานของเราต้องการไม่ใช่ชุดเครื่องมือสำเร็จรูป แต่เป็นการผสมผสานอย่างลงตัวระหว่างแนวคิด กิจกรรม และวิธีการที่จะช่วยผลักดันให้วัฒนธรรมขององค์กรเป็นไปในทิศทางที่เหมาะสม ผ่านการพัฒนาจิตสำนึกที่ดีและแนวคิดที่ ถูกต้องในการทำงานแก่พนักงานทุกระดับ ดังนั้น ลีน (Lean) จึงหมายถึง แนวคิดในการบริหารจัดการการผลิต หรือองค์กรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยปราศจากความสูญเปล่า (Waste) ในทุก ๆ กระบวนการไม่ว่าจะเป็นกระบวนการทางโลจิสติกส์ หรือกระบวนการในสายการผลิตไปจนถึงตอบสนองความต้องการของตลาดไปถึงลูกค้าแบบทันที โดยเน้นสร้างประสิทธิผลสูงสุด และลดการสูญเสียในวงจรการผลิตที่มุ่นเน้นในเรื่องการไหล (Flow) ของงานเป็นหลัก

2.1.2 วิวัฒนาการของลีน (Evolution of Lean)

วิวัฒนาการของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ในอุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ โดยที่ในอดีตระบบการผลิตจะมีลักษณะที่เรียกว่า Craft Production คือ จะเป็นลักษณะการผลิตแบบที่ต้องอาศัยความชำนาญเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ต้องอาศัยฝีมือและทักษะซึ่งทำให้ผลิตได้ทีละน้อยชิ้นและแต่ละชิ้นมีค่าใช้จ่ายสูงมาก

ต่อมาเฮน รีฟอร์ด ทำการผลิต รถยนต์โดยใช้ รูปแบบการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production) โดยใช้วิธีการการศึกษาการทำงาน (Time and Motion) และการใช้ชิ้นส่วนทดแทน (Interchangeable Parts)ในปีค.ศ. 1926 เขาได้เขียนหนังสือ "Today and Tomorrow" ที่อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการผลิตแบบนี้ว่ามีข้อดี ข้อเสียอย่างไรต่อจากนั้น ทาอิชิ โอโนะ วิศวกรของบริษัทโตโยต้า (Toyota) ในประเทศญี่ปุ่นที่ทำผลิต รถยนต์ได้ศึกษาต่อและเปลี่ยนแปลงให้เป็นรูปแบบการผลิตแบบดึง (Pull) โดยการศึกษาและนำเอา ระบบซุปเปอร์มาเก็ต (Supermarket System) ที่ไม่สามารถวางแผนการขายเป็นจำนวนแน่นอน ตายตัวได้ในแต่ละวันเนื่องจากลูกค้ามีความต้องการแตกต่างกัน ดังนั้นต้องคอยตรวจเช็คสินค้าที่ เปลี่ยนแปลงและคอยเติมสินค้าอยู่เสมอให้เหมาะสมกับความต้องการ พร้อมกับศึกษาการเพิ่มผลผลิตและนำมาใช้รวมกับระบบการผลิตทันเวลาพอดี (Just in Time: JIT) ต่อมา จิโดกะ (คือ เครื่องจักรจะมีการตรวจสอบด้วยตนเองหากมีการผิดพลาดสายการผลิตก็จะหยุดทันที) โดยเรียกว่าระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และเนื่องจากประเทศญี่ปุ่นมีลักษณะเป็นเกาะและมีทรัพยากรอยู่น้อย จึงต้องมีการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และให้ความสำคัญกับการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการ ต่อจากนั้น จอห์น คราฟฟิค ชาวอเมริกันซึ่งเป็นนักวิจัยอยู่บริษัท New United Motor Manufacturing Inc. (NUMMI) เห็นว่าเพื่อประสิทธิภาพแก่กระบวนการผลิตจึงนำมาเขียนเป็นปรัชญาในการผลิตโดยเป็นผู้เสนอคำว่า“ลีน” ลงในวารสาร "Sloan Management Review ปี ค.ศ. 1988" จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1990 จิม วอแมค สนใจเกี่ยวกับการสั่งซื้ออย่างประหยัด พร้อม กับเห็นว่าญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในเรื่องการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) จึงได้ศึกษาอย่างละเอียดและทำอย่างเป็นระบบจนประสบความสำเร็จที่ว่าการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) นี้จะช่วยสร้างคุณค่าเพิ่มขึ้นด้วยโดยเขียนลงในหนังสือ "Machine that Changed the World" ให้เป็นแนวคิดการผลิตแบบลีนและให้หลักการในการนำไปใช้ไว้ 5 ประการ คือ การนิยามคุณค่า (Value Definition) การ

วิเคราะห์การไหลของคุณค่า (Value Stream Analysis) การไหล (Flow) การดึงทัน/เวลาพอดี (Pull/JIT) และความสมบูรณ์แบบ (Perfection)

2.1.3 หลักการ 5 ประการของลีน (5 Leans Principles) (นภัสรพี ปัญญาธนวาณิช, 2560)

1) การนิยามคุณค่า (Value Definition) การจัดการกับความสูญเปล่า (Waste) นั้นต้องใช้เวลาและความพยายามอย่างยิ่งในการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ออกจากกระบวนการ ดังนั้นถือได้ว่ากระบวนการสร้างคุณค่าจึงมีความสำคัญดังนั้นประเภทของความสูญเสีย Muda คือกระบวนการผลิตที่ลูกค้าไม่ต้องการ บริษัทที่ทำการผลิตแบบลีนจะดำเนินการเพื่อกำหนดคุณค่าของผลิตภัณฑ์ และความสามารถของผลิตภัณฑ์ ในการเสนอราคาให้กับลูกค้าบริษัทที่ทำการผลิตแบบลีนจะทำความเข้าใจและถามลูกค้าว่าต้องการอะไรแล้วบริษัทที่ทำการผลิตแบบลีนจะปรับปรุงผลิตภัณฑ์การบริหารองค์กรและพนักงานเพื่อให้บรรลุตามแผนการผลิต

2) การวิเคราะห์การไหลของคุณค่า (Value Stream Analysis) คุณค่าของกระบวนการผลิตจะเป็นพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า ซึ่งการวิเคราะห์เริ่มต้นด้วยแผนภาพของกระบวนการที่กำหนดขั้นตอนผลิตผลิตภัณฑ์ในแต่ละขั้นตอนจะมีคำถามว่า "จะสร้างคุณค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ได้ตามความคิดของลูกค้าหรือไม่" ซึ่งความต้องการนี้จะเป็นขั้นตอนที่มีผลต่อการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปจะเกี่ยวกับการเปลี่ยนวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่อจากนั้นเราจะค้นหาและกำจัดสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มในกระบวนการผลิตจะเป็นส่วนหนึ่งของการเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการเพิ่มคุณค่าสามารถสร้าง Value Stream Mapping (VSM) โดยกำหนดให้ Value Stream คือ กิจกรรมหรืองานทั้งหมด (สิ่งก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มและไม่มีคุณค่า) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ดังนั้น VSM ก็คือ การเขียนแผนภาพแสดงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่าง ๆ สำหรับการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์จะมุ่งเน้นไปที่ขั้นตอนทั้งหมดโดยพิจารณาให้เป็น Muda แล้ว อธิบายถึงการไหลของคุณค่า แยกเป็น 3 ประเด็นได้แก่ การแก้ปัญหา การจัดการสารสนเทศและการแปรสภาพ เมื่อคุณเข้าใจว่าอะไรคือ การไหลที่ก่อให้เกิดคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์จะพบกับกิจกรรม 3 ประเภท ดังนี้ การสร้างคุณค่าเพิ่มในกระบวนการไหลเป็นขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสม ในเรื่องหน้าที่การทำงานของวัตถุดิบสู่กระบวนการที่ได้ผลิตภัณฑ์ออกมา การสร้างที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่มีความจำเป็นตั้งแต่ขั้นตอนในกระบวนการผลิตรวมถึงการตรวจสอบการรอคอย การขนส่ง และการสร้างที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าและควรกำจัดออกทันที ถ้ากิจกรรมนั้นปรากฏชัดว่าไม่เกิดคุณค่าและประโยชน์แก่กระบวนการควรยกเลิกออกไป

3) การไหล (Flow) ในองค์กรต่าง ๆ ก็ต้องการความสนับสนุนโดยเฉพาะเรื่องการไหลของผลิตภัณฑ์ด้วยความรวดเร็ว จะกระทำโดยการกำจัดอุปสรรคและระยะทางระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับการทำงานมีผลทำให้แผนผังการทำงานของพนักงานและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตเปลี่ยนแปลงไปด้วย การไหลแบบต่อเนื่องทำให้การผลิตมีช่วงเวลานำน้อยทำให้สามารถวางแผนการผลิตแบบ Make to Order แทนการผลิตแบบ Make to Stock และการควบคุมระดับการผลิตโดยทำให้ปริมาณการผลิตกับปริมาณความต้องการของลูกค้าใกล้เคียงกันจะเป็นการป้องกันความสูญเปล่า (Waste) ในการผลิต นอกจากนี้การไหลแบบต่อเนื่องจะไม่เกิดการรอคอยวัสดุคงคลังสินค้าเป็น ศูนย์ช่วยลดความสูญเปล่า (Waste) ที่เกิดจากการคงคลังสินค้าส่วนระดับการผลิตที่เหมาะสมทำให้สามารถสลับเปลี่ยนในการผลิตผลิตภัณฑ์ได้ง่ายเกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการผลิต

4) การดึง/ทันเวลาพอดี (Pull) ในแนวคิดการผลิตแบบลีนสินค้าคงคลังหรือวัสดุคงคลังจะถูกคิดเป็นเรื่องการสูญเปล่า (Waste) ฉะนั้นการผลิตสินค้าใด ๆ ก็ตามที่ขายไม่ได้ถือว่าเป็นความสูญเปล่า สิ่งสำคัญต้องทราบความต้องการของลูกค้าที่แท้จริงแล้วใช้การดึงผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบโดยใช้หลักการปรับปรุงปริมาณที่ต้องมีเพียงพอในช่วงที่ต้องการวัตถุประสงค์ของการผลิตแบบทันเวลาพอดี คือ การสร้างความสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตกับความต้องการเพื่อกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ที่เกิดขึ้นแต่ในการปฏิบัติความต้องการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจึงนำ Tact Time มาเป็นเครื่องมือในการจัดสมดุลของการไหล ซึ่งจะมีความสำคัญช่วยให้การกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ที่เกิดในขั้นตอนโดยการย้ายวัสดุคงคลังเหล่านั้นออกไป

5) ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) การที่จะประสบความสำเร็จได้นั้น ควรมาจากการทำงานที่มีประสิทธิภาพ คือ เรื่องของการลดเวลา ลดพื้นที่ ลดต้นทุน ลดความผิดพลาดที่เกี่ยวข้องกับการสร้าง และการจัดการผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปองค์ประกอบ 3 ประการที่การผลิตแบบลีนมุ่งเน้น ได้แก่ การบรรลุถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์ และกิจกรรมในกระบวนการผลิตที่เป็นกระบวนการเพิ่มคุณค่าในสายตาลูกค้า การวางโครงสร้างระบบการไหลอย่างต่อเนื่องระบบคงคลังเป็นศูนย์ การผลิตทันเวลาพอดี ของเสียเป็นศูนย์และความสมบูรณ์แบบในการเพิ่มคุณค่ามากที่สุดโดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

2.1.4 ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Waste or MUDA)

ในการปรับปรุงกระบวนการแบบดั้งเดิม (Tradition Process Improvement) โดยมิได้มองไปที่คุณค่า การปรับปรุงก็คือการลดการปฏิบัติการ (Operation) ลงทั้งหมดเพื่อลดกิจกรรมที่ไม่สร้างคุณค่า แต่ผลกระทบที่เกิดขึ้นคือกิจกรรมที่สร้างคุณค่าก็ลดลงไปด้วยแต่แนวคิดแบบลีนพยายามสร้างมุมมองที่ให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำทั้งหมดตลอดกระบวนการและจำแนกคุณค่าให้เห็นถึงกิจกรรมที่ทำคุณค่าและกิจกรรมที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่าแล้วกำจัดมันออกไปให้เหลือน้อยที่สุดแนวคิดแบบลีน ได้จำแนกสิ่งไร้ค่าหรือ Waste ซึ่งในภาษาญี่ปุ่นคือ Muda ออกเป็น 7 ประเภท คือ

1) การผลิตที่มากเกิน (Overproduction) ความต้องการของลูกค้า หมายถึง ทุก ๆ อย่างที่ผลิตขึ้นมาก เกินไปไม่ว่าจะเป็น Safety Stock งานระหว่างกระบวนการ (Work-In-Process) สินค้าคงคลัง เป็นต้น ทรัพยากร แรงงาน และวัตถุดิบถูกใช้ไปโดยไม่ได้สนองตอบความต้องการของลูกค้า

2) การรอคอย (Waiting) รวมทั้งหมดไม่ว่าจะรอคอยวัตถุดิบ ข้อมูลข่าวสารอุปกรณ์หรือเครื่องต่าง ๆ ในระบบของลีน นั้นต้องการที่จะจัดหาและรองรับการผลิตหรือการบริการแบบทันเวลาพอดี (Just-in-time) ไม่มาเร็วกว่า หรือช้ากว่าเวลาที่กำหนด

3) การขนส่ง (Transportation) วัตถุดิบต้องส่งถึงในตำแหน่งที่ต้องการจะใช้หมายถึงการทดแทน วัตถุดิบที่ถูกส่งจากผู้จัดหาไปสู่บริเวณรับสินค้าผลิตเคลื่อนย้ายสู่ผ่านกระบวนการ โกดังเก็บสินค้า รวมถึงการ ขนส่งชิ้นส่วนในสายการผลิต ระบบลีนมีความต้องการที่จะให้วัตถุดิบผ่านโดยตรงจากผู้จัดหาไปสู่สิ่งที่จะใช้โดยทันที

4) กระบวนการที่ทำแล้วไม่เกิดคุณค่า (Non Value-Added Processing) ตัวอย่างเช่น งานที่ถูกนำกลับมาทำใหม่ (Reworking) ผลิตภัณฑ์หรือบริการใด ๆ ก็ตามที่ไม่สำเร็จถูกต้องภายในครั้งเดียว ชิ้นประกอบทำออกมาแล้วคู่ประกอบร่วมยังไม่ได้ผลิตออกมา (Debarring) การตรวจสอบ (Inspecting) ชิ้นส่วนที่ผลิต ออกมาโดยใช้วิธีการควบคุมทางสถิติเพื่อให้จำนวนการตรวจสอบน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย

5) สินค้าคงคลังที่มากเกินไป (Excess (Inventory) ประกอบไปด้วยวัตถุดิบ งานระหว่างกระบวนการ และสินค้าสำเร็จ สิ่งเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันกับการผลิตที่มากเกินไป

6) ของเสีย (Defects) หรือ บริการผิดพลาดที่เกิดขึ้นทำให้เสียแหล่งวัตถุดิบ ใน 4 ลักษณะ คือ วัตถุดิบแรงงานที่ผลิตหรือให้การบริการไปหากครั้งแรกไม่ผ่าน แรงงานที่ต้องทำงานใหม่อีกครั้ง แรงงานที่รอรับการร้องเรียนที่กำลังจะตามมาจากลูกค้า

7) การเคลื่อนไหวที่มากเกินไป (Excess Motion) การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นมีสาเหตุมาจากเส้นทางการไหลของงานที่แย่ ผังโรงงานที่ไม่ดี การดูแลรักษาสถานที่ทำงาน และวิธีการทำงาน

2.1.5 เครื่องมือและปัจจัยที่สนับสนุนแนวความคิดของลีน (Lean Tools)

1) เครื่องมือปรับปรุงอัตราการไหล (Flow) ได้แก่ Pull Production Scheduling หรือ Kanban, One Piece Flow, 5s, Standard Work, Method Sheet, Visual Control, Total Preventive Maintenance, Reliability Maintenance, Preventive Maintenance, Predictive Maintenance

2) เครื่องมือที่ช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ (Flexibility) ได้แก่ Setup Reduction, Mixed Model Production, Smoothed Production, Cross Trained Workforce

3) เครื่องมือที่ลดเวลาในการทำงาน (Through Putrate) ได้แก่ Flow Cell, Point of Used Storage, Autorotation, Mistake Proofing, Self Check Inspection, Successive Check Inspection, Line Stop

4) เครื่องมือที่ใช้พัฒนาอย่างต่อเนื่องContinuous (Improvement) ได้แก่ Kaizen, Design of Experiment, Root Cause Analysis, Statistical Process Control, Team Based Problem Solving

2.1.6 วิธีการใช้เครื่องมือของลีน (Definition of the Use of lean Tools) (อดุลย์ จาตุรงคกุล, 2557)

วิธีการใช้เครื่องมือของลีน มีดังต่อไปนี้

1) 5 ส. คือ วิธีปฏิบัติในการดูแลรักษาพื้นที่ปฏิบัติของ Lean ทำความสะอาดคำนวณการจัดการ การใช้และจัดสร้างระบบของพื้นที่การทำงาน (Workplace) มุ่งเน้นไปที่การแสดงให้เห็นถึงความโปร่งใส การ จัดการองค์กร ความสะอาด และการสร้างให้เป็นมาตรฐาน ดำรงไว้ซึ่งระเบียบแบบแผนที่จำเป็นของการทำงานที่ดี ประกอบไปด้วย

ส.1 สะสาง แยกสิ่งของที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากกัน และกำจัดสิ่งของที่ไม่ต้องการนั้นออกไปจากสถานที่นั้น ๆ

ส.2 สะดวก จัดสิ่งของที่จำเป็นเหล่านั้นให้อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้อย่างง่าย และมีประสิทธิภาพ

ส.3 สะอาด จัดสถานที่ทำงานให้ปราศจากสิ่งสกปรก

ส.4 สุขลักษณะ ดำรงสภาพของสะสาง สะดวก สะอาด อยู่ตลอดเวลา

ส.5 สร้างเสริมลักษณะนิสัย ปลูกฝังสิ่งเหล่านี้ให้อยู่ในนิสัย ประพฤติอย่างถูกต้องตามกฎหมาย

ผลดีที่ได้จากการทำ 5ส. เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน สะท้อนออกมาในมิติของการลดเวลา การทำงานที่ลดลง ลดอุบัติเหตุ ลดเวลากิจกรรมการ Change Over, กิจกรรมเพิ่มคุณค่าของพนักงาน และพนักงานมีส่วนร่วมในการพัฒนาการทำงานมากขึ้น

ภาพที่ 2.1 แสดงรูประบบของพื้นที่การทำงาน 5ส. ในระบบการปฏิบัติงานลีน (Lean)

2) การลดเวลาของการเปลี่ยนงาน (Setup Reduction) ซึ่งก็หมายถึง การจัดเตรียมความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์ ในการผลิตจะใช้ในการลดเวลาการจัดแต่งเครื่องจักรในกรณีที่ต้องเปลี่ยนการผลิตภัณฑ์หนึ่งไปสู่อีกผลิตภัณฑ์หนึ่งให้ใช้เวลาน้อยที่สุด

3) การผลิตโดยอิงเวลามาตรฐาน (Production to Take Time) คือ การสร้างสมดุลการทำงานโดยให้ระยะรอบของการทำงาน (Cycle Time) เท่ากับ Take Time โดยการคำนวณ Take Time เท่ากับระยะเวลาสุทธิในกระบวนการ หารด้วยผลผลิตทั้งหมดที่ต้องผลิต

4) งานมาตรฐาน (Standardize Work) ประสิทธิผลที่เกิดขึ้นมากที่สุดในการทำงานร่วมกันของแรงงานคน วัสดุ และเครื่องจักร นั้นคือ การสร้างรากฐานของการพัฒนารายวัน โดยการสร้างกระบวนการซ้ำ ๆ โดยให้คำจำกัดความของขั้นตอนเวลา และการจัดระเบียบแบบแผนของการปฏิบัติงานเพื่อได้ผลตามต้องการในราคาที่ต่ำ และรับประกันในคุณภาพที่สูง ประโยชน์ที่ได้รับจาก Standard Work คือ สร้างผังโรงงานที่มีพื้นที่ไร้ประโยชน์น้อยที่สุด จำแนกความต้องการของงานในกระบวนการ (Work-in-Process) ที่น้อยที่สุดได้เข้าใจเวลานำ (Lead Time) ที่มีผลกระทบต่อ WIP สามารถคำนวณความต้องการของพนักงานที่ต้องการ ต่อความต้องการที่หลากหลายได้ Visual Management ของงานที่กำลังก้าวหน้าและเกิดความผิดปกติได้

5) แบบแสดงวิธีปฏิบัติงาน (Method Sheets) แสดงภาพการวิธีปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานของงานนั้น รวมถึงการอธิบายวิธีการทำงานที่ถูกต้องเพื่อควบคุมการปฏิบัติงานให้ถูกต้องอยู่เสมอ

6) กลุ่มการผลิต Flow (Cells) สำหรับกระบวนการผลิต คือ การจัดไหลของวัสดุและลำดับของการผลิตให้สอดคล้องกับ Cycle Time โดยจะมีคน เครื่องจักร และอุปกรณ์ เป็นกลุ่มของตัวเองเรียกเป็นหนึ่งเซลล์ (Cell) โดยในแต่ละเซลล์จะกำหนดลักษณะการทำงานให้สมดุล (Line Balancing) กับ Cycle Time ในกระบวนการให้บริการ ก็คือการสร้างเส้นทางการเดินของลูกค้าและลำดับการรับบริการให้สมดุลกับเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการ และพอดีกับ Cycle Time

7) การควบคุมด้วยสายตา (Visual Control) เป็นกุญแจในทฤษฎีของการผลิตแบบลีน เป็นการมุ่งเน้นที่สร้างสถานที่ปฏิบัติงาน ให้มีสัญลักษณ์ เครื่องหมาย สัญญาณสีต่างๆ ที่แตกต่างกันจะสามารถแสดงได้ ในช่วงเวลาสั้น ๆ ให้รู้ว่าสิ่งใดกำลังเกิดขึ้น สามารถเข้าใจได้ได้ในกระบวนการ และรู้ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ถูกต้องหรือสิ่งใดไม่ควรอยู่ในสถานที่ปฏิบัติการอย่างเช่นโรงงานเสมือน (Visual factory) ถูกสร้างขึ้นด้วยการจัดวาง (Display) และการควบคุมที่สามารถเห็นได้ตาVisual(control) ซึ่งจะช่วยดำเนินกิจกรรมได้มีประสิทธิภาพตรงตามที่ออกแบบมา การใช้ข้อมูลร่วนกันด้วยอุปกรณ์เสมือน (Visual tool) จะช่วยดำเนินงานให้ราบรื่นและปลอดภัยจากการออกแบบและนำไปใช้งานเครื่องมือเหล่านี้จะลด

ความยุ่งยากให้ทีมปฏิบัติงานในพื้นที่ปฏิบัติงาน (Shop floor) ตลอดจนงาน 5 ส. และกิจกรรมการพัฒนาด้านอื่น ๆ Visual display คือการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลข่าวสารและข้อมูลของพนักงานในพื้นที่นั้น ๆ เช่น แผนภูมิที่แสดงผลกำไรของบริษัทในแต่ละเดือน หรือภาพกราฟฟิกแสดงให้เห็นชนิดที่แน่นอนของที่แสดงออกที่สมาชิกของกลุ่มที่ควรจะปฏิบัติตามประสิทธิภาพของการออกแบบของกระบวนการเป็นผลจากการประยุกต์ใช้ของ Lean Manufacturing โดยการตั้งสมมุติฐานกระบวนการจะดำเนินต่อไปตราบที่การตั้งสมมติฐานถูกต้อง โรงงานที่มี Visual Control และ display ที่ละเอียดชัดเจนพนักงานจะสามารถทราบได้ทันทีในกรณีที่กิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งไม่เป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐาน

8) การไหลทีละชิ้น (One Piece Flow) คือ การผลิตตรวจสอบและส่งมอบทีละชิ้น โดยมีหลักการที่กำหนด Cycle Time ให้ตรงกับความกับความต้องการสินค้าของตลาด การบริการก็เช่นกัน คือ ระยะเวลาการให้บริการแก่ลูกค้าทันกับปริมาณของลูกค้า

9) การผลิตแบบผสมรุ่น Mixed (Model Production) คือการผลิตแบบหลาย ๆ โมเดลในสายการผลิตเดียวกัน โดยปรับสัดส่วนการผลิตสินค้าให้เท่าทันความต้องการของลูกค้าที่สั่งเข้ามาปรับเปลี่ยนกันไปตลอดสายการผลิต

10) Point of Used Material การจัดเตรียมและบริหารพื้นที่ให้สามารถนำมาใช้งานได้อย่างสะดวก ลดการเคลื่อนที่หรือขนย้ายวัสดุ นอกจากนี้ยังรวมถึงการจัดเก็บอุปกรณ์ในพื้นที่ที่สะดวกต่อการใช้งาน

11) กัมบัง (Kanban) หรือ Pull Scheduling เป็นภาษาญี่ปุ่น หมายถึง สัญญาณ (Signal) เป็นหนึ่งในเครื่องมือพื้นฐานของระบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time) เป็นสัญญาณการเติมเต็มสำหรับการผลิตและวัสดุให้คงไว้อย่างเป็นลำดับและไหล (Flow) ของวัตถุดิบตลอดทั้งกระบวนการอย่างมีประสิทธิภาพ Kanban

12) การฝึกอบรมพนักงานข้ามสายงาน Cross (Trained Work Force) การฝึกอบรมพนักงานในส่วนที่ไม่ใช่เจ้าหน้าที่เฉพาะด้านให้สามารถที่จะทำงานได้หลายอย่าง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน สามารถที่จะรองรับการความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันท่วงที สามารถที่จะช่วยไปทำงานในส่วนอื่น ๆ หลายกิจกรรม

13) เครื่องป้องกันความผิดพลาด Mistaking (Proofing) หรือ Poka Yoke เป็นเครื่องมืออย่างง่ายและราคาถูก ซึ่งชิ้นส่วนที่เสียหายจากการผลิตและการส่งผ่านเข้ามาในกระบวนการ

Poka Yoke จัดสิ่งไร้ค่า โดยการกำจัดความผิดพลาดเครื่องมือทั่วไปของ Poka Yoke เช่น หมุดนำร่องขนาดต่าง ๆ เครื่องเตือนและเครื่องตรวจหาสิ่งผิดปกติ limit switch เครื่องนำและ checklists

14) การควบคุมตัวเองโดยอัตโนมัติ (Autonomation) หมายถึง การติดตั้งกลไกหรือตัวรับสัญญาณที่เครื่องจักร เพื่อตรวจสอบดูว่าชิ้นงานที่ผลิตมีข้อบกพร่องหรือผิดปกติอยู่หรือไม่ เครื่องจักรตรวจพบ ถ้าเครื่องจักรจะหยุดทำงานโดยทันที จุดสำคัญคือการปฏิบัติงานของเครื่องจักรต้องอิสระไม่ต้องควบคุม จุดประสงค์สำคัญของเครื่องมือ คือ ไม่ปล่อยให้มีของเสียผ่านเข้าไปสู่กระบวนการได้

15) Line Stop คือ พนักงานสามารถที่จะหยุดสายการผลิตได้เมื่อตรวจพบว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับกระบวนการ

16) การตรวจสอบด้วยตนเอง Self (Check Inspection) คือ การตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงานด้วยตัวพนักงานเองก่อนที่จะส่งชิ้นงานไปสู่ขั้นตอนถัดไป ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกวิเคราะห์ เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตป้องกันไม่ให้เกิดการผลิตของเสียขึ้นมาอีก ของเสียคือของเสียอาจผ่านเข้าสู่กระบวนการได้โดยความไม่ตั้งใจของพนักงาน

17) การตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง Successive (check Inspection) การตรวจสอบชิ้นงาน โดยผู้ที่ ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตก่อนที่จะเริ่มกระบวนการขั้นตอนถัดไป และทำการหยุดการผลิตเพื่อแก้ไข หรือปรับปรุงสภาพการผลิตโดยอัตโนมัติ เพื่อได้รับข้อมูลความผิดปกติในขั้นตอนการผลิต การตรวจสอบนี้พนักงานในกระบวนการผลิตถัดไปต้องมีหน้าที่ตรวจสอบชิ้นงานก่อนจะเริ่มการผลิตในขั้นตอนต่อไป

18) การปรับเรียบการผลิต Smoothed (Production Scheduling) คือ การจัดตารางการปฏิบัติงานให้ได้ปริมาณคงที่สม่ำเสมอตามความต้องการ หรือตามปริมาณของลูกค้า ในกรณีของการบริการก็เช่นการจัดตารางการนัดหมาย และการมาของลูกค้าปกติ เพื่อสามารถที่จะรองรับลูกค้าได้ทั้งหมด การเก็บข้อมูลรวมไปถึง และใช้ของมูลในอดีตในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าเพื่อที่จะลดความแปรปรวนในกระบวนการ

19) กลุ่มการแก้ปัญหาTeam (Based Problem Solving) คือ การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการ โดยมีการประชุมทีมงานที่เกี่ยวของเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาทุกวันหรือเป็นประจำตามการตกลง โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเป็นสำคัญ

20) การปรับปรุงอย่างอย่างต่อเนื่อง Continuous (Improvement) หรือ Kaizen เป็นภาษาญี่ปุ่น การปรับปรุง ซึ่งเป็นแนวคิดที่นำมาใช้ในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพวนร่วมโดยมุ่งเน้นที่ของพนักงานทุกคนร่วมกันแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานและสภาพแวดล้อมการทำงานให้ดีขึ้นอยู่เสมอ หัวใจสำคัญคือการดำรงอยู่ของสิ่งที่ดีอยู่แล้วและการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่มีความสำคัญในกระบวนการของ Kaizen คือ การใช้ความรู้ความสามารถของพนักงานมาคิดปรับปรุงงาน โดยการใช้เพียงการลงทุนเล็กน้อย ซึ่งทำให้เกิดการปรับปรุงที่ละน้อยค่อย ๆ เพิ่มพูนอย่างต่อเนื่องกับแนวคิดนวัตกรรม (Innovation) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงขนานใหญ่ ต้องใช้เทคโนโลยีซับซ้อนชั้นสูง เงินลงทุนมหาศาล ดังนั้นไม่ว่าจะอยู่ในภาวะเศรษฐกิจแบบไหนเราก็ใช้ Kaizen เพื่อปรับปรุงได้

21) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน Preventive (Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุง โดยมีแนวคิดในการดูแลรักษาก่อนที่เครื่องจักรจะเสียหาย โดยการดูแลรักษาและตรวจสอบเครื่องมือและชิ้นส่วนอย่างสม่ำเสมอตามเวลาที่กำหนดก่อนที่เครื่องมือเครื่องจักรจะเสียหาย

22) การบำรุงรักษาโดยการพยากรณ์ Predictive (Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุงจากการเก็บข้อมูลการใช้งานและความเสียหาย ตรวจสอบดูว่าเกิดอะไรขึ้นบ้าง แล้วคาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อดำเนินการแก้ไขก่อนที่จะเกิดปัญหา

23) การบำรุงรักษาอย่างน่าเชื่อถือ Reliability (Centered Maintenance) เป็นกลยุทธ์การซ่อมบำรุง ซึ่งต้องมีการทำ Failure าModes and Effects Analysis อย่างละเอียดสำหรับเครื่องมือที่มีความสำคัญเป็นการรับประการว่าจะไม่เกิดความเสียหาย

24) การบำรุงรักษาแบบทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) คือ ระบบการบำรุงรักษาที่จะทำให้เครื่องจักรอุปกรณ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุดโดยพนักงานทุกคนที่เป็นผู้ใช้เครื่องจักร เครื่องมือ หรืออุปกรณ์นั้น ๆ มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งานอยู่เสมอด้วยตนเอง เช่น การตรวจสอบเครื่องจักรเป็นประจำทุกวัน การดูแลรักษาตามคู่มือการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ เปลี่ยนตามอายุการใช้งาน หมั่นตรวจสอบและสังเกตสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ TPM เป้าหมายสูงสุด คือ อุปกรณ์เครื่องมือเสียหายเป็นศูนย์ (Zero Break down) ความผิดพลาดที่เกิดจากเครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Defect) อุบัติเหตุที่เกิดจากการใช้งานเครื่องจักร เครื่องมือเป็นศูนย์ (Zero Accident)

25) การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) เป็นการใช้เครื่องมือทางสถิติในการออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลกระทบในการทำงาน

26) การวิเคราะห์รากสาเหตุ (Root Cause Analysis) เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาเบื้องต้น คือ การย้อนกลับขึ้นไปหาถึงสาเหตุของปัญหา โดยพยายามเจาะลึกถึงสาเหตุของปัญหา เช่น 5 Whys

27) การควบคุมกระบวนการทางสถิติ Statistical (Process Control) เป็นการควบคุมกระบวนการ โดยการหาค่าเฉลี่ยของการตัวแปรในกระบวนการกำหนดควบคุมเขตจำกัดบนและล่าง ตรวจสอบตัวแปรและควบคุมกระบวนการให้อยู่ในขอบเขตที่ควบคุม

2.1.7 ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time Production Systems: JIT)

1) ในลักษณะของการผลิต สำหรับในเรื่องของลักษณะของการผลิตนั้น เมื่อพิจารณาการผลิตแบบดั้งเดิมจะเห็นว่า ในลักษณะการผลิตแบบดั้งเดิมจะเน้นที่ความสมดุลของสายการผลิต คือ จะมีการออกแบบเป็นหน่วยงานย่อย ๆ และมีการแบ่งงานกันทำตามลักษณะของความชำนาญ ในขณะที่ลักษณะการผลิตแบบ JIT นั้น จะมุ่งที่ความคล่องตัวของการผลิต จึงมีลักษณะการผลิตแบบ MANUFACTURING CELL ซึ่งคนงานจะต้องสามารถปฏิบัติงานได้หมดทุกอย่างในกระบวนการผลิต

2) ในเรื่องกลยุทธ์ในการผลิต กลยุทธ์ในการผลิตของการผลิตแบบดั้งเดิม จะมีลักษณะของการกำหนดสายการผลิตที่แน่นอนมั่นคง โดยจะให้สามารถทำการผลิตได้นาน ๆ ตรงกันข้ามกับการผลิตแบบ JIT ซึ่งสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงการผลิตได้ทันที เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด

3) การมอบหมายงาน การผลิตแบบดั้งเดิมมักจะมีการมอบหมายงานให้คนงานทำเฉพาะงานที่ตนถนัด โดยไม่มีการเปลี่ยนงาน เพื่อให้เกิดความชำนาญเฉพาะอย่าง ในขณะที่การผลิตแบบ JIT มุ่งให้คนงานมีความคล่องตัวในการทำงาน โดยสามารถเปลี่ยนงานจากงานที่หนึ่งทำอีกงานหนึ่งได้ทันทีที่ได้รับมอบหมาย

4) การเก็บสินค้าคงเหลือ เรื่องการผลิตให้มีสินค้าคงเหลือนั้น สำหรับการผลิตแบบดั้งเดิมวางแผนการผลิตเพื่อให้มีสินค้าพอที่จะขาย โดยมีการผลิตเก็บไว้ใช้สำหรับแก้ไขปัญหา ในกรณีต้องการมากขึ้น และเพื่อแก้ปัญหาเมื่อต้องมีการหยุดงานเนื่องจากเครื่องจักรเสีย ในขณะที่ระบบการผลิต

แบบ JIT จะไม่มีการผลิตสินค้าเก็บไว้ แต่จะอาศัยคุณภาพในการใช้เครื่องจักร และการบำรุงรักษาเพื่อเครื่องจักรเสียเมื่อต้องปฏิบัติงาน

5) การใช้เทคนิคที่ซับซ้อนยุ่งยาก ระบบการผลิตแบบดั้งเดิมมักจะมีการใช้เทคนิคการวางแผนผลิต และมีการนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อกำหนดการผลิต ในขณะที่การผลิตแบบ JIT มุ่งที่จะอาศัยความร่วมมือร่วมใจของคนงานในการแก้ไขปัญหา โดยเฉพาะในจุดที่มีการติดขัดของการผลิต รวมถึงการวางแผนการผลิตจะเกิดขึ้น เมื่อมีการขายในขณะที่การวางแผนการผลิตแบบดั้งเดิมกระทำก่อนที่จะมีการขาย

6) อัตราการผลิตและตรวจสอบคุณภาพ ในระบบการผลิตแบบดั้งเดิม จะมีการผลิตในอัตราความเร็วที่คงที่ เนื่องจากได้มีการวางแผนการผลิตไว้ล่วงหน้า จากความต้องการสินค้าตลอดทั้งปี นอกจากหน่วยตรวจสอบคุณภาพ ทำการตรวจสอบงานชิ้นที่ไม่ได้คุณภาพ แล้วส่งไปแก้นอกสายการผลิต ขณะที่การผลิตแบบ JIT มักจะผลิตด้วยอัตราความเร็วสูง และจะทำการตรวจสอบคุณภาพด้วยตนเอง และแก้ไขงานให้ได้คุณภาพทันที โดยใช้ระบบการควบคุมคุณภาพ TQC/TQM

7) อุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องจักรในการผลิต สำหรับการผลิตแบบดั้งเดิมนั้นมักจะมีการจัดวางอุปกรณ์ตามสถานีการผลิต และมักจะมีการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่และทันสมัย แต่ระบบการผลิตแบบ JIT นั้น จะจัดอุปกรณ์การผลิตให้อยู่ติดกันและเครื่องมือที่ใช้ก็สามารถที่จะสร้างได้เองในโรงงาน

8) จำนวนการผลิต การผลิตแบบดั้งเดิมมักจะนิยมทำการผลิตในลักษณะการผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ เพื่อให้มีความประหยัดมากที่สุดในการผลิต ขณะที่ระบบการผลิตแบบ JIT จะทำการผลิตจำนวนน้อย ๆ และให้ทันต่อความต้องการ โดยพยายามที่จะให้บรรลุเป้าหมายที่ว่าการผลิตที่ประหยัดที่สุดเท่ากับ 1 หน่วย

9) ระบบการสั่งซื้อวัตถุดิบ เรื่องการสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตโรงงานที่ใช้ระบบการดั้งเดิมมักจะมีการสั่งซื้อวัสดุดิบมาเก็บไว้ เพื่อเตรียมการผลิตเพื่อป้องกันมิให้เกิดการขาดแคลนการผลิต ซึ่งในวิธีนี้จะทำให้มีต้นทุนการสั่งซื้อและต้นทุนการเก็บรักษาเกิดขึ้นการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามได้พยายามมีการบริหารการสั่งซื้อวัสดุดิบเพื่อให้ต้นทุนต่ำที่สุดเช่นการใช้ EOQ (Economic Order Quantity) ส่วนระบบการผลิตแบบ JIT จะมีการสั่งซื้อวัตถุดิบมาเฉพาะที่ต้องการใช้เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อมิให้เกิดต้นทุนรักษา แต่ก็จะทำให้มีการสั่งซื้อบ่อยครั้งมาก ซึ่งการลดต้นทุนในการสั่งซื้อก็สามารถแก้ไข โดยมี

การขายระยะยาวกับพ่อค้าจัดส่งวัตถุดิบ และพ่อค้าส่งจะต้องรับผิดชอบเป็นอย่างดีเกี่ยวกับคุณภาพและอุตสาหกรรมต้องการได้ทันที

การผลิตแบบทันเวลาพอดี ถึงแม้จะช่วยลดความสูญเสียอย่างที่เคยมีในการผลิตแบบคราวละมาก ๆ ได้ แต่การผลิตแบบทันเวลาพอดีก็จะมีปัญหาตรงที่ต้องคอยปรับตั้งกระบวนการและการวางแผน รวมถึงบริหารความร่วมมือกับผู้ผลิตจากภายนอก Supplier โดยสรุปการผลิตแบบทันเวลาพอดีต้องมีการเปลี่ยนแปลงที่ต่างจากการผลิตคราวละมาก ๆ ดังต่อไปนี้

1) ต้องมีการจัดสมดุลสายการผลิต ให้แต่ละสถานีงานมีภาระงานเท่ากัน และสามารถรองรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายได้

2) ต้องลดหรือกำจัดเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องเมื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Setup Time) โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้งต้องไม่เกิน10 นาที หรือที่เรียกกันว่า SMED (Single Minute Exchange of Die) หรือการเปลี่ยนรุ่นการผลิตโดยกดปุ่มเดียว One-Touch (Setup) ซึ่งทั้งหมดนี้จะเกิดขึ้นได้คงต้องอาศัยการวางแผน การออกแบบกระบวนการ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ดี

3) ต้องลดขนาดของการผลิตและการสั่งซื้อแต่ละคราว (Lot Size) ซึ่งแน่นอนว่าทำให้เกิดจำนวนครั้งของการตั้งเครื่องและจำนวนครั้งของการสั่งซื้อที่มากขึ้น

4) ต้องลดเวลาในการผลิตและส่งมอบ Production (Lead Time และ Delivery Lead Time) ซึ่งเวลานำในการผลิตสามารถลดลงได้ โดยความร่วมมือกันระหว่างหน่วยผลิตส่วนการลดเวลานำในการส่งมอบก็สามารถลดลงได้โดยความร่วมมือ และการติดต่อประสานงานที่ดีกับผู้ผลิตจากภายนอก

5) ต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันเพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมอยู่ตลอดเวลาแบบทันเวลา เครื่องจักรจะมีโอกาสหยุดให้บำรุงรักษามากกว่าการผลิตครั้งละมาก ๆ

6) ต้องมีแรงงานแบบหลายทักษะ Flexible (Work Force) เช่น สามารถใช้เครื่องจักรได้ สามารถบำรุงรักษาได้ สามารถตรวจสอบคุณภาพได้ และสามารถทำงานอื่นได้ ซึ่งแตกต่างจากการผลิตคราวละมาก ๆ จะใช้แรงงานที่เชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง

7) ต้องการผู้ผลิตจากภายนอกที่เชื่อถือได้ และมีระบบประกันคุณภาพที่จะไม่ทำให้ชิ้นคุณภาพมาถึงโรงงาน รวมถึงมีระบบประเมินผู้ผลิตจากภายนอก

8) ต้องขนถ่ายชิ้นงานระหว่างหน่วยผลิตคราวละน้อย ๆ หรือถ้าเป็นไปได้ก็คราวละหนึ่งหน่วย (Small-Lot-Conveyance หรือ One-Piece Flow) ทั้งนี้เพื่อลดเวลานำและลดปริมาณงานระหว่างกระบวนการ

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับแผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) (นนทิยา เทพพรมมา และคณะ, 2562)

แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผลในชื่อของ “ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)” เนื่องจากแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้างหรือหลายๆ คน อาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว

เมื่อไรจึงจะใช้แผนผังก้างปลา

1. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา

2. เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาแล้ว จะทำให้เราสามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น

3. เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

วิธีการสร้างแผนผังสาเหตุและผลหรือผังก้างปลา สิ่งสำคัญในการสร้างแผนผัง คือ ต้องทำเป็นทีม เป็นกลุ่ม โดยใช้ขั้นตอน 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา

2. กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหานั้น ๆ

3. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย

4. หาสาเหตุหลักของปัญหา

5. จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ

6. ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา สามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่กำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถที่จะช่วยให้แยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผลโดยส่วนมากมักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ ซึ่ง 4M 1E นี้มาจาก

M - Man คนงาน หรือพนักงาน หรือบุคลากร

M - Machine เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก

M - Material วัตถุดิบหรืออะไหล่ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ

M - Method กระบวนการทำงาน

E - Environment อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

แต่ไม่ได้หมายความว่า การกำหนดก้างปลาจะต้องใช้ 4M 1E เสมอไป เพราะหากไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตแล้ว ปัจจัยนำเข้า (input) ในกระบวนการก็จะเปลี่ยนไป เช่น ปัจจัยการนำเข้าเป็น 4P ได้แก่ Place , Procedure, People และ Policy หรือเป็น 4S Surrounding, Supplier, System และ Skill ก็ได้ หรืออาจจะเป็น MILK Management, Information, Leadership, Knowledge ก็ได้ นอกจากนั้นหากกลุ่มที่ใช้ก้างปลามีประสบการณ์ในปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่แล้ว ก็สามารถที่จะกำหนดกลุ่ม ปัจจัยใหม่ให้เหมาะสมกับปัญหาตั้งแต่แรกเลยก็ได้ เช่นกัน

การกำหนดหัวข้อปัญหาควรกำหนดให้ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งหากกำหนดประโยคปัญหานี้ไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้ใช้เวลามากในการค้นหาสาเหตุ และจะใช้เวลานานในการทำผังก้างปลา

การกำหนดปัญหาที่หัวปลา เช่น อัตราของเสีย อัตราชั่วโมงการทำงานของคนที่ไม่มีประสิทธิภาพ อัตราการเกิดอุบัติเหตุ หรืออัตราต้นทุนต่อสินค้าหนึ่งชิ้น เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าควรกำหนดหัวข้อปัญหาในเชิงลบ

เทคนิคการระดมความคิดเพื่อจะได้ก้างปลาที่ละเอียดสวยงาม คือ การถาม ทำไม ทำไม ทำไม ในการเขียนแต่ละก้างย่อย ๆ

ก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา

ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น

1. ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)

2. สาเหตุหลัก

3. สาเหตุย่อย

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรองและก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น

หลักการเบื้องต้นของแผนภูมิก้างปลา (fishbone diagram) คือการใส่ชื่อของปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ลงทางด้านขวาสุดหรือซ้ายสุดของแผนภูมิ โดยมีเส้นหลักตามแนวยาวของกระดูกสันหลัง จากนั้นใส่ชื่อของปัญหาย่อย ซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหลัก 3 – 6 หัวข้อ โดยลากเป็นเส้นก้างปลา (sub-bone) ทำมุมเฉียงจากเส้นหลัก เส้นก้างปลาแต่ละเส้นให้ใส่ชื่อของสิ่งที่ทำให้เกิดปัญหานั้นขึ้นมาระดับของปัญหาสามารถแบ่งย่อยลงไปได้อีก ถ้าปัญหานั้นยังมีสาเหตุที่เป็นองค์ประกอบย่อยลงไปอีก โดยทั่วไปมักจะมีการแบ่งระดับของสาเหตุย่อยลงไปมากที่สุด 4 – 5 ระดับ เมื่อมีข้อมูลในแผนภูมิที่สมบูรณ์แล้ว จะทำให้มองเห็นภาพขององค์ประกอบทั้งหมด ที่จะเป็นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการลดความสูญเปล่าของกระบวนการด้วยหลักการ ECRS (ชุติมา เกตุษา, 2553)

การมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่ทันสมัย เข้ามาใช้ในสำนักงานจะทำให้การปฏิบัติงานเป็นไปได้ด้วยความรวดเร็วถูกต้อง นอกจากนี้จะต้องค้นหาและกำหนดเวลาส่วนเกินและเวลาไร้ประสิทธิภาพให้ได้ โดยการศึกษาการทำงานหรือโดยการใช้หลักการสังเกตง่าย ๆ ว่าการทำงานใดแล้วไม่เกิดผลงานหรือทำเสร็จแล้วสูญเปล่าถือเป็นเวลาส่วนเกินและการไม่ทำอะไรเลย เช่น อยู่ในสภาพ “รอ” “หลบ” “หลีก” “เลี่ยง” และ “หยุด” ถือเป็นเวลาไร้ประสิทธิภาพ การกำหนดประเภทเวลาดังกล่าวได้จะทำให้การทำงานดีขึ้นหากได้มีการศึกษาและดำเนินการเป็นขั้นเป็นตอนตามแนวทางดังกล่าวนี้ และได้รับความร่วมมือร่วมใจจากคนที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทำงานเชื่อได้ว่าสามารถปรับปรุงการทำงานโดยลดขั้นตอนและระยะเวลาดำเนินการจากเดิมลงได้ ซึ่งจะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการได้อย่างแท้จริง เป็นไปตามแนวทางของการบริหารที่ดีหลักทั่วไปในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานด้วยหลักการของ ECRS

การทำงานดีขึ้นหากได้มีการศึกษาและดำเนินการเป็นขั้นเป็นตอนตามแนวทางดังกล่าวนี้ และได้รับความร่วมมือร่วมใจจากคนที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทำงานเชื่อได้ว่าสามารถปรับปรุงการทำงานโดยลดขั้นตอนและระยะเวลาดำเนินการจากเดิมลงได้ การลดขั้นตอนและการเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานเป็นสิ่งจำเป็นในกระบวนการผลิต จึงจำเป็นที่ต้องทำเพื่อให้สามารถตอบสนองให้ตรงความต้องการของลูกค้า ในการนี้ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในงานที่ตนปฏิบัติ และสามารถศึกษาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานได้ด้วยตนเอง ดังนั้นเทคนิคการลดขั้นตอนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานจึงมีความจำเป็นที่ผู้ปฏิบัติงานจะต้องทราบและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับกระบวนการผลิตในหน่วยงานของตนได้ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานนั้นทำได้ อยู่ 2 ทางคือ

1. การทำงานให้รวดเร็วขึ้น
2. ทำงานให้มีความผิดพลาดน้อยลง

ทั้งนี้ถ้าพิจารณาถึงเทคนิคในการทำงานให้รวดเร็วขั้นไม่ใช่เพียงแต่เร่งทำงานให้รวดเร็วขึ้นแต่ทำงานในสิ่งที่เป็นเนื้องานจริง ๆ โดยไม่เสียเวลาไปกับการสูญเสียเพื่อให้เกิดเนื้องานเท่าเดิมในเวลาสั้นลง หรือเนื้องานมากขึ้นในระยะเวลาเท่าเดิม หรือเกิดเนื้องานมากขึ้นในเวลาสั้นลง ทั้งนี้ในการทำงานให้เกิดเนื้องานมากขึ้น คือพยายามลดสิ่งสูญเสียออกจากการทำงานได้มากที่สุด

ประเสริฐ อัครประถมพงศ์ (2552) ได้กล่าวว่า หลักการ ECRS เป็นหลักการง่าย ๆ ซึ่งสามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่าหรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพเปลี่ยนแปลงสภาพปัจจุบันให้เข้าสู่สภาพที่ควรจะเป็นสร้างงานที่เป็นมาตรฐานเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วย

1. การกำจัด (Eliminate)
2. การรวมกัน (Combine)
3. การจัดใหม่ (Rearrange)
4. การทำให้ง่าย (Simplify)

รูปแบบของกระบวนการหน่วยงานขององค์กรธุรกิจ ประกอบด้วยส่วนของงานโรงงานและส่วนของงานสนับสนุนที่สามารถก่อให้เกิดความสูญเปล่าได้ สามารถอธิบายได้ดังนี้ ในส่วนของงานโรงงาน คือ ส่วนที่เกี่ยวโดยตรงกับการผลิตสินค้าไม่ว่าจะเป็นเรื่องของกระบวนการหรือเวลาการ

ผลิตการลดความสูญเปล่าในการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นเพราะความสูญเปล่าดังกล่าว ทำให้ต้นทุนของสินค้าที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ถ้าสามารถลดความสูญเปล่าลงได้ผลลัพธ์ที่ได้จากต้นทุนลดลง คือ มีความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งสูงขึ้น โดยแนวทางการลด MUDA ลงสามารถทำได้โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

1. การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 8 ประการ ที่พบในการผลิตออกไป คือการผลิตมากเกินไป การรอคอยการเคลื่อนที่เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ กระบวนการที่มากเกินความจำเป็น การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การขนส่งที่มากเกินไป การใช้คนไม่คุ้มค่า และของเสีย

2. การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอน ก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็จะลดลง

3. การจัดใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือการรอคอย เช่น ในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

4. การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (Jig) หรือ Fixture เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็น สำหรับส่วนของงานสนับสนุนหมายถึง หน่วยงานที่ไม่ได้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการผลิต แต่ช่วยสนับสนุนการผลิต โดยงานหลักของส่วนสนับสนุนจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับงานด้านเอกสาร และข้อมูลเป็นหลัก เพราะจะต้องมีการจัดทำเอกสารหรือการบันทึกต่าง ๆ มากมาย เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการสอบกลับได้ และเพื่อประโยชน์ในการทำงาน ดังนั้นควรทำการลดปริมาณเอกสาร กำจัดเอกสารขยะที่ไม่มีความจำเป็นออกไป ซึ่งสามารถใช้หลักการ ECRS นี้ในการลดเอกสารที่ไม่จำเป็นลงได้กล่าวคือ

1. การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การกำจัดเอกสารที่ไม่จำเป็นออกไปนั่นเอง หากลองพิจารณาเอกสารต่าง ๆ รอบตัว เอกสารบางอย่างอาจไม่มีความจำเป็นที่จะต้องมีก็เป็นได้ เราสามารถกำจัดออกไปได้เลย

2. การรวมกัน (Combine) คือ การรวมเอาเอกสารจากหลาย ๆ แผ่นมาไว้ในแผ่นเดียวกันได้ ซึ่งจะทำให้สะดวกสำหรับการวิเคราะห์และลดปริมาณเอกสารที่ต้องจัดเก็บลง

3. การจัดใหม่ (Rearrange) บางครั้งเอกสารที่ใช้อยู่อาจมีความซ้ำซ้อนกัน จึงควรมีการจัดเรียงเอกสารใหม่ เพื่อลดความซ้ำซ้อนและความยุ่งยากในงานเอกสารบางรายการลงไป

4. การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การจัดรูปแบบของเอกสารให้เข้าใจง่ายและสะดวกเหมาะสมกับการใช้งาน

จากแนวคิดดังกล่าวมาทั้งหมดข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้แนวคิดลีนกับกระบวนการเบิกจ่ายอะไหล่ โดยนำแนวคิดลีนในเรื่องการลดความสูญเปล่ามาใช้ปรับปรุงกระบวนการเบิกจ่ายอะไหล่ ซึ่งใช้เครื่องมือสาหรับการลดความสูญเปล่าโดยใช้ หลักการ ECRS ดังนี้

E-Eliminating (การกำจัด: What, Why)

C-Combining (การรวม: When)

R-Rearranging (การลำดับใหม่: Where)

S-Simplifying (การปรับปรุงใหม่ให้ง่ายขึ้น: How)

อรรถพันธ์ นันทกุลวาณิช (2556 อ้างถึงใน Voordijjk, 1999) เกี่ยวกับแนวคิด ECRS ว่าคือแนวคิดที่จะนำมาใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพ กำจัดงานที่ไม่จำเป็นต้องทำหรือเปลี่ยนวิธีการทำงานแล้วผลลัพธ์ที่ได้ดีมากขึ้นกว่าเดิมทุก ๆ ธุรกิจสามารถนำแนวคิดนี้ไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องลงทุนเพิ่มเพียงแต่ปรับแนวเท่านั้น คือ

E ย่อมาจาก Eliminate แปลว่า กำจัดออก หมายถึง การตัดหรือกำจัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออก

C ย่อมาจาก Combine แปลว่า รวมเข้าด้วยกัน หมายถึง การรวบรวมการทำงานเข้าด้วยกันเพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน

R ย่อมาจาก Rearrange แปลว่า จัดลำดับใหม่ หมายถึง การจัดลำดับการทำงานใหม่ให้เหมาะสม

S ย่อมาจาก Simplify แปลว่า ทำให้ง่ายขึ้น หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้เกิดความง่ายในการทำงานของพนักงาน

ภัทรนิษฐ์ บุญวัง (2556) กล่าวถึงแนวคิด ECRS ว่าเป็นหลักในการปรับปรุงงาน ซึ่งเป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่าย ๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่า หรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างดี โดยมีรายละเอียดดังนี้

E = Eliminate กำจัดออก หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบัน และทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือ การผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นและของเสีย

C = Combine การรวมกัน หมายถึง ความสามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่

R = Rearrange การจัดใหม่ หมายถึง การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่ เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นหรือการรอคอย

S = Simplify การทำให้ง่ายขึ้น หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่าย และสะดวกขึ้นการดำเนินงานในทุกขั้นตอนต้องให้พนักงานทุกคนระลึกถึงเทคนิค ECRS อยู่ตลอดเวลา

สามารถกล่าวได้คือ ต้องคิดว่าสิ่งที่ทำนั้นสามารถกำจัดออกได้หรือไม่ รวมกันได้หรือไม่ เรียงลำดับการทำงานใหม่แล้วดีกว่าเดิมหรือไม่ และมีวิธีที่ทำให้ทำงานได้ง่ายขึ้นหรือไม่ แนวคิดแบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทุก ๆ เรื่อง ทุก ๆ องค์กร ดังนั้นการลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS เป็นเครื่องมือหนึ่งของ Lean ที่เหมาะสมและมักเป็นที่นิยมนำมาแก้ปัญหาในเรื่องของการลดรอบเวลาการรอยคอย และลดขั้นตอนที่ทำแล้วไม่เกิดคุณค่า เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ด้วยวิธีการกำจัด (Eliminate) คือ การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการทำงานออกไป การรวมกัน (Combine) คือ การรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกันเพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน การจัดใหม่ (Rearrange) คือ การจัดลำดับงานใหม่ให้เหมาะสม และการทำให้ง่าย (Simplify) คือปรับปรุงวิธีการทำงาน หรือสร้างอุปกรณ์ช่วยให้ทำงานง่ายขึ้น

2.4 ปัญหาการจัดเส้นทางการขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP)

การจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าเป็นหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการขนส่ง โดยเป็นกระบวนการที่จะกระจายสินค้าจากกลุ่มผู้ผลิตไปยังกลุ่มผู้บริโภคหรือการสร้างเส้นทางโดยสารจากจุดต้นทางไปยังปลายทาง ซึ่งปัญหาการจัดเส้นทางแบบการกระจายสินค้าจะเป็นอีกปัญหาหนึ่งที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรม ซึ่งต้นทุนส่วนใหญ่ของกลุ่มอุตสาหกรรมจะมาจากการขนส่งเป็นหลัก (สุดารัตน์ สุ่มมาตย์, 2547, หน้า 1) กระบวนการขนส่งส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่การจัดการให้ส่งสินค้าไปให้ถึงลูกค้าให้เร็วที่สุดตามเวลาที่ตกลงกับลูกค้า ซึ่งกระบวนการข้างต้นอาจจะทำให้การขนส่งสินค้าไม่มีประสิทธิภาพ เพราะไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้น โดยมีรูปแบบการขนส่ง ดังนี้

2.7.1. การขนส่งทางตรง (Direct shipment) คือ การขนส่งสินค้าจากโรงงานผู้ผลิตแบบเต็มคันรถไปยังลูกค้าแต่ละรายโดยตรง ซึ่งสินค้าจะไม่มีกระบวนการผ่านคลังสินค้าหรือศูนย์กระจายสินค้าและพาหนะที่ใช้ขนส่งจะเป็นพาหนะเดี่ยวไม่มีการเปลี่ยนระหว่างการขนส่ง

2.7.2 การขนส่งทางตรงแบบ Milk runs คือ การขนส่งทางตรงโดยใช้พื้นที่ของพาหนะให้เต็มประสิทธิภาพสูงสุด

ประเภทของวิธีการแก้ปัญหาแบบ VRP

Exact algorithm เป็นวิธีทางคณิตศาสตร์ โดยจะหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด แต่เนื่องจากระดับความยากของปัญหา VRP จะต้องใช้เวลาในการคำนวณมาก การใช้วิธีการนี้ในการแก้ปัญหาจะใช้สำหรับขนาด Node ไม่เกิน 50 Node โดยวิธีการแก้ปัญหาแบบ Exact algorithm ได้แก่ Branch and Bound (B&B), Dynamic Programing (DB), และ Cutting Plane Algorithm และยังมีวิธี Set partitioning ที่เสนอโดย Agarwal et al. (1989) อีกด้วย

Heuristic method เป็นวิธีที่สามารถหาคำตอบได้ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุดจะใช้เวลาในคำนวณไม่นาน โดย Clarke and Wright (1964) ได้เสนอ Saving method ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ใช้เส้นทางที่ประหยัดที่สุดเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน และเป็นที่นิยมใช้กัน

Gillett and Miller (1974) เสนอ Sweep algorithm เพื่อแก้ปัญหา VRP ทั้งขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยแบ่ง Node ต่าง ๆ ออกเป็นหลาย ๆ เส้น และนำเส้นทางแต่ละเส้นที่แบ่งออกมาคำนวณหาคำตอบจนกว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุด

Thangiah (1997) เสนอการใช้ TS เพื่อแก้ปัญหา VRP ที่เป็นปัญหาแบบ Soft time windows และนำมาปรับให้สามารถใช้กับ Hard time windows โดยจะเพิ่มค่าปรับล่วงเวลาให้มีค่าสูงขึ้นอย่างมาก และต่อมาใช้ Exchange procedure การเปลี่ยนลำดับการส่งสินค้าของเส้นทาง 2 เส้นทาง และใช้ Selection procedure ในการเลือกหาคำตอบที่ดีที่สุดที่สามารถหาออกมาได้เป็นขั้นตอนสุดท้าย

วิธีการแก้ปัญหาของ VRP

วิธีการแม่นตรง (Exact method) เป็นวิธีที่นำโปรแกรมเชิงเส้นตรงมาใช้ ซึ่งโปรแกรมจำนวนเต็มและวิธีการอื่นที่จะทำให้ได้ค่าที่ดีที่สุด

ฮิวริสติกส์ (Heuristics) เป็นวิธีการนี้จะหาค่าที่ดีแต่คำตอบที่หาได้จะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด กระบวนการคำนวณจะใช้เวลารวดเร็วแม่นยำสำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่

การจำลองแบบปัญหา (Simulation) เป็นการใช้แบบจำลองหาปัญหาส่วนใหญ่ใช้กับปัญหาที่ไม่มีความแน่นอน เช่น ความต้องการที่ไม่แน่นอนระยะเวลาของการบริการที่ไม่แน่นอน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิรดา หัสนันท์ สุริยันต์ จอมธนชัย ธัญดา แสงวิไล และวชิราภรณ์ จันทร์โพธนุกุล (2563) ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางการเดินรถ: กรณีศึกษาบริษัทแปรรูปอาหารทะเล ผลการจัดเส้นทางโดยใช้วิธี TPS สามารถแสดงเส้นทางการขนส่งสินค้าได้ระยะทางสั้นที่สุดและต้นทุนต่ำที่สุดโดยการเปรียบเทียบจากวิธีการขนส่งแบบเดิม ส่งผลให้ระยะทางลดลง 41.3 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 17.26 และสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้ 203.44 บาทต่อเที่ยว นับว่าช่วยให้บริษัทมีข้อมูลสนับสนุนทำให้การทำงานมีระบบเพื่อลดต้นทุนค่าขนส่งและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขวัญชนก วิเชียรวรรณ สมหญิง งามพรประเสริฐ และณัฐพัชร์ อารีรัชกุลกานต์ (2563) ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้ กรณีศึกษาบริษัทไดนามิค ทรานสปอร์ตจำกัด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคนิคในการจัดเส้นทางการขนส่งและลดระยะทางโดยรวมในการขนส่งสินค้าแบบเปิดตู้ขนส่งหน้าตู้ให้กับบริษัทกรณีศึกษา ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล 6 เดือนของปี พ.ศ. 2561 คือ เดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม ซึ่งในแต่ละเดือนไม่ได้มีความต้องการสินค้าทุกวัน และไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลาในการขนส่ง ได้แก้ (1) ใช้ข้อมูลการขนส่งสินค้าเฉพาะ

ลูกค้ากลุ่มที่เป็นโรงงานอาหารสัตว์ของเครือซีพีเอฟ จำนวน 16 แห่ง (2) รับสินค้าที่สถานี ICD (Inland Container Depot) ลาดกระบัง (3) ใช้ยานพาหนะประเภทรถเทรลเลอร์ 22 ล้อ ความจุที่ยานพาหนะสามารถรับได้คือ 35,000 กิโลกรัม มาใช้ในการจัดเส้นทางเท่านั้น จากข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์สภาพปัญหาปัจจุบันของเส้นทางการขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้ พบว่า การขนส่งสินค้ายังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรส่งผลให้มีระยะทางที่ใช้ในการขนส่งสินค้า โดยรวมทั้ง 6 เดือน 25,601.9 กิโลเมตร จำนวนเที่ยวโดยรวม 112 เที่ยว และต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง โดยรวม 250,025.45 บาท ผู้วิจัยจึงได้ตัดสินใจดำเนินการปรับปรุงการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าแบบเปิดขนส่งหน้าตู้โดยการประยุกต์ใช้วิธีเซฟวิ่ง อลักอริทึม (Saving Algorithm) ผลจากการปรับปรุงสามารถลดระยะทางโดยรวมทั้ง 6 เดือนได้ 8,500.3 กิโลเมตร ลดจำนวนเที่ยว โดยรวมได้ 73 เที่ยว และลดต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงโดยรวมได้ 82,772.28 บาท ซึ่งคิดเป็น 33.20% ของ ระยะทางโดยรวมที่ประหยัดได้ 65.18% ของจำนวนเที่ยวโดยรวมที่ประหยัดได้ และ 33. 11% ของต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงโดยรวมที่ประหยัดได้

นคร ไชยวงศ์ศักดา และคณะ (2558) ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางการขนส่งโดยใช้เซฟวิ่งอัลกอริทึมและตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำการศึกษานี้เสนอการจัดเส้นทางการขนส่งน้ำดื่ม โดยการแบ่งพื้นที่ในการให้บริการแล้วนำลูกค้าในแต่ละพื้นที่มาจัดเส้นทางโดยวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม หลังจากนั้นนำเส้นทางที่ได้มาจัดลำดับในการขนส่งใหม่โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยให้ปัญหามีขนาดที่เล็กลง สามารถแก้ปัญหาโดยใช้ Solver ใน Microsoft Excel ได้โดยตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายจะให้คำตอบที่ดีที่สุด คือ ระยะทางที่สั้นที่สุดในแต่ละเส้นทาง ซึ่งผลจากการศึกษาเส้นทางตัวอย่างจากโซนพื้นที่ที่ 1 จำนวน 6 เส้นทางการจัดเส้นทางโดยตัวแบบปัญหาของพนักงานขายทำให้ระยะทางลดลงกว่าวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม 4.16 %

ฤทัย ส่ำประเสริฐ และคณะ (2563) ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งที่เวลาในการเดินทางขึ้นอยู่กับช่วงเวลา สำหรับคลังสินค้ารูปแบบครอสด็อก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบคณิตศาสตร์ของการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งที่คำนึงถึงเวลาของการเดินทางในแต่ละช่วงเวลาของวัน รวมถึงการจัดตารางและลำดับรถขาออกสำหรับคลังสินค้าแบบครอสด็อก โดยคณะผู้วิจัยได้ทดสอบแบบคณิตศาสตร์ด้วยวิธีกำหนดการเชิงเส้นผ่านโปรแกรม Lingo โดยผู้วิจัย

สร้างปัญหาทดสอบจำนวน 15 ปัญหา แบ่งเป็น 3 ขนาด ได้แก่ 10 15 และ 20 node โดยมีขนาดละ 5 ปัญหา และกำหนดให้ช่วงเวลาเดินทางใน 1 วัน แบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา คือช่วงเช้าและช่วงบ่าย ซึ่งทั้ง 2 ช่วงเวลามีการใช้เวลาเดินทางที่ไม่เท่ากันในแต่ละเส้นทางผลการวิจัยสามารถจัดเส้นทางเดินรถที่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่ต่ำที่สุดได้ภายในเวลาที่ผู้วิจัยกำหนด

เกศินี สือนิ (2561) ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าโดยการเปรียบเทียบระหว่างการใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม และวิธีขั้นตอนวิธีการเพื่อบ้านใกล้ที่สุดอัลกอริทึม งานวิจัยนี้เป็นการจัดเส้นทางการขนส่งสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาโดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการจัดเส้นทางการด้วยวิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm) และขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด อัลกอริทึม (Nearest Neighbor Algorithm) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเส้นทางในการจัดส่งสินค้าแบบเดิมของบริษัทกรณีศึกษา และนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดเส้นทางแบบใหม่เพื่อทำให้สามารถลดต้นทุนการขนส่งสินค้าได้ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบทั้ง 2 วิธี มีผลการวิจัยดังนี้ คือ 1. การจัดเส้นทางโดยการใช้วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm) ทำให้ใช้รถขนส่ง 3 คัน มีระยะทางรวมทั้งหมดคิดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 513.59 กิโลเมตรต่อวัน สามารถลดระยะทางที่ใช้ทั้งหมด 429 กิโลเมตรต่อวันต้นทุนลดลงร้อยละ 57.37 2. การจัดเส้นทางโดยการใช้ ขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด อัลกอริทึม (Nearest Neighbor Algorithm) ทำให้ใช้รถขนส่งทั้งหมด 3 คัน มีระยะทางรวมทั้งหมดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 405.68 กิโลเมตรต่อวัน ต้นทุนลดลงร้อยละ 58.42

ปัญญวัฒน์ จันทร์ชัยภักดี (2561) ศึกษาเรื่องการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถรับส่งนักเรียน: กรณีศึกษาโรงเรียนประสิทธิ์ศึกษาสงเคราะห์ งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเส้นทางเดินรถรับส่งนักเรียน ในกรณีศึกษาโรงเรียนประสิทธิ์ศึกษาสงเคราะห์โดยใช้ฮิวริสติกในการจัดเส้นทางเดินรถรับส่งนักเรียน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทั้งในด้านต้นทุนการรับส่ง และความปลอดภัยในการรับส่ง โดยมีจำนวนนักเรียนที่ต้องรับส่งทั้งหมด 1,137 คนต่อวัน จำนวนจุดรับส่งทั้งหมด 39 จุด การจัดเส้นทางจะทำการแบ่งกลุ่มก่อนในลำดับแรกโดยใช้องศาในการแบ่งและใช้วิธีฮิวริสติกทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ Nearest Neighbor heuristic, Clarke-Wright Saving heuristic, Sweep heuristic และ Farthest-Nearest neighbor heuristic โดยแบ่งยานพาหนะออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ รถกระบะ รถหกล้อ และรถบัส จากนั้นทำการกำหนดความจุให้รถแต่ล่ะประเภทโดยกำหนดจากจำนวนที่นั่งของรถแต่ละประเภทผล พบว่าการใช้ Clarke-Wright Saving

heuristic โดยการใช้รถบัสในการรับส่ง ให้ระยะทางที่สั้นที่สุด โดยมีระยะทางรวม 733 กิโลเมตรต่อรอบ และมีต้นทุนค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงในการรับส่งรวม 206,283 บาทต่อเดือน จากต้นทุนการรับส่งแบบเดิมในปัจจุบันพบว่าสามารถลดต้นทุนต่อเดือนได้ 134,817 บาทต่อเดือน

ศิริลักษณ์ อเนกบุญลาภ (2557) ศึกษาเรื่อง การจัดเส้นทางเดินรถรับกลุ่มตัวอย่าง กรณีศึกษาโรงพยาบาลนครปฐม การจัดเส้นทางเดินรถรับกลุ่มตัวอย่างจากโรงพยาบาลที่อยู่ภายใต้การดูแลของโรงพยาบาลนครปฐม เป็นการจัดเส้นทางที่มีเป้าหมายเพื่อหาเส้นทางในการเดินรถที่เหมาะสมที่สุด มีระยะทางรวมในการเดินทางน้อยที่สุด เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการขนส่งแปรผันตรงกับระยะทางรวมของการเดินทาง ดังนั้นหากจัดเส้นทางเดินรถได้มีระยะทางรวมยิ่งน้อยจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการเดินทางน้อยตามไปด้วย ในงานวิจัยฉบับนี้ใช้หลักการแก้ไขปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem: VRP) ที่เป็นปัญหาแบบ Non-deterministic Polynomial Time (NP-HARD) โดยใช้แบบทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบ ด้วยกระบวนการหาคำตอบเริ่มต้นจากวิธีปมข้างเคียงที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbors Algorithm) จากนั้นนำเส้นทางที่ได้มาปรับปรุงด้วยกระบวนการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) และระบบอาณานิคมมด (Ant Colony System) จากผลการทดสอบสามารถเปรียบเทียบการจัดเส้นทางที่มีจำนวนโรงพยาบาลเท่ากัน และสถานที่เดียวกัน ทำให้พบว่าการหาคำตอบเริ่มต้นจากวิธีปมข้างเคียงที่ใกล้ที่สุดและนำมาปรับปรุงเส้นทางด้วยกระบวนการเชิงพันธุกรรมสามารถทำให้ระยะทางรวมน้อยลงถึง 11.94 กิโลเมตร โดยเฉลี่ยหรือคิดเป็น 7.12% เมื่อเทียบกับการหาคำตอบเริ่มต้นจากวิธีปมข้างเคียงที่ใกล้ที่สุดและนำมาปรับปรุงด้วยระบบอาณานิคมมด และเทียบเคียงกับการปรับปรุงด้วยกระบวนการเชิงพันธุกรรมและระบบอาณานิคมมด การปรับปรุงเส้นทางด้วยระบบอาณานิคมมดสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่าการหาคำตอบแบบกระบวนการเชิงพันธุกรรมถึง 12.3 วินาที หรือ 2.3% โดยเฉลี่ย

รัฐกร แตงแสงจันทร์ (2558) ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อส่งสินค้าหลายจุดที่มีเงื่อนไขกรอบเวลา และข้อจำกัดเวลาการทำงาน งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการจัดเส้นทางเดินรถที่มีเงื่อนไขกรอบเวลาและข้อจำกัดเวลาการทำงานเพื่อขนส่งไปยังลูกค้าหลายจุดโดยมีท่ารถเดี่ยวตั้งอยู่ที่คลังสินค้า การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีอาณาจักรมดมีการพิจารณาเงื่อนไขกรอบเวลา น้ำหนักบรรทุกและข้อจำกัดเวลาการทำงานแล้วนำมาสร้างขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถได้คำตอบที่เหมาะสมภายใต้เวลาอันรวดเร็ว เส้นทางการขนส่งสินค้าที่เป็นไปได้ขึ้นอยู่กับความต้องการสินสินค้า

และเวลาส่งสินค้าของลูกค้า การพิจารณาเส้นทางการเดินรถประกอบด้วยเวลาออกรถจากท่ารถ เวลามาถึงลูกค้าเร็วที่สุด เวลาถึงลูกค้าช้าสุด และเวลากลับมายังท่ารถ โดยระยะเวลาการเดินทางเป็นไปตามแผนการขนส่งและภายใต้ ข้อจำกัดเวลาการทำงานที่กำหนดผลที่ได้ทำให้เกิดเวลารอคอยน้อยที่สุด ใช้ระยะทางและเวลาเดินทางโดยรวมในแต่ละเส้นทางน้อยที่สุด การทดสอบกรณีศึกษามีจำนวนลูกค้า 60 ราย มีข้อจำกัด การทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น พบว่าการจัดเส้นทางการเดินรถด้วยวิธีอาณาจักรมด ให้คำตอบดีกว่าวิธีฮิวริสติกส์ สามารถลดระยะทางในการเดินลดได้เฉลี่ยร้อยละ 4.22 และสามารถลดระยะเวลาในการขนส่งลงได้เฉลี่ยร้อยละ 6.93 งานวิจัยนี้ยังมีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวโดยการเพิ่ม และลดความเร็วร้อยละ 10, 20 และ 30 พบว่าระยะทางในการเดินรถมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกินร้อยละ 0.36 แต่จะมีผลต่อระยะเวลาในการขนส่งซึ่งเปลี่ยนแปลงสูงสุดร้อยละ 29.18 ที่ความเร็วในการเดินลดรถลงร้อยละ 30 นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนมดและอัตราการระเหยของฟีโรโมนมีผลต่อการจัดเส้นทางการเดินรถ กล่าวคือ เมื่อจำนวนมดมากขึ้นก็จะส่งผลให้ระยะทางและเวลาในการเดินรถลดลงแต่เมื่ออัตราการระเหยของฟีโรโมนสูงขึ้นจะส่งผลให้ระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินรถสูงขึ้นด้วย

Chengming and LishuanHu (2020) ศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพของปัญหาการกำหนดเส้นทางยานพาหนะสำหรับการขนส่งโซ่เย็นฉุกเฉินโดยพิจารณาจากการสูญเสียขั้นต่ำ งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอตามเวลาที่สั้นที่สุดของทรัพยากรโลจิสติกส์โซ่เย็นฉุกเฉินแบบทางคณิตศาสตร์ของการจัดกำหนดการโลจิสติกส์โซ่เย็นฉุกเฉิน ซึ่งรวมถึงการสูญเสียของยานพาหนะ การใช้เครื่องทำความเย็น และความเสียหายของสินค้าเมื่อเวลาผ่านไป เมื่อพิจารณาถึงสถานการณ์การจราจรของเส้นทางการกระจายจริง ตามแนวคิดการเพิ่มประสิทธิภาพเครือข่ายและ API แผนที่ Baidu อัลกอริทึมการวิเคราะห์สำนึกจะใช้เพื่อแก้ไขแบบการจัดกำหนดการโลจิสติกส์โซ่เย็นฉุกเฉินแบบการปรับให้เหมาะสมที่เสนอจะปรับกลยุทธ์การอัปเดตฟีโรโมนแบบปรับเปลี่ยนได้ ซึ่งสามารถปรับสมดุลอัตราการลู่เข้าและการกระจายโซลูชั่นที่หลากหลาย เมื่อรวมกับ Pareto Local Search (PLS) แล้วจะเป็นการหลีกเลี่ยงโซลูชั่นที่ดีที่สุดในท้องถิ่นและเร่งการค้นหาเพื่อให้ได้ขอบเขตที่เหมาะสมที่สุดของ Pareto ที่สม่ำเสมอและรักษาความหลากหลายของชุดโซลูชั่น Pareto การทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการของเรามีความสามารถในการนำไปใช้ได้จริงและมีข้อได้เปรียบที่เป็นไปได้ในการช่วยเหลือเหตุการณ์วิกฤตอย่างกะทันหัน และมีความสำคัญในทางปฏิบัติที่สำคัญและมูลค่าการใช้งาน

Ziqi Wang and Peihan Wen (2020) ศึกษาเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพของการกำหนดเส้นทางยานพาหนะสองระดับคาร์บอนต่ำสำหรับการขนส่งโซ่เย็นภายใต้กรอบเวลาผสม งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อนำเสนอความกังวลทางสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก การพัฒนาเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำจึงเป็นขั้นตอนเชิงกลยุทธ์ที่จำเป็นในการตอบสนองต่อผลกระทบจากภาวะเรือนกระจกและรวมเอาความยั่งยืน ด้วยเหตุนี้อุตสาหกรรมโซ่เย็นจึงมีแนวโน้มใหม่ในการสร้างแบบการกำหนดเส้นทางยานพาหนะที่มีคาร์บอนต่ำให้เหมาะสมที่สุด ซึ่งใช้ต้นทุนและการปล่อยคาร์บอนเป็นตัววัดประสิทธิภาพ เอกสารนี้ศึกษาปัญหาการกำหนดเส้นทางยานพาหนะคาร์บอนต่ำ (LC-VRP) ที่ได้มาจากเครือข่ายโลจิสติกส์ของห่วงโซ่ความเย็นที่แท้จริง โดยมีข้อจำกัดในทางปฏิบัติหลายประการ ซึ่งคำนึงถึงความพึงพอใจของลูกค้าด้วย ปัญหาการกำหนดเส้นทางยานพาหนะสองระดับคาร์บอนต่ำ (LC-2EHVRP) แบบสำหรับเซิร์ฟเวอร์โลจิสติกบุคคลที่สามของสายโซ่เย็น (3PL) ที่มีกรอบเวลาผสมภายใต้นโยบายการซื้อขายคาร์บอนถูกสร้างขึ้นในเอกสารฉบับนี้และมุ่งเป้าไปที่การลดต้นทุน การปล่อยก๊าซคาร์บอนและเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าทั้งหมดพร้อมกัน เพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดของปัญหายากพหุนามแบบไม่กำหนดตำแหน่ง (NP) เราขอเสนอวิธีอัลกอริทึมทางพันธุกรรมแบบปรับตัว (AGA) ที่ได้รับการตรวจสอบโดยการทดสอบเกณฑ์เปรียบเทียบเชิงตัวเลข นอกจากนี้ยังได้นำเสนอกรณีศึกษาของ Cold Chain ที่แท้จริง เพื่อแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงของกรอบเวลาผสม ซึ่งส่งผลต่อความพึงพอใจในขั้นสุดท้ายของลูกค้าและการตั้งค่าการซื้อขายคาร์บอนในแบบ LC-2EHVRP การทดลองโมเดล LC-2EHVRP โดยไม่พิจารณาความพึงพอใจของลูกค้า ยังได้รับการออกแบบให้เป็นกลุ่มควบคุมอีกด้วย ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าความพึงพอใจของลูกค้าเป็นผู้มีอิทธิพลที่สำคัญสำหรับบริษัทต่าง ๆ ในการวางแผนกลยุทธ์การกำหนดเส้นทางยานพาหนะหลายระดับ และการตั้งค่าราคาคาร์บอนและโควตาการค้าในจีนในปัจจุบันที่พอเหมาะพอควรมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการควบคุมการปล่อยมลพิษ มีข้อเสนอแนะด้านการจัดการหลายประการสำหรับองค์กรด้านโลจิสติกส์แบบ Cold Chain รัฐบาล และแม้แต่ผู้บริโภคเพื่อช่วยปรับปรุงการพัฒนาระบบขนส่งสินค้าด้วยความเย็นแบบเย็น

GuikeLiu, Jiayao Hu, YuYang, SenmaoXia and Ming KimLim (2020) ศึกษาเรื่องปัญหาการกำหนดเส้นทางยานพาหนะในการขนส่งแบบโซ่เย็น : รูปแบบการจัดจำหน่ายร่วมกับกลไกการซื้อขายคาร์บอน งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการแข่งขันที่ดุเดือดและอาณัติสำหรับการพัฒนาที่

เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้ขับเคลื่อนบริษัทโลจิสติกส์แบบ Cold Chain เพื่อลดต้นทุนการจัดจำหน่ายโดยรวมและการปล่อยก๊าซคาร์บอนเพื่อให้ได้เปรียบในการแข่งขันและบรรลุการพัฒนาที่ยั่งยืน อย่างไรก็ตามวรรณกรรมด้านลอจิสติกส์ห่วงโซ่ความเย็นได้พิจารณากลไกการซื้อขายคาร์บอนในระบบเศรษฐกิจแบบแบ่งปัน กล่าวคือ การแจกจ่ายร่วมกันนั้นมีจำกัดงานวิจัยของเราสร้างแบบ Joint Distribution-Green Vehicle Routing Problem (JD-GVRP) ซึ่งบริษัทโลจิสติกส์สำหรับห่วงโซ่ความเย็นจะทำงานร่วมกันเพื่อส่งมอบสินค้าโภคภัณฑ์ห่วงโซ่ความเย็นโดยพิจารณาจากนโยบายภาษีคาร์บอน จากข้อมูลธุรกิจจริงจากบริษัท Cold Chain 4 แห่งและลูกค้า 28 ราย อัลกอริทึมการการหลอม (SA) ถูกนำไปใช้เพื่อปรับโมเดลให้เหมาะสมที่สุด ผลการวิจัยระบุว่าการจำหน่ายร่วมกันเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดต้นทุนรวมและการปล่อยคาร์บอนเมื่อเปรียบเทียบกับการจ่ายแบบครั้งเดียว ต้นทุนทั้งหมดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับราคาคาร์บอน ในขณะที่การปล่อยคาร์บอนจะแตกต่างกันไปเมื่อราคาคาร์บอนสูงขึ้น นอกจากนี้โควต้าคาร์บอนไม่มีผลกระทบต่อเส้นทางการส่งมอบ งานวิจัยนี้ขยายขอบเขตวรรณกรรมด้านโลจิสติกส์โซ่เย็น โดยเชื่อมโยงกับการกระจายร่วมกันและกลไกการซื้อขายคาร์บอน นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังชี้ให้เห็นว่าบริษัทโลจิสติกส์แบบ Cold Chain สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดส่ง ลดต้นทุนทางธุรกิจ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้ด้วยการเสริมสร้างความร่วมมือในระดับอุตสาหกรรม นอกจากนี้รัฐบาลควรสนับสนุนรูปแบบการกระจายร่วมกันและกำหนดนโยบายการค้าคาร์บอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ทรัพยากรทางสังคมและอุตสาหกรรมให้ดีขึ้นเพื่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่สมดุล

LonglongLeng, Chunmiao Zhang, Yanwei Zhao, WanliangWang, Jingling Zhang and Gongfa Li (2020) ศึกษาเรื่องปัญหาการกำหนดเส้นทางตำแหน่งคาร์บอนต่ำทางชีวภาพสำหรับโลจิสติกส์โซ่เย็น: วิธีการกำหนดสูตรและฮิวริสติก งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการพัฒนาที่ยั่งยืนมีความสำคัญต่อการขนส่งสินค้าแบบ Cold Chain ซึ่งรวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการขนส่งทางถนน เพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ไปพร้อม ๆ กัน เราขอเสนอรูปแบบการเพิ่มประสิทธิภาพการกำหนดเส้นทางและปัญหาการกำหนดเส้นทางที่มีคาร์บอนต่ำแบบ Cold-chain ที่ครอบคลุม เพื่อลดต้นทุนด้านลอจิสติกส์ทั้งหมดและลูกค้าและเวลาที่รอรถ วัตถุประสงค์แรกประกอบด้วยต้นทุนคงที่ของคลังเก็บสินค้าที่จะเปิดและยานพาหนะให้เช่า ค่าเช่ายานพาหนะ เงินเดือนคนขับ ต้นทุนการใช้เชื้อเพลิง ต้นทุนการปล่อยก๊าซ

คาร์บอน และต้นทุนความเสียหายของสินค้าที่ต้องแช่เย็นหรือแช่แข็ง วัตถุประสงค์ที่สองประกอบด้วยเวลารอของลูกค้าและยานพาหนะในการปรับปรุงความพึงพอใจของลูกค้าและประสิทธิภาพของเครือข่ายโลจิสติกส์โซ่เย็น ในปัญหาที่เสนอ เราได้พัฒนากลยุทธ์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครือข่ายโลจิสติกส์โซ่เย็นโดยผสมประเภทของสินค้าที่จัดเรียงไว้ในรถหนึ่งคัน ด้วยจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาแบบที่เสนออย่างมีประสิทธิภาพ มีการใช้อัลกอริธึมวิวัฒนาการแบบหลายวัตถุประสงค์ (MOEA) ที่รู้จักกันดี 6 แบบโดยการรวมเฟรมเวิร์กที่มีประสิทธิภาพเข้าด้วยกัน และพิจารณากลไกการค้นหาแรก (FI) และ Best-improvement (BI) ในการทดลอง เราได้ตรวจสอบประสิทธิภาพของ MOEA หกรายการที่แทรกเฟรมเวิร์กที่เสนอและกลไกการค้นหา และผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า NSGA-II/FI, SPEA2/FI และ NSGA-II/BI เป็น MOEA สามอันดับแรก ในการทดลองอย่างกว้างขวาง ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่ากลยุทธ์การส่งมอบ ต้นทุนคลัง ความจุคลัง ระยะทางที่แออัด และความเร็วในการเดินทาง มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อแนวหน้า Pareto การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง การปล่อยคาร์บอน ระยะเวลารอรถและลูกค้า ระยะทางในการเดินทาง และเวลาการเดินทาง

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นการสัมภาษณ์ ซึ่งประเภทของข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่รวบรวมเพื่อการศึกษาครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) มีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ได้แก่ ข้อมูลแบบสัมภาษณ์ที่เกี่ยวข้องกับด้านคลังสินค้า โดยสัมภาษณ์พนักงานวันที่ 27 ตุลาคม ถึงวันที่ 2 พฤศจิกายน 2568 และการสังเกต วันที่ 27 ตุลาคม ถึงวันที่ 2 พฤศจิกายน 2568 การสัมภาษณ์ข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาในการขนส่ง ในการเตรียมการขนส่ง 6 เที่ยว 6 วัน

แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ได้แก่ ข้อมูลขององค์กร เส้นทางการเดินรถ และข้อมูลแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมจากการศึกษา ค้นคว้าและสังเคราะห์บทความ ตำรา งานวิจัย และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการโลจิสติกส์โดยประยุกต์แนวคิดลีน

3.1 ประชากร

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ พนักงานฝ่ายคลังสินค้า จำนวน 2 คน และพนักงานฝ่ายขนส่งจำนวน 3 คน ดังนี้

พนักงานฝ่ายคลังสินค้า

1. นางสาวสุรารักษ์ บกกระโทก
2. นางสาวจุฑาทิพย์ นุชกระโทก

พนักงานฝ่ายขนส่ง

1.นายสรายุทธ์ โพธิ์เงิน

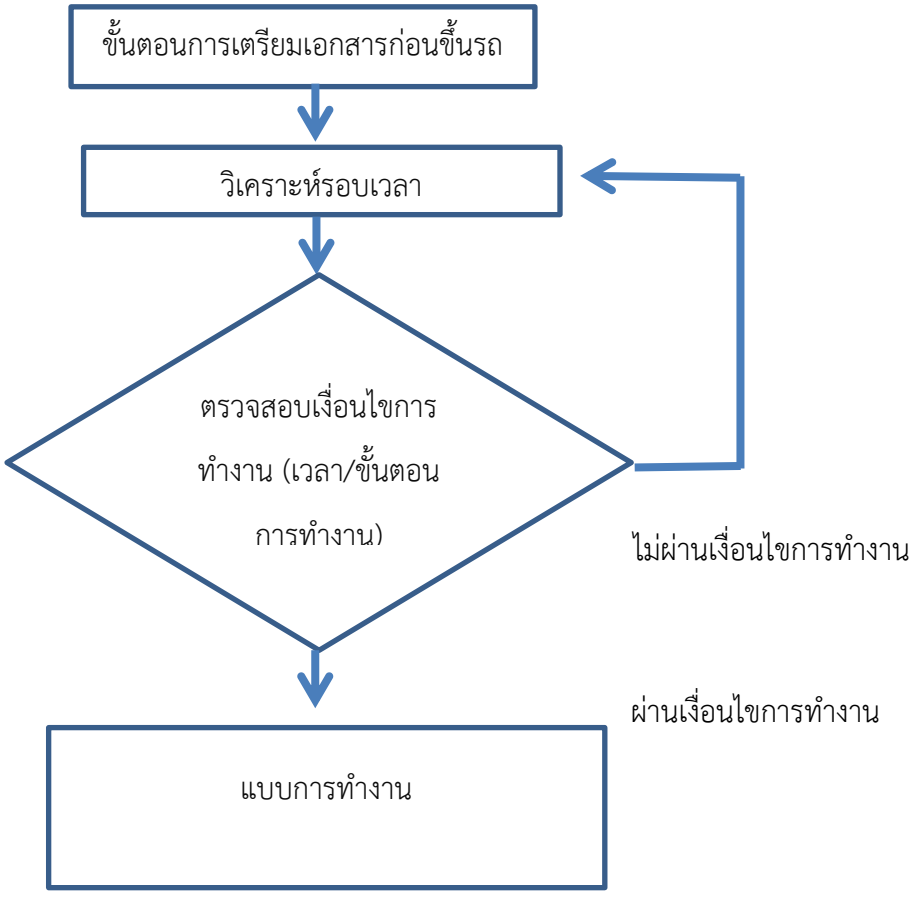
2. นางธัญญาพร ป้อกระโทก

3.นายสามารถ ปิดจันทึก

ซึ่งเป็นบุคคลที่มีทักษะและความสามารถคลังสินค้า และด้านขนส่ง เนื่องจากมีประสบการณ์ทำงานมากกว่า 2 ปีขึ้นไป

3.2 ขั้นตอนการวิจัย

ในส่วนของขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยนั้น เริ่มจากขั้นตอนการศึกษาและเก็บข้อมูลปัจจุบัน ได้แก่ ข้อมูลลูกค้า ตำแหน่งลูกค้าตามแผนที่ จำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่ง และเส้นทางการขนส่งปัจจุบัน จุดประสงค์ของสมการ คือ การทำให้ต้นทุนในการเดินทางมีค่าน้อยที่สุดโดยเงื่อนไขที่ (3.2) เป็นการกำหนดให้การเลือกรอบของการเดินทางต่อเนื่องนั้นเป็นไปตามเงื่อนไขของ การสินค้า เงื่อนไขที่ (3.3) เป็นการควบคุมจำนวนของผู้เดินทางในโครงข่ายและเงื่อนไขที่ (3.4) เป็นการกำหนดให้ตัวแปรต่างนั้นสามารถเกิดได้ 2 กรณี คือ เลือกกับไม่เลือก



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนขึ้นรถ เขียนอธิบาย

วัตถุประสงค์ขั้นตอนการเตรียมความพร้อมก่อนขึ้นรถ

1. วิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบัน ศึกษากระบวนการดำเนินงานปัจจุบัน เช่น การกระจายสินค้า การขนส่ง และการจัดเก็บสินค้า ประเมินปัญหาและความต้องการของธุรกิจ

2. กำหนดปัญหาและแนวทางปรับปรุง วิเคราะห์ปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพ เสนอแนวทางปรับปรุง เช่น การใช้เทคโนโลยีและระบบจัดการ

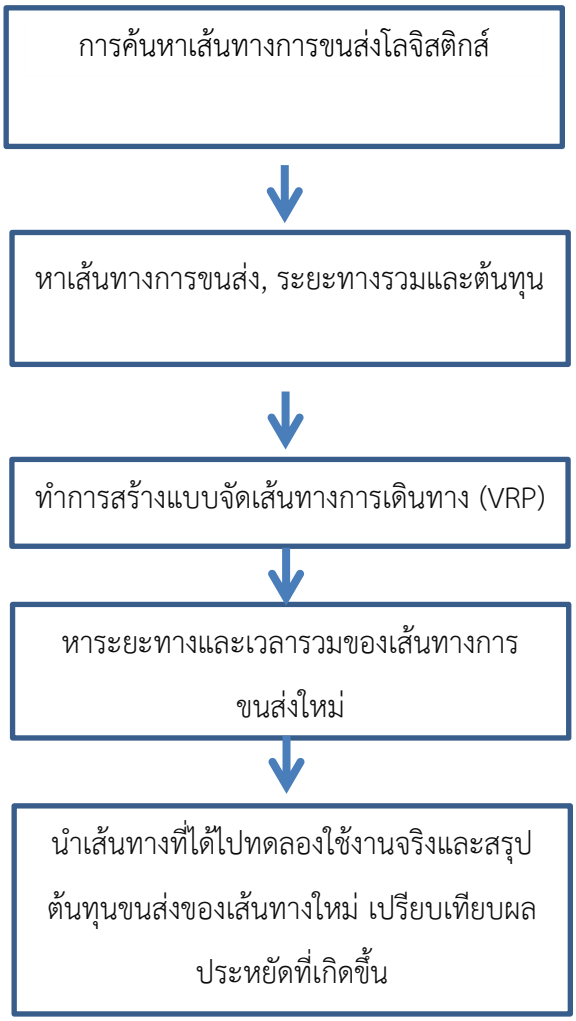
3. พัฒนาระบบและกระบวนการใหม่ พัฒนาระบบบันทึกตำแหน่งการจัดเก็บสินค้า วางแผนปรับปรุงกระบวนการขนส่งและการจัดเส้นทางการขนส่ง

4. พัฒนาความหลากหลายของสินค้า และช่องทางการขายใหม่ วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของช่องทาง Direct Delivery กำหนดแนวทางและศึกษาความเป็นไปได้ของการเพิ่มความหลากหลายของสินค้า เพื่อเพิ่มโอกาสในการขายประเมินต้นทุนและผลตอบแทนจากการขยายช่องทาง

5. ทดลองและประเมินผล ทดลองระบบใหม่และเก็บข้อมูลผลลัพธ์ วิเคราะห์และเปรียบเทียบกับเป้าหมาย

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ สรุปผลการศึกษา พร้อมเสนอแนวทางปรับปรุงเพิ่มเติม กระบวนการทำงานมีทั้งหมด 15 ขั้นตอน ได้แก่ เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ รับใบเบิกสินค้า เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง สแกน Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา รับใบเบิกสินค้า เดินไปยกสินค้า นำสินค้าลงรถ เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า หยิบสินค้าลงรถเข็น นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า ยกตะกร้าขึ้นรถ ซึ่งทั้ง 15 ขั้นตอนเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก และต้องใช้เวลาในทุกกระบวนการดังนั้นเมื่อทุกขั้นตอนมีระยะเวลาในการทำงาน จึงต้องใช้ระบบลีนในการจัดการขั้นตอนดังกล่าว ซึ่งปัญหาและความสูญเปล่าในกระบวนการโลจิสติกส์ของบริษัท ยักษ์กรุ๊ป จึงต้องมีการนำแนวคิดลีนในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการการจัดการโลจิสติกส์

หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการปรับปรุงการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีใหม่ และนำผลของการจัดเส้นทางใหม่ไปใช้ในงานจริง หลังจากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทาง รายละเอียดของขั้นตอนงานวิจัยแสดงดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ปัญหาในกระบวนการโลจิสติกส์

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ที่ 1 วิเคราะห์ขั้นตอนกิจกรรมการเบิกจ่ายสินค้าก่อนขนส่งและการจัดการคลังเพิ่มเพิ่มประสิทธิภาพเวลาของกิจกรรมการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงาน ผลที่ได้จากการสัมภาษณ์หัวหน้าแผนกคลังสินค้า พบว่า กระบวนการทำงานมีทั้งหมด 15 ขั้นตอน ได้แก่ เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ รับใบเบิกสินค้า เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง สแกน Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา รับใบเบิกสินค้า เดินไปยกสินค้า นำสินค้าลงรถ เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า หยิบสินค้าลงรถเข็น นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า ยกตะกร้าขึ้นรถ ซึ่งทั้ง 15 ขั้นตอนเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก และต้องใช้เวลาในทุกกระบวนการดังนั้นเมื่อทุกขั้นตอนมีระยะเวลาในการทำงาน จึงต้องใช้ระบบลีนในการจัดการขั้นตอนดังกล่าว ซึ่งปัญหาและความสูญเปล่าในกระบวนการโลจิสติกส์ของบริษัท ยักษ์กรุ๊ป จึงต้องมีการนำแนวคิดลีนในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการการจัดการโลจิสติกส์

วิเคราะห์เวลาของกิจกรรมการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงาน (ก่อนปรับปรุง)

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม โดยการจับเวลาก่อนปรับปรุง 6 ครั้ง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผังแสดงพื้นที่คลังก่อนปรับปรุง แสดงให้เห็นว่าสินค้าอยู่กระจัดกระจายไม่เป็นหมวดหมู่ ยากต่อการค้นหา

กิจกรรม	จำนวนครั้ง						เวลาเฉลี่ย (นาที)
	1	2	3	4	5	6	
1. เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ	1.35	1.45	1.52	1.25	1.36	1.75	1.45
2. รับใบเบิกสินค้า	0.6	0.10	0.12	0.14	0.5	0.8	0.38
3. เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า	1.53	1.25	1.26	1.27	1.28	1.35	1.32
4. นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง	0.89	0.99	0.76	0.79	0.89	0.98	0.88
5. สแกน Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา	0.69	0.68	0.75	0.78	0.89	0.84	0.77
6. รับใบเบิกสินค้า	0.80	0.85	0.76	0.78	0.60	0.85	0.77
7. เดินไปยกสินค้า	2.25	2.36	2.45	2.35	2.36	2.38	2.36
8. นำสินค้าลงรถ	0.60	0.68	0.75	0.98	0.78	0.85	0.77

ตารางที่ 4.8 ระยะเวลาของกิจกรรมของกระบวนการทำงานของแผนกบรรจุสินค้า (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

กิจกรรม	จำนวนครั้ง						เวลาเฉลี่ย (นาที)
	1	2	3	4	5	6	
9. เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า	2.38	2.38	0	0.78	0.89	0.84	0.77
10. เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า	20.2	8.60	11.60	0.78	0.60	0.85	0.77
11. หยิบสินค้าลงรถเข็น	0.92	0.92	0	2.35	2.36	2.38	2.36
12. นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode	1.94	1.94	0	0.98	0.78	0.85	0.77
13. สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า	0.92	0.92	0	1.96	1.98	1.93	1.94
14. นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า	2.93	2.93	0	0.96	0.98	0.99	0.92
15 ยกตะกร้าขึ้นรถ	1.85	1.75	1.75	1.85	1.75	1.79	1.79

จากภาพที่ 4.1 พบว่ากิจกรรมของกระบวนการทำงานของแผนกบรรจุสินค้า (ก่อนปรับปรุง) ทั้งหมด 15 กิจกรรมซึ่งจำแนกเวลาเฉลี่ยของกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ ใช้เวลา 1.45 นาที กิจกรรมที่ 2 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0.38 นาที กิจกรรมที่ 3 เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า ใช้เวลา 1.32 นาที กิจกรรมที่ 4 นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง ใช้เวลา 0.88 นาที กิจกรรมที่ 5 สแกน Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา ใช้เวลา 0.77 นาที กิจกรรมที่ 6 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0.77 นาที กิจกรรมที่ 7 เดินไปหยิบรถเข็น ณ จุด

จอดรถเข็น ใช้เวลา 2.36 นาที กิจกรรมที่ 8 หยิบรถเข็น ใช้เวลา 0.77 นาที กิจกรรมที่ 9 เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า ใช้เวลา 2.38 นาที กิจกรรมที่ 10 เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 20.20 นาที กิจกรรมที่ 11 หยิบสินค้าลงรถเข็น ใช้เวลา 0.92 นาที กิจกรรมที่ 12 นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode ใช้เวลา 1.94 นาที กิจกรรมที่ 13 สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า ใช้เวลา 0.92 นาที กิจกรรมที่ 14 นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า ใช้เวลา 2.93 นาที กิจกรรมที่ 15 ยกตะกร้าขึ้นรถ ใช้เวลา 1.79 นาที

ตารางที่ 4.2 ระยะเวลาของกิจกรรมของกระบวนการทำงานของแผนกบรรจุสินค้า (หลังปรับปรุง)

กิจกรรม	จำนวนครั้ง						เวลาเฉลี่ย (นาที)
	1	2	3	4	5	6	
1. เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ	1.25	1.23	1.12	1.15	1.16	1.15	1.18
2. รับใบเบิกสินค้า	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.42
3. เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า	1.23	1.22	1.21	1.22	1.18	1.15	1.20
4. นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง	0.75	0.72	0.72	0.71	0.65	0.62	0.70
5. สแกน Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา	0.65	0.61	0.65	0.48	0.59	0.54	0.59
6. รับใบเบิกสินค้า	0.50	0.45	0.42	0.48	0.40	0.35	0.43

ตารางที่ 4.2 ระยะเวลาของกิจกรรมของกระบวนการทำงานของแผนกบรรจุสินค้า (หลังปรับปรุง) (ต่อ)

กิจกรรม	จำนวนครั้ง						เวลาเฉลี่ย (นาที)
	1	2	3	4	5	6	
7. เดินไปหยิบรถเข็น ณ จุดจอดรถเข็น	2.20	2.16	2.15	2.15	2.22	2.20	2.18
8. หยิบรถเข็น	0.50	0.48	0.45	0.48	0.48	0.45	0.47
9. เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า	2.22	2.18	2.13	2.18	2.19	2.19	2.18
10. เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า	7.36	7.25	7.36	7.54	7.48	6.96	8.6
11. หยิบสินค้าลงรถเข็น	0.92	0.92	0	2.35	2.36	2.38	2.36
12. นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode	1.94	1.94	0	0.98	0.78	0.85	0.77
13. สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า	0.92	0.92	0	1.96	1.98	1.93	1.94
14. นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า	2.55	2.46	2.45	2.45	2.36	2.48	2.46
15 ยกตะกร้าขึ้นรถ	1.55	1.55	1.45	1.65	1.65	1.59	1.57

จากภาพที่ 4.2 พบว่ากิจกรรมของกระบวนการทำงานของแผนกบรรจุสินค้า (ก่อนปรับปรุง) ทั้งหมด 15 กิจกรรมซึ่งจำแนกเวลาเฉลี่ยของกิจกรรมต่างๆ ได้ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ ใช้เวลา 1.18 นาที กิจกรรมที่ 2 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0.42 นาที กิจกรรมที่ 3

เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า ใช้เวลา 1.20 นาที กิจกรรมที่ 4 นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง ใช้เวลา 0.70 นาที กิจกรรมที่ 5 สแกน Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา ใช้เวลา 0.59 นาที กิจกรรมที่ 6 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0.43 นาที กิจกรรมที่ 7 เดินไปหยิบรถเข็น ณ จุดจอดรถเข็น ใช้เวลา 2.18 นาที กิจกรรมที่ 8 หยิบรถเข็น ใช้เวลา 0.47 นาที กิจกรรมที่ 9 เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า ใช้เวลา 2.18 นาที กิจกรรมที่ 10 เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 8.6 นาที กิจกรรมที่ 11 หยิบสินค้าลงรถเข็น ใช้เวลา 0.78 นาที กิจกรรมที่ 12 นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode ใช้เวลา 1.76 นาที กิจกรรมที่ 13 สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า ใช้เวลา 0.57 นาที กิจกรรมที่ 14 นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า ใช้เวลา 2.46 นาที กิจกรรมที่ 15 ยกตะกร้าขึ้นรถ ใช้เวลา 1.57 นาที

สรุปผลเปรียบเทียบเวลาของการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ตารางที่ 4.3 ผลเปรียบเทียบเวลาของการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานการคืนสินค้าก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

กิจกรรม	ปัจจุบัน	ปรับปรุง	ผลต่าง
	เวลา	เวลา	เวลา
1. เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ	1.45	1.45	0
2. รับใบเบิกสินค้า	0.38	0.38	0
3. เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า	1.32	1.32	0
4. นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง	0.88	0.88	0
5. สแกน Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา	0.77	0.77	0

6. รับใบเบิกสินค้า	0.77	0.77	0
7. เดินไปหยิบรถเข็น ณ จุดจอดรถเข็น	2.36	2.36	0
8. หยิบรถเข็น	0.77	0.77	0
9. เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า	2.38	2.38	0
10. เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า	20.2	8.60	11.60
11. หยิบสินค้าลงรถเข็น	0.92	0.92	0
12. นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode	1.94	1.94	0
13. สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า	0.92	0.92	0
14. นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า	2.93	2.93	0
15. ยกตะกร้าขึ้นรถ	1.79	1.79	0

จากภาพที่ 4.3 พบว่ากิจกรรมของกระบวนการทำงานของแผนกบรรจุสินค้า (ก่อนปรับปรุง) ทั้งหมด 15 กิจกรรมซึ่งจำแนกเวลาเฉลี่ยของกิจกรรมต่างๆ ได้ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 2 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 3 เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 4 นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 5 สแกน

Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 6 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 7 เดินไปหยิบรถเข็น ณ จุดจอดรถเข็น ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 8 หยิบรถเข็น ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 9 เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 10 เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 11.60 นาที กิจกรรมที่ 11 หยิบสินค้าลงรถเข็น ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 12 นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 13 สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 14 นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 15 ยกตะกร้าขึ้นรถ ใช้เวลา 0 นาที

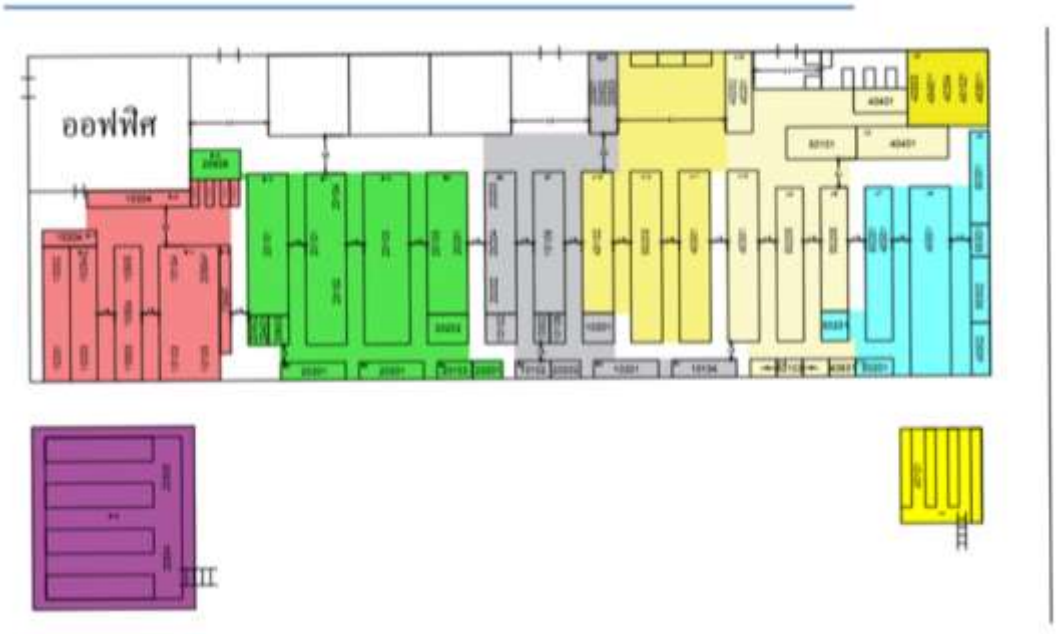
แผนผังกิจกรรมก่อนปรับปรุง

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง ปัญหา คือหาสินค้าได้ยาก เพราะสินค้าประเภทเดียวกันมีการกระเก็บกระจายอยู่ทั่วคลัง ทำให้พนักงานต้องเกินหา และ ใช้เวลานาน

การจัดวางสินค้าปัจจุบันเป็นการจัดวางแบบ ABC คือการวางตรงตำแหน่งที่ว่าง แล้วจดข้อมูลในกระดาษว่าสินค้าวางที่ไหน

ภาพที่ 4.1 ผังแสดง Area และ แสดงจำนวน Pallet Maximium ที่เก็บได้ในแต่ละ Area

ผังคลังสินค้าหลังการปรับปรุง ABC



ภาพที่ 4.5 ผังคลังสินค้าหลังการปรับปรุง

แผนผังกิจกรรมหลังปรับปรุง

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานหลังปรับปรุง

การจัดวางสินค้าปัจจุบันเป็นการจัดวางแบบ ABC คือการวางตรงตำแหน่งที่ตรงจุด สินค้าชิ้นไหนออกบ่อย จะเอามาตั้งไว้ข้างประตูทางออกแล้วจดข้อมูลในกระดาษว่าสินค้าวางที่ไหน การปรับผังคลังสินค้าใช้วิธีการเขียนรหัสสินค้า สินค้าประเภท ปูน อิฐ จะนำมาตั้งไว้ข้างประตูคลัง เพื่อให้การขนย้ายขึ้นรถขนส่งสะดวกมากขึ้น ส่วนสินค้าอื่นๆ พวกเบ็ดเตล็ด จะนำไปไว้ด้านในคลัง เมื่อปรับปรุงผังคลังสินค้าเรียบร้อยจึงทำใกล้คลังสินค้ามีความเป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น ง่ายต่อการหยิบจับสินค้า

4.2 ผลการวิจัยวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. วิเคราะห์ปัญหาและความสูญเปล่าในกระบวนการโลจิสติกส์ของบริษัท ยักษ์กรุ๊ป จำกัด หาแนวทางในการลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

ตารางที่ 4.4 การจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเดิม

สาขาที่	ชื่อสาขา	ละติจูด	ลองจิจูด
สำนักงานใหญ่	คลังสินค้า	7.042448450871137	100.49177165135397
1	หาดใหญ่ใน	7.001118522867608	100.45630514115904
2	หัวรั้ว	7.019391000250544	100.48752340609347
3	หน้า รพ หาดใหญ่	7.017458501650604	100.46662432437182
4	ควนลัง	6.999986410000513	100.45123278412225
5	คลองหอยโข่ง	6.93078700877689	100.41628002883634
6	หูแร่	6.984064011261962	100.33789873542445
7	เขต8	7.02019245166434	100.45591841402893
8	ปุณณกัณฑ์	7.002754024448042	100.50474758102564
9	หน้า รพ กรุงเทพ	7.01512636253088	100.48511004095388
10	รัตภูมิ	7.144322291368024	100.25130171159908
11	ควนเนียง	7.19178849323829	100.35376210313068
12	ควนหิน	7.099213859837141	100.5646014179467
13	พลพิชัย	6.99546159065328	100.46483520209169

จากตารางที่ 4.4 การจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเดิม มีสาขาทั้งหมด 14 สาขา รวมคลังสินค้าด้วย ซึ่งประกอบไปด้วย สาขาหาดใหญ่ใน สาขาหัวรั้ว สาขาหน้าโรงพยาบาลหาดใหญ่ สาขาควนลัง สาขาคลองหอยโข่ง สาขาหูแร่ สาขาเขต 8 สาขาปุณณกัณฑ์ สาขาหน้า รพ กรุงเทพ สาขารัตภูมิ สาขาควนเนียง สาขาควนหิน และสาขาพลพิชัย ในตารางจะบอกถึงลองติจูดและละติจูดตามลำดับ

เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเก่า

ตารางที่ 4.5 แสดงเส้นทางการขนส่งจากต้นทางถึงปลายทางของรถขนส่งเดิม จำนวน 4 คัน (ระยะทาง)

จาก	ถึง	ระยะทาง KM.			
		รถคันที่ 1	รถคันที่ 2	รถคันที่ 3	รถคันที่ 4
คลังสินค้า ABC	ควนหิน	13.00	-	-	-
ควนหิน	ปุณณกัณฑ์	-	-	24.90	-
ปุณณกัณฑ์	หน้า รพ กรุงเทพ	-	3.20	-	-
หน้า รพ กรุงเทพ	หัวรั้ว	-	1.50	-	-
หัวรั้ว	หน้า รพ หาดใหญ่	-	-	-	4.80
หน้า รพ หาดใหญ่	เขต8	-	-	3.70	-
เขต8	พลพิชัย	5.50	-	-	-
พลพิชัย	หาดใหญ่ใน	-	2.30	-	-
หาดใหญ่ใน	ควนลัง	-	-	1.20	-
ควนลัง	คลองหอยโข่ง	-	-	-	14.60
คลองหอยโข่ง	หูแร่	28.40	-	-	-
หูแร่	รัตภูมิ	36.70	-	-	-
รัตภูมิ	ควนเนียง	-	-	15.30	-
ควนเนียง	คลังสินค้า	-	-	-	31.60
รวม		**186.7**			

จากตารางที่ 4.5 เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเก่า พบว่า รถคันที่ 1 วิ่ง 83.60 กิโล รถคันที่ 2 วิ่ง 7 กิโล รถคันที่ 3 วิ่ง 45.10 กิโล และรถคันที่ 4 วิ่ง 51 กิโล รวมทั้งสิ้น 186 กิโล ซึ่งรถทั้ง 4 คัน ไม่ได้จัดเรียงสินค้าว่าเต็มคัน บางวันใช้รถคันที่ 2 บางวันใช้รถคันที่ 1 โดยไม่มีความเป็นระเบียบ จากวิเคราะห์ เส้นทางไม่เป็นระบบ การจัดสินค้าไม่เต็มคัน ทำให้บริษัทมีค่าใช้จ่ายมาก

2. เพื่อประยุกต์ใช้แนวคิดลีนในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการการจัดการโลจิสติกส์ ลำดับขั้นตอนการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบใหม่ ผ่านโปรแกรม VRP Spreadsheet Solover

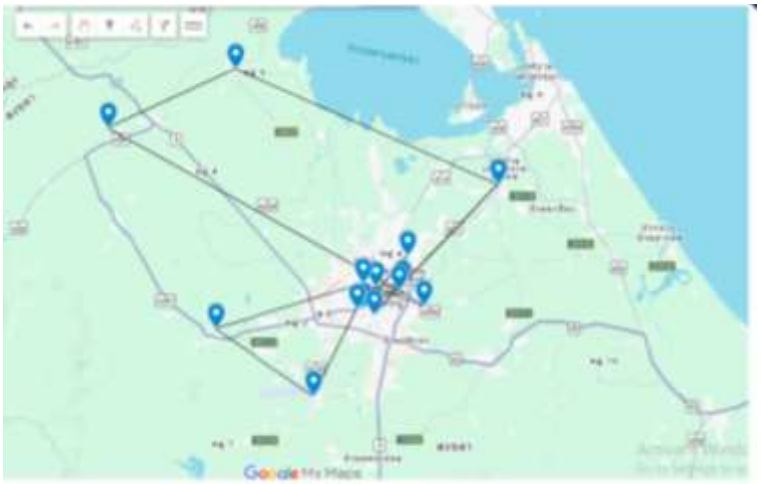
เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบใหม่

ตารางที่ 4.5 แสดงเส้นทางการขนส่งจากต้นทางถึงปลายทางของรถขนส่ง รูปแบบใหม่ จำนวน 1 คัน (ระยะทาง)

Location Name	Distance travelled	Driving time	Arrival time	Departure time	Working time
	0.00	0:00		08:00	0:00
ควนหิน	12.02	0:15	08:15	08:15	0:15
ปุณณกัณฑ์	30.11	0:37	08:37	08:37	0:37
หน้า รพ กรุงเทพ	34.26	0:48	08:48	08:48	0:48
หัวรั้ว	34.93	0:51	08:51	08:51	0:51
หน้า รพ หาดใหญ่	37.86	0:58	08:58	08:58	0:58
เขต8	39.31	1:03	09:03	09:03	1:03
พลพิชัย	42.75	1:12	09:12	09:12	1:12
หาดใหญ่ใน	44.35	1:17	09:17	09:17	1:17
ควนลัง	45.00	1:19	09:19	09:19	1:19
คลองหอยโข่ง	55.43	1:32	09:32	09:32	1:32
หูแร่	69.55	1:51	09:51	09:51	1:51
รัตภูมิ	97.84	2:25	10:25	10:25	2:25
ควนเนียง	114.69	2:45	10:45	10:45	2:45
คลังสินค้า	143.09	3:27	11:27		3:27

จากตารางที่ 4.5 พบว่าเมือทำการ VRP Spreadsheet Solover ระยะทางที่เดินทางแต่ละจุดทั้ง 13 จุด ใช้เวลาขับรถไม่เกิน 10 นาที ต่อแต่ละจุด เวลาถึง เวลาทำงานจะเริ่มตั้งแต่ 8.00 นาที ในการวิ่งใช้รถการขนส่งจะเสร็จเรียบร้อย เวลา 15.27 นาที ทำให้ลดระยะเวลาวิ่งขนส่งได้เป็นอย่างมาก

ตารางที่ 4.6 แผนผังการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบใหม่ Visualization



จากตารางที่ 4.6 แผนผังการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบใหม่ Visualization พบว่า 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่ 1 คือสาขาควนหิน Distance travelled เท่ากับ 12.02 Driving time เท่ากับ 0:15 Arrival time เท่ากับ 08:15 Departure time เท่ากับ 08:15 Working time เท่ากับ 0:15 อันดับที่ 2 สาขาปุณณกัณฑ์ Distance travelled เท่ากับ 30.11 Driving time เท่ากับ 0:37 Arrival time เท่ากับ 08:37 Departure time เท่ากับ 08:37 Working time เท่ากับ 0:37 อันดับที่ 3 สาขาหน้า รพ กรุงเทพ Distance travelled เท่ากับ 34.26 Driving time เท่ากับ 0:48 Arrival time เท่ากับ 08:48 Departure time เท่ากับ 08:48 Working time เท่ากับ 0:48 ตามลำดับ

การเปรียบเทียบเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเก่าและรูปแบบใหม่ (น้ำมัน เวลา)

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเก่า (น้ำมัน เวลา)

จาก	ถึง	ระยะทาง KM.				เวลาวิ่ง/นาที	น้ำมัน (ลิตร)	ค่าน้ำมัน (บาท)
		รถคันที่ 1	รถคันที่ 2	รถคันที่ 3	รถคันที่ 4			
คลังสินค้า ABC	ควนหิน	13.00	-	-	-	17.00	3.25	103.81
ควนหิน	ปุณณกัณฑ์	-	-	24.90	-	28.00	6.23	198.83
ปุณณกัณฑ์	หน้า รพ กรุงเทพ	-	3.20	-	-	9.00	0.80	25.55
หน้า รพกรุงเทพ	หัวรั้ว	-	1.50	-	-	3.00	0.38	11.98
หัวรั้ว	หน้า รพ หาดใหญ่	-	-	-	4.80	15.00	1.20	38.33
หน้า รพ หาดใหญ่	เขต 8	-	-	3.70	-	6.00	0.93	29.54
เขต 8	พลพิชัย	5.50	-	-	-	10.00	1.38	43.92
พลพิชัย	หาดใหญ่ใน	-	2.30	-	-	6.00	0.58	18.37
หาดใหญ่ใน	ควนลัง	-	-	1.20	-	5.00	0.30	9.58
ควนลัง	คลองหอยโข่ง	-	-	-	14.60	16.00	3.65	116.58
คลองหอยโข่ง	หูแร่	28.40	-	-	-	23.00	7.10	226.77
หูแร่	รัตภูมิ	36.70	-	-	-	39.00	9.18	293.05
รัตภูมิ	ควนเนียง	-	-	15.30	-	22.00	3.83	122.17
ควนเนียง	คลังสินค้า	-	-	-	31.60	43.00	7.90	252.33
รวม		**186.70**				**242.00**	**46.68**	**1,490.80**

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ว่าเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเก่าในการวิ่งรถ 4 คัน ทั้ง 13 จุด ใช้ระยะทาง 186.70 กิโลเมตร ใช้เวลาวิ่ง เท่ากับ 242.00 นาที ใช้น้ำมันทั้งหมด 46.68 ลิตร ค่าน้ำมัน 1,490.80 บาท

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบใหม่ (น้ำมัน เวลา)

จาก	ถึง	ระยะทาง KM.	เวลาวิ่ง/นาที	น้ำมัน (ลิตร)	ค่าน้ำมัน (บาท)
คลังสินค้าABC	ควนหิน	11.60	14.0	2.90	92.63
ควนหิน	ปุณณกัณฑ์	19.80	25.0	4.95	158.1
ปุณณกัณฑ์	หน้า รพ กรุงเทพ	2.30	6.0	0.58	18.37
หน้า รพ กรุงเทพ	หัวรั้ว	1.00	2.0	0.25	7.99
หัวรั้ว	หน้า รพ หาดใหญ่	3.30	11.0	0.83	26.35
หน้า รพ หาดใหญ่	เขต 8	2.30	4.0	0.58	18.37
เขต 8	พลพิชัย	3.50	8.0	0.88	27.95
พลพิชัย	หาดใหญ่ใน	1.60	5.0	0.40	12.78
หาดใหญ่ใน	ควนลัง	1.00	2.0	0.25	7.99
ควนลัง	คลองหอยโข่ง	10.40	14.0	2.60	83.04
คลองหอยโข่ง	หูแร่	15.60	21.0	3.90	124.57
หูแร่	รัตภูมิ	33.30	35.0	8.33	265.9
รัตภูมิ	ควนเนียง	12.90	18.0	3.23	103.01
ควนเนียง	คลังสินค้า	26.20	37.0	6.55	209.21
รวม		**144.80**	**202.00**	**36.20**	**1,156.23**

จากตารางที่ 4.8 พบว่า เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบใหม่ จะลดเหลือการใช้รถเพียง 1 คัน วิงทั้ง 13 จุด โดยใช้ระยะทางเพียง 144.80 เวลาวิ่ง 202.00 นาที ใช้น้ำมันเพียง 36.20 ลิตร และค่าน้ำมัน 1,156.23 บาท

สรุปผลการลดต้นทุน และเวลาการจัดการเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเก่า-ใหม่ ดังนี้

ทั้ง 13 พื้นที่ รถ 4 คัน ระยะทาง 186.7 Km. ใช้เวลา 242 นาที น้ำมัน 46.68 ลิตร ค่าน้ำมัน 1,490.80 บาท เงินเดือนคนขับรถสินค้า 4 คน คนละ 15000 บาท รวมเป็น 60000 บาท

เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปรูปแบบใหม่

ทั้ง 13 พื้นที่ รถ 1 คัน ระยะทาง 144.8 Km. ใช้เวลา 202 นาที น้ำมัน 36.2 ลิตร ค่าน้ำมัน 1,156.23 บาทเงินเดือนคนขับรถสินค้า 1 คน เงินเดือน 15000 บาท

โดยมีส่วนต่าง ทั้ง 2 แบบดังนี้

1. ทั้ง 13 พื้นที่จากเดิมใช้รถ 4 คัน ลดเหลือรถ 1 คัน
2. ระยะทางลดลง 41.90 Km.
3. ใช้เวลาลดลง 40.00 นาที
4. น้ำมันลดลง 10.48 ลิตร
5. ค่าน้ำมันลดลง 334.57 บาท
6. เงินเดือนพนักงานขับรถสินค้าลดลง 45,000 บาท

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยนั้น เริ่มจากขั้นตอนการศึกษาและเก็บข้อมูลปัจจุบัน ได้แก่ ข้อมูลลูกค้า ตำแหน่งลูกค้าตามแผนที่ จำนวนสินค้าที่ลูกค้าสั่ง และเส้นทางการขนส่งปัจจุบัน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการปรับปรุงการจัดเส้นทางการขนส่งด้วยวิธีใหม่และนำผลของการจัดเส้นทางใหม่ไปใช้ในงานจริง หลังจากนั้นได้ทำการเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ พนักงานฝ่ายคลังสินค้า จำนวน 2 คน และพนักงานฝ่ายขนส่งจำนวน 3 คน

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการวิเคราะห์เวลาของกิจกรรมการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงาน (ก่อนปรับปรุง)

กิจกรรมของกระบวนการทำงานของแผนกบรรจุสินค้า (ก่อนปรับปรุง) ทั้งหมด 15 กิจกรรม ซึ่งจำแนกเวลาเฉลี่ยของกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ ใช้เวลา 1.45 นาที กิจกรรมที่ 2 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0.38 นาที กิจกรรมที่ 3 เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า ใช้เวลา 1.32 นาที กิจกรรมที่ 4 นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง ใช้เวลา 0.88 นาที กิจกรรมที่ 5 สแกน Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา ใช้เวลา 0.77 นาที กิจกรรมที่ 6 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0.77 นาที กิจกรรมที่ 7 เดินไปหยิบรถเข็น ณ จุดจอดรถเข็น ใช้เวลา 2.36 นาที กิจกรรมที่ 8 หยิบรถเข็น ใช้เวลา 0.77 นาที กิจกรรมที่ 9 เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า ใช้เวลา 2.38 นาที กิจกรรมที่ 10 เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 20.20 นาที กิจกรรมที่ 11 หยิบสินค้าลงรถเข็น ใช้เวลา 0.92 นาที กิจกรรมที่ 12 นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode ใช้เวลา 1.94 นาที กิจกรรมที่ 13 สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า ใช้เวลา 0.92 นาที กิจกรรมที่ 14 นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า ใช้เวลา 2.93 นาที กิจกรรมที่ 15 ยกตะกร้าขึ้นรถ ใช้เวลา 1.79 นาที

5.1.2 ผลการวิเคราะห์เวลาของกิจกรรมการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงาน (หลังปรับปรุง)

กิจกรรมของกระบวนการทำงานของแผนกบรรจุสินค้า (ก่อนปรับปรุง) ทั้งหมด 15 กิจกรรม ซึ่งจำแนกเวลาเฉลี่ยของกิจกรรมต่างๆ ได้ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ ใช้เวลา

1.18 นาที กิจกรรมที่ 2 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0.42 นาที กิจกรรมที่ 3 เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า ใช้เวลา 1.20 นาที กิจกรรมที่ 4 นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง ใช้เวลา 0.70 นาที กิจกรรมที่ 5 สแกน Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา ใช้เวลา 0.59 นาที กิจกรรมที่ 6 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0.43 นาที กิจกรรมที่ 7 เดินไปหยิบรถเข็น ณ จุดจอดรถเข็น ใช้เวลา 2.18 นาที กิจกรรมที่ 8 หยิบรถเข็น ใช้เวลา 0.47 นาที กิจกรรมที่ 9 เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า ใช้เวลา 2.18 นาที กิจกรรมที่ 10 เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 8.6 นาที กิจกรรมที่ 11 หยิบสินค้าลงรถเข็น ใช้เวลา 0.78 นาที กิจกรรมที่ 12 นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode ใช้เวลา 1.76 นาที กิจกรรมที่ 13 สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า ใช้เวลา 0.57 นาที กิจกรรมที่ 14 นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า ใช้เวลา 2.46 นาที กิจกรรมที่ 15 ยกตะกร้าขึ้นรถ ใช้เวลา 1.57 นาที

สรุปผลเปรียบเทียบเวลาของการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

พบว่ากิจกรรมของกระบวนการทำงานของแผนกบรรจุสินค้า (ก่อนปรับปรุง) ทั้งหมด 15 กิจกรรมซึ่งจำแนกเวลาเฉลี่ยของกิจกรรมต่างๆ ได้ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 เดินไปรับใบเบิกของในออฟฟิศ ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 2 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 3 เดินกลับเข้ามายังคลังสินค้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 4 นำใบเบิกของไปแสกน Barcode เพื่อเบิกสินค้าภายในคลัง ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 5 สแกน Barcode ใบเบิกสินค้าแต่ละสาขา ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 6 รับใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 7 เดินไปหยิบรถเข็น ณ จุดจอดรถเข็น ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 8 หยิบรถเข็น ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 9 เดินเข็นรถเข็นกลับเข้ามาในคลังสินค้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 10 เดินหยิบสินค้าตามใบเบิกสินค้า ใช้เวลา 11.60 นาที กิจกรรมที่ 11 หยิบสินค้าลงรถเข็น ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 12 นำสินค้าที่หยิบมายังจุดสแกน Barcode ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 13 สแกน Barcode สินค้าภายในรถเข็นเพื่อตัด Stock สินค้าภายในคลังสินค้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 14 นำสินค้าในรถเข็นบรรจุลงในตะกร้า ใช้เวลา 0 นาที กิจกรรมที่ 15 ยกตะกร้าขึ้นรถ ใช้เวลา 0 นาที

สรุปแผนผังกิจกรรมก่อนปรับปรุง

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานก่อนปรับปรุง

การจัดวางสินค้าปัจจุบันเป็นการจัดวางแบบ ABC คือการวางตรงตำแหน่งที่ว่าง แล้วจดข้อมูลในกระดาษว่าสินค้าวางที่ไหน

ปัญหา คือหาสินค้าได้ยาก เพราะสินค้าประเภทเดียวกันมีการกระเก็บกระจายอยู่ทั่วคลัง ทำให้พนักงานต้องเกินหา และ ใช้เวลานาน

การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานหลังปรับปรุง

การจัดวางสินค้าปัจจุบันเป็นการจัดวางแบบ ABC คือการวางตรงตำแหน่งที่ตรงจุด สินค้าชิ้นไหนออกบ่อย จะเอามาตั้งไว้ข้างประตูทางออกแล้วจดข้อมูลในกระดาษว่าสินค้าวางที่ไหน

5.1.3 ผลการวิจัยวัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิเคราะห์เส้นทางการจัดการขนส่งเพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งตามแนวคิดลีน โดยเครื่องมือ Vehicle Routing Problem (VRP)

เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเก่า พบว่า รถคันที่ 1 วิ่ง 83.60 กิโล รถคันที่ 2 วิ่ง 7 กิโล รถคันที่ 3 วิ่ง 45.10 กิโล และรถคันที่ 4 วิ่ง 51 กิโล รวมทั้งสิ้น 186 กิโล ซึ่งรถทั้ง 4 คัน ไม่ได้จัดเรียงสินค้าว่าเต็มคัน บางวันใช้รถคันที่ 2 บางวันใช้รถคันที่ 1 โดยไม่มีความเป็นระเบียบ จากวิเคราะห์ เส้นทางไม่เป็นระบบ การจัดสินค้าไม่เต็มคัน ทำให้บริษัทมีค่าใช้จ่ายมาก

เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบใหม่ พบว่า พบว่าเมือทำการ VRP Spreadsheet Solover ระยะทางที่เดินทางแต่ละจุดทั้ง 13 จุด ใช้เวลาขับรถไม่เกิน 10 นาที ต่อแต่ละจุด เวลาถึงเวลาทำงานจะเริ่มตั้งแต่ 8.00 นาที ในการวิ่งใช้รถการขนส่งจะเสร็จเรียบร้อย เวลา 15.27 นาที ทำให้ลดระยะเวลาวิ่งขนส่งได้เป็นอย่างมาก

ผลการเปรียบเทียบเส้นทางเก่า และเส้นทางใหม่

เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเก่า

ทั้ง 13 พื้นที่ รถ 4 คัน ระยะทาง 186.7 Km. ใช้เวลา 242 นาที น้ำมัน 46.68 ลิตร ค่าน้ำมัน 1,490.80 บาท เงินเดือนคนขับรถสินค้า 4 คน คนละ 15000 บาท รวมเป็น 60000 บาท

เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปรูปแบบใหม่

ทั้ง 13 พื้นที่ รถ 1 คัน ระยะทาง 144.8 Km. ใช้เวลา 202 นาที น้ำมัน 36.2 ลิตร ค่าน้ำมัน 1,156.23 บาทเงินเดือนคนขับรถสินค้า 1 คน เงินเดือน 15000 บาท

โดยมีส่วนต่าง ทั้ง 2 แบบดังนี้

7. ทั้ง 13 พื้นที่จากเดิมใช้รถ 4 คัน ลดเหลือรถ 1 คัน
8. ระยะทางลดลง 41.90 Km.
9. ใช้เวลาลดลง 40.00 นาที
10. น้ำมันลดลง 10.48 ลิตร
11. ค่าน้ำมันลดลง 334.57 บาท
12. เงินเดือนพนักงานขับรถสินค้าลดลง 45,000 บาท

5.2 อภิปรายผล

เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบเก่า พบว่า รถคันที่ 1 วิ่ง 83.60 กิโล รถคันที่ 2 วิ่ง 7 กิโล รถคันที่ 3 วิ่ง 45.10 กิโล และรถคันที่ 4 วิ่ง 51 กิโล รวมทั้งสิ้น 186 กิโล ซึ่งรถทั้ง 4 คัน ไม่ได้จัดเรียงสินค้าว่าเต็มคัน บางวันใช้รถคันที่ 2 บางวันใช้รถคันที่ 1 โดยไม่มีความเป็นระเบียบจากวิเคราะห์ เส้นทางไม่เป็นระบบ การจัดสินค้าไม่เต็มคัน ทำให้บริษัทมีค่าใช้จ่ายมาก เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบใหม่ พบว่า พบว่าเมือทำการ VRP Spreadsheet Solover ระยะทางที่เดินทางแต่ละจุดทั้ง 13 จุด ใช้เวลาขับรถไม่เกิน 10 นาที ต่อแต่ละจุด เวลาถึง เวลาทำงานจะเริ่มตั้งแต่ 8.00 นาที ในการวิ่งใช้รถการขนส่งจะเสร็จเรียบร้อย เวลา 15.27 นาที ทำให้ลดระยะเวลาวิ่งขนส่งได้เป็นอย่างมาก และสอดคล้องกับศิริลักษณ์ อเนกบุญลาภ (2557) ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางเดินรถรับกลุ่มตัวอย่าง กรณีศึกษา โรงพยาบาลนครปฐม การจัดเส้นทางเดินรถรับกลุ่มตัวอย่างจากโรงพยาบาลที่อยู่ภายใต้การดูแลของโรงพยาบาลนครปฐม เป็นการจัดเส้นทางที่มีเป้าหมายเพื่อหาเส้นทางในการเดินรถที่เหมาะสมที่สุด มีระยะทางรวมในการเดินทางน้อยที่สุด เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการขนส่งแปรผันตรงกับระยะทางรวมของการเดินทาง ดังนั้นหากจัดเส้นทางเดินรถได้มีระยะทางรวมยิ่งน้อย จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการเดินทางน้อยตามไปด้วย ในงานวิจัยฉบับนี้ใช้หลักการแก้ไขปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem: VRP) ที่เป็นปัญหาแบบ Non-deterministic Polynomial Time (NP-HARD) โดยใช้แบบทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบด้วยกระบวนการหาคำตอบเริ่มต้นจากวิธีปมข้างเคียงที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbors Algorithm)

จากนั้นนำเส้นทางที่ได้มาปรับปรุงด้วยกระบวนการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) และระบบอาณานิคมมด (Ant Colony System) จากผลการทดสอบสามารถ เปรียบเทียบการจัดเส้นทางที่มีจำนวนโรงพยาบาลเท่ากัน และสถานทีเดียวกัน ทำให้พบว่าการ หาคำอบเริ่มต้นจากวิธีปมข้างเคียงที่ใกล้ที่สุดและนำมาปรับปรุงเส้นทางด้วยกระบวนการเชิงพันธุกรรมสามารถทำให้ระยะทางรวมน้อยลงถึง 11.94 กิโลเมตร โดยเฉลี่ยหรือคิดเป็น 7.12% เมื่อเทียบกับการหาคำตอบเริ่มต้นจากวิธีปมข้างเคียงที่ใกล้ที่สุดและนำมาปรับปรุงด้วยระบบอาณานิคมมด และเทียบเคียงกับการปรับปรุงด้วยกระบวนการเชิงพันธุกรรมและระบบอาณานิคมมด การปรับปรุงเส้นทางด้วยระบบอาณานิคมมดสามารถหาคำตอบได้รวดเร็วกว่าการหาคำตอบแบบกระบวนการเชิงพันธุกรรมถึง 12.3 วินาที หรือ 2.3% โดยเฉลี่ย เส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปรูปแบบใหม่ ทั้ง 13 พื้นที่ รถ 1 คัน ระยะทาง 144.8 Km. ใช้เวลา 202 นาที น้ำมัน 36.2 ลิตร ค่าน้ำมัน

แผนผังการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบใหม่ Visualization พบว่า แผนผังการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งในรูปแบบใหม่ Visualization พบว่า 3 อันดับแรก ได้แก่ อันดับที่ 1 คือ สาขาควนหิน Distance travelled เท่ากับ 12.02 Driving time เท่ากับ 0:15 Arrival time เท่ากับ 08:15 Departure time เท่ากับ 08:15 Working time เท่ากับ 0:15 อันดับที่ 2 สาขาปุณณกัณฑ์ Distance travelled เท่ากับ 30.11 Driving time เท่ากับ 0:37 Arrival time เท่ากับ 08:37 Departure time เท่ากับ 08:37 Working time เท่ากับ 0:37 อันดับที่ 3 สาขาหน้า รพ กรุงเทพ Distance travelled เท่ากับ 34.26 Driving time เท่ากับ 0:48 Arrival time เท่ากับ 08:48 Departure time เท่ากับ 08:48 Working time เท่ากับ 0:48 ตามลำดับ สอดคล้องกับรัฐกร แตงแสงจันทร์ (2558) ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อส่งสินค้าหลายจุดที่มีเงื่อนไขกรอบเวลาและข้อจำกัดเวลาการทำงาน งานวิจัยนี้เป็นการนำเสนอการจัดเส้นทางเดินรถที่มีเงื่อนไขกรอบเวลาและข้อจำกัดเวลา การทำงานเพื่อขนส่งไปยังลูกค้าหลายจุดโดยมีท่ารถเดี่ยวตั้งอยู่ที่คลังสินค้า การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีอาณาจักรมดมีการพิจารณาเงื่อนไขกรอบเวลา น้ำหนักบรรทุก และข้อจำกัดเวลาการทำงาน แล้วนำมาสร้างขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถได้คำตอบที่เหมาะสมภายใต้เวลาอันรวดเร็ว เส้นทางการขนส่งสินค้าที่เป็นไปได้ขึ้นอยู่กับความต้องการสินสินค้าและเวลาส่งสินค้าของลูกค้า การพิจารณาเส้นทางการเดินรถประกอบด้วย เวลาออกรถจากท่ารถ เวลามาถึงลูกค้าเร็วที่สุดเวลาถึงลูกค้าช้าสุด และเวลากลับมายังท่ารถ โดยระยะเวลาการเดินทางเป็นไปตาม

แผนการขนส่งและภายใต้ ข้อจำกัดเวลาการท งานที่กำหนด ผลที่ได้ทำให้เกิดเวลารอคอยน้อยที่สุด ใช้ระยะทางและเวลา เดินทางโดยรวมในแต่ละเส้นทางน้อยที่สุด การทดสอบกรณีศึกษามีจำนวนลูกค้า 60 ราย มีข้อจำกัด การทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นพบว่า การจัดเส้นทางการเดินรถด้วยวิธีอาณาจักรมด ให้คำตอบดีกว่าวิธีฮิวริสติกส์ สามารถลดระยะทางในการเดินลดได้เฉลี่ยร้อยละ 4.22 และสามารถลด ระยะเวลาในการขนส่งลงได้เฉลี่ยร้อยละ 6.93 งานวิจัยนี้ยังมีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวโดยการเพิ่ม และลดความเร็วร้อยละ 10, 20 และ 30 พบว่าระยะทางในการเดินรถมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกินร้อย ละ 0.36 แต่จะมีผลต่อระยะเวลาในการขนส่งซึ่งเปลี่ยนแปลงสูงสุดร้อยละ 29.18 ที่ความเร็วในการ เดินลดรถลงร้อยละ 30 นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนมดและอัตราการระเหยของฟีโรโมนมีผลต่อการจัด เส้นทางการเดินรถ กล่าวคือ เมื่อจำนวนมดมากขึ้นก็จะส่งผลให้ระยะทางและเวลาในการเดินรถลดลง แต่เมื่ออัตราการระเหยของฟีโรโมนสูงขึ้นจะส่งผลให้ระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินรถสูงขึ้นด้วย ฤทัย สำประเสริฐ และคณะ (2563) ศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งที่เวลาในการเดินทางขึ้นอยู่กับช่วงเวลา สำหรับคลังสินค้ารูปแบบครอสด็อก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบคณิตศาสตร์ของการจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งที่คำนึงถึงเวลาของการเดินทางในแต่ละช่วงเวลาของวัน รวมถึงการจัดตารางและลำดับรถขาออกสำหรับคลังสินค้าแบบครอสด็อก โดยคณะผู้วิจัยได้ทดสอบแบบคณิตศาสตร์ด้วยวิธีกำหนด การเชิงเส้นผ่านโปรแกรม Lingo โดยผู้วิจัยสร้างปัญหาทดสอบจำนวน 15 ปัญหา แบ่งเป็น 3 ขนาดได้แก่ 10 15 และ 20 node โดยมีขนาดละ 5 ปัญหา และกำหนดให้ช่วงเวลาเดินทางใน 1 วัน แบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา คือช่วงเช้าและช่วงบ่าย ซึ่งทั้ง 2 ช่วงเวลามีการใช้เวลาเดินทางที่ไม่เท่ากัน ในแต่ละเส้นทาง ผลการวิจัยสามารถจัดเส้นทางเดินรถที่มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่ต่ำที่สุดได้ภายในเวลาที่ผู้วิจัยกำหนด

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. การประยุกต์ใช้แนวคิดลีนในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการมีข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาเพื่อลดต้นทุนการจัดการขนส่งและคลังสินค้า โดยดำเนินการ คือ การใช้รถ 1 คันในการวางแผนตามเส้นทาง ทั้ง 13 จุด ทำให้พบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและนำมาปรับปรุงกระบวนการทำงาน

ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยอาจพิจารณาปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน ปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงาน หรือการเลือกใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถลดระยะเวลาและลดความผิดพลาด

2. ปัญหาและความสูญเปล่าในกระบวนการโลจิสติกส์ ควรการสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์ในการทำงาน องค์กรควรสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ในการทำงานให้กับพนักงานอย่างเพียงพอและเหมาะสม เพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติงาน ได้อย่างสะดวกและปลอดภัย โดยอาจพิจารณาปรับปรุงสภาพการทำงานให้เหมาะสมกับการใช้งาน

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งไป

องค์กรควรการขนส่ง การจัดการคลังสินค้า และอุปกรณ์ในการทำงานให้กับพนักงานอย่างเพียงพอและเหมาะสม เพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติงาน ธุรกิจสามารถใช้การศึกษากลยุทธ์ในการขยายธุรกิจต่อไปในอนาคตภายใต้เงื่อนไขไม่มีการจราจรติดขัด ตามการศึกษาครั้งนี้ ครั้งหน้าควรศึกษาแนวคิดโดยศึกษาเงื่อนไข กรณีเกิดกรณีอื่น ๆ เช่น ใน 30 วัน มีรายการสั่งเพิ่ม และการขนส่งอาจเกิดการติดขัดอื่นๆ จึงอาจต้องศึกษาเงื่อนไขเพิ่มเติมในประเด็นดังกล่าวครั้งหน้า

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรกช เกียรติดำรงค์กุล. (2549). *การบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ กรณีศึกษาบริษัทเดินเรือขนส่งเอบีซี.* กรุงเทพฯ : คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

กวี ศรีเมือง. (2550). *การหาจำนวนรถบรรทุก ที่เหมาะสมในการขนส่งสินค้าในธุรกิจค้าปลีก : กรณีศึกษา ท๊อปส์ซุปเปอร์มาร์เก็ต.* วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เครือวัลย์ จำปาเงิน. (2547). *การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้า เพื่อการบริโภคสู่ร้านค้าปลีกในสถานบริการน้ำมันในจังหวัดนนทบุรี.* วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ.

ไพฑูรย์ ศิริโอพาร. (2557). *การลดต้นทุนการขนส่ง โดยการจัดเส้นทางพาหนะที่เหมาะสม กรณีศึกษาธุรกิจเครื่องดื่มชานม.* วารสารปัญญาภิวัฒน์., ปีที่ 5 (ฉบับพิเศษ), หน้า 272-279.

พัชรลักษณ์ รักธรรมจิรสุข. (2557). *การศึกษารูปแบบการจัดเส้นทางเพื่อหาการวางแผนการเดินทางของพนักงานขาย.* การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติครั้งที่ 7. 6 พฤศจิกายน. คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระเจ้าเกล้าพระนครเหนือ: หน้า 185-192.

นลินี อุดมสมบัติมีชัย. (2548). *การประยุกต์วิธีศึกษาสำนึกสำหรับการจัดเส้นทางยานพาหนะแบบมีกรอบเวลา*. คณะวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ฤทัย สำประเสริฐ และสรวิชญ์ เยาวสุวรรณไชย. (2558). *การจัดเส้นทางการเดินรถขนส่งที่คำนึงถึงระยะเวลาเดินทางที่แปรเปลี่ยนไปตามช่วงเวลาของวัน.* เอกสารการประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปี2558 ด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 15 มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เชียงราย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ภาษาต่างประเทศ

Agustina D., Lee C.K.M. and Piplani R.,2014. Vehicle scheduling and routing at a crossdocking center for food supply chains. Journalof Science Direct, Vol. 152, pp. 29-41.

Chaiwongsakda, N. and et al., (2015). Arranging transportation routes using safe running algorithms and models : Traveling salesman problem case studies of drinking water factories. TJOR, 3(1), 51-61.

Clarke, G. & Wright, J. (1964). Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery

Osvald A. and Strin L.Z., 2008. A vehicle routing algorithm for the distribution of fresh vegetables and similar perishable food. Journal of Food Engineering, Vol. 85, pp. 285-295.

points. Operations Research. 12(4). 1964. 568-581. Government Savings Bank (2018). Sunrise –

Sunset Industry, 2018 . Retrieved from https:// www.gsbresearch.or.th/wp-content/uploads/2018/02/IN_transport_61_detail.pdf.

Yu W. and Egbelu P.J., 2008. “Schedulingof inbound and outbound trucks in cross docking systems with temporary storage”, European Journal of Operational Research, pp. 377-396.