บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีกับระบบมิลค์รัน

การผสมผสานระหว่างแนวคิดและทฤษฎีทางด้านโลจิสติกส์กับการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-in-Time) ทั้ง 2 แนวคิดมีความเหมือนกันคือ จะเริ่มจาก การจัดซื้อจัดหาชิ้นส่วน การผลิต การตรวจสอบคุณภาพการผลิต การบรรจุหีบห่อ การขนส่ง การให้บริการลูกค้า ข่าวสารและความเคลื่อนไหวของผลิตภัณฑ์ การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งกิจกรรมอื่นๆ ที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า

อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่เน้นการจัดการด้านโลจิสติกส์ ภายใต้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี เพื่อบริหารจัดการชิ้นส่วนหรือชิ้นส่วน ถือเป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตรถยนต์ โดยปกติแล้วรถยนต์ 1 คันจะใช้ชิ้นส่วนที่ผลิตจากผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ต่างๆ มาประกอบกันประมาณ 25,000 ชิ้น ดังนั้นการจัดส่งชิ้นส่วนจึงมีความสำคัญอย่างมาก และเป็นกิจกรรมหลักที่ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และผู้ผลิตรถยนต์ให้ความสำคัญเพราะค่าขนส่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิต จากความพยายามในการลดต้นทุนการผลิต ทำให้ผู้ผลิตรถยนต์ได้นำระบบมิลค์รัน มาใช้เพื่อลดค่าจัดส่งและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดส่ง

แนวคิดระบบมิลค์รัน

ความเป็นมาของแนวคิด

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ กล่าวไว้ว่า ระบบมิลค์รันเป็นระบบการขนส่งที่เกิดขึ้นครั้งแรกในอุตสาหกรรมการจัดส่งผลิตภัณฑ์นม โดยเป็นการจัดการรถจากผู้ผลิตไปรับชิ้นส่วนต่างๆ เช่น นมสด จากเกษตรกรหลายๆ ที่แล้วนำมาส่งให้กับกลุ่มสหกรณ์ การที่ผู้ผลิตไปรับนมสดเองสามารถป้องกันการเน่าเสียและรักษาความสดใหม่ของน้ำนมได้ รวมทั้งสามารถควบคุมเวลาในการจัดส่งได้ จากแนวคิดนี้ต่อมาได้พัฒนาระบบนี้จนเป็นที่ยอมรับและนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดส่งชิ้นส่วนเข้าโรงงานในอุตสาหกรรมต่างๆ มากมาย

สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์นั้นระบบมิลค์รันเป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศแคนาดา ประเภทต่างๆ ในแถบยุโรป และประเทศญี่ปุ่น ส่วนประเทศไทย บริษัทโตโยต้า

มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด ได้เริ่มนำระบบมิลค์รันมาใช้ใช้เมื่อ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 ได้มีการปรับปรุงและพัฒนาระบบมาจนถึงทุกวันนี้

คำจำกัดความของระบบ มิลค์ รัน

ระบบมิลค์รันคือ ระบบการจัดการงานขนส่งสินค้าซึ่งยึดหลักการทางด้านโลจิสติกส์มาใช้ โดยมีรูปแบบการจัดส่งเป็นวงรอบ สามารถหมุนเวียนได้ ใช้เวลาในการจัดส่งสินค้าน้อย แต่แม่นยำ รวมทั้งมีขีดความสามารถสูงในการบรรทุกสินค้า ซึ่งมีระบบการรับชิ้นส่วนจากผู้ขายชิ้นส่วน โดยผู้ซื้อเป็นผู้รับชิ้นส่วนที่โรงงานผู้ขายเอง เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนในการขนส่งชิ้นส่วนมายังโรงงาน ซึ่งต่างจากเดิมที่ผู้ขายแต่ละรายจะมีหน้าที่ในการนำชิ้นส่วนมาส่งยังโรงงานของผู้ซื้อเอง ดังแสดงในรูปที่ 1.1 (แสดงในบทที่ 1)

ระบบการรับชิ้นส่วนเข้าโรงงานแบบมิลค์รัน มุ่งเน้นให้เกิดการประหยัดต้นทุนการขนส่งชิ้นส่วนเป็นหลัก นอกจากนี้ก็ยังมีผลประโยชน์ทางอ้อมอื่นๆ อีกด้วย โดยเราสามารถสรุปเป็นข้อดีและข้อเสียของการนำระบบการรับชิ้นส่วนเข้าโรงงานแบบมิลค์รัน เปรียบเทียบกับวิธีการแบบเดิมได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของวิธีการขนส่งแบบเดิมและระบบมิลค์รัน

ระบบการส่งชิ้นส่วนแบบเดิม	**ระบบการส่งชิ้นส่วนแบบมิลค์รัน**
ข้อเสีย	**ข้อเสีย**
- ผู้ขายต้องมาส่งของเองซึ่งปริมาณการส่งแต่ละครั้งอาจไม่ใช่ปริมาณที่จะทำให้ค่าขนส่งต่ำสุด จึงมีค่าขนส่งสูง - การจราจรติดขัดเนื่องจากมีรถจากผู้ขายจำนวนมากมาส่งของ - มีการจัดเก็บชิ้นส่วนมากเกินความต้องการเนื่องจากผู้ขายต้องพยายามส่งของปริมาณมากเพื่อประหยัดค่าขนส่ง - อาจมีการจัดส่งล่าช้าเนื่องจากความล่าช้าของผู้ขาย - สร้างมลพิษทางอากาศมาก	- ผู้ซื้อต้องทำการดูแลเรื่องการขนส่งชิ้นส่วนเอง

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของวิธีการขนส่งแบบเดิมและระบบมิลค์รัน (ต่อ)

ระบบการส่งชิ้นส่วนแบบเดิม	ระบบการส่งชิ้นส่วนแบบมิลค์รัน
ข้อดี	ข้อดี
- ผู้ซื้อไม่ต้องดูแลเรื่องการขนส่งชิ้นส่วน	- สามารถลดต้นทุนการขนส่งชิ้นส่วนได้ เนื่องจากสามารถรับของจากผู้ขายหลายรายในเวลาเดียวกันทำให้สามารถมีปริมาณของที่รับมาแต่ละเที่ยวที่ทำให้ค่าขนส่งต่อหน่วยต่ำลง - ลดการจราจรติดขัดในโรงงานลงได้ - ลดปริมาณการจัดเก็บชิ้นส่วนและพื้นที่จัดเก็บชิ้นส่วนลง เนื่องจากสามารถให้มีการส่งของถี่ขึ้น - ทำให้การจัดส่งตรงเวลามากขึ้น - ลดมลพิษทางอากาศได้ เนื่องจากมีการลดปริมาณรถขนส่งที่ต้องมาส่งของได้

วิธีบริหารจัดการระบบการรับ-ส่งชิ้นส่วนยานยนต์เข้าโรงงานแบบมิลค์รัน

ในระบบการรับชิ้นส่วนเข้าโรงงานแบบมิลค์รันนี้ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดการบริหารจัดการชิ้นส่วนของบริษัท จะเป็นผู้ส่งจำนวน และกำหนดความต้องการชิ้นส่วนไปให้ผู้ขายชิ้นส่วนเป็นประจำทุกสัปดาห์ เพื่อแจ้งว่าแต่ละสัปดาห์บริษัทมีความต้องการชิ้นส่วนแต่ละชนิดเป็นจำนวนเท่าใด เพื่อให้ผู้ขายทำการจัดเตรียมชิ้นส่วนตามจำนวนที่ทางบริษัทต้องการ ขั้นตอนนี้จะเหมือนกับระบบการรับชิ้นส่วนแบบเดิม

2. เจ้าหน้าที่ดูแลการรับชิ้นส่วนแบบมิลค์รันจะเป็นผู้แจ้งรายละเอียดกับบริษัทผู้ขายชิ้นส่วนแต่ละแห่งอีกครั้งว่าในสัปดาห์นั้นๆ จะมีการไปรับชิ้นส่วนในเวลาใดบ้าง เป็นจำนวนเท่าไหร่ และจะเป็นผู้ติดตามกับผู้ขายชิ้นส่วนในกรณีที่ผู้ขายชิ้นส่วนไม่สามารถส่งชิ้นส่วนได้ตามที่ตกลงกันเอาไว้

3. พนักงานขับรถจะเป็นผู้ทำหน้าที่ขับรถขนส่งเพื่อไปรับชิ้นส่วนจากผู้ขายชิ้นส่วนตามกำหนดการที่เจ้าหน้าที่ดูแลการรับชิ้นส่วนแบบมิลค์รันได้วางแผนเอาไว้ โดยมีพนักงานประจำ

รถทำหน้าที่ในการตรวจสอบชนิดและจำนวนของชิ้นส่วนที่ไปรับในแต่ละจุดว่าตรงตามกำหนดการหรือไม่ เพื่อส่งข้อมูลให้กับเจ้าหน้าที่ดูแลการรับชิ้นส่วนทุกวัน

4. การขนของขึ้น-ลงรถขนส่งในแต่ละจุดจะเป็นหน้าที่ของเจ้าที่ฝ่ายคลังสินค้าของผู้ขายชิ้นส่วนแต่ละราย และเจ้าหน้าที่ฝ่ายคลังสินค้าของบริษัท ซึ่งเป็นการทำงานเช่นเดียวกับการรับชิ้นส่วนในแบบเดิม

5. เจ้าหน้าที่ดูแลการรับชิ้นส่วนแบบมิลค์รัน จะต้องทำการตรวจสอบการขนส่งของวันที่ผ่านมาเป็นประจำทุกวัน เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนแผนงานให้สอดคล้องกับสถานการณ์ได้ ในกรณีที่การขนส่งในวันที่ผ่านมาไม่เป็นไปตามกำหนดการ

6. ในกรณีที่ผู้ขายชิ้นส่วนไม่สามารถเตรียมชิ้นส่วนได้ตรงกับแผนการที่กำหนดไว้ อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของผู้ขายชิ้นส่วนเองนั้น ผู้ขายชิ้นส่วนจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดส่งชิ้นส่วนนั้นๆ มายังบริษัทผู้ซื้อเอง

องค์กรตัวอย่างที่ใช้ระบบมิลค์รัน

1. โรงงาน Toyota Motor Manufacturing plant at Georgetown, Kentucky ได้ศึกษาวิวัฒนาการและประสิทธิภาพของระบบมิลค์รัน เพื่อการจัดส่งชิ้นส่วน กับระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี โดยการจัดส่งชิ้นส่วนและวัตถุดิบต่างๆ จากแหล่งผลิตส่งตรงเข้าโรงงานประกอบรถยนต์ ทั้งหมดนี้บริหารและจัดการโดยโรงงานประกอบรถยนต์ เพื่อต้องการลดปริมาณสินค้าคงคลังในระดับต่ำสุด โดยมีวิธีการปฏิบัติดังนี้

กำหนดรูปแบบต่างๆ ของระบบมิลค์รัน เพื่อการจัดส่งชิ้นส่วน

- สร้างแบบจำลอง และหาจุดที่เหมาะสมของแต่ละเส้นทาง
- การรับชิ้นส่วน จากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ต่างๆ แล้วส่งตรงเข้าโรงงานประกอบรถยนต์ จะช่วยลดพื้นที่การจัดเก็บชิ้นส่วนคงคลัง และปริมาณชิ้นส่วนคงคลัง รวมทั้งลดต้นทุนการจัดส่ง ภายใต้การจัดส่งหลายเที่ยวต่อวัน และลดขนาดการบรรจุหีบห่อที่เล็กลง

ความสำเร็จของการนำระบบมิลค์รัน มาใช้ของบริษัทโตโยต้ามีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ประการ คือ

1) การจัดเตรียมบุคลากร เพื่อการจัดส่งแบบมิลค์รัน นั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนวางแผน และส่วนปฏิบัติการ โดยทั้ง 2 กลุ่มจะต้องมีการติดต่อสื่อสารกันอยู่เสมอ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

2) การออกแบบบรรจุภัณฑ์ โดยทำการปรับปรุงรูปแบบการจัดเรียงบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้แต่ละ Pallet สามารถเรียงซ้อนกันได้ โดยกำหนดความสูงและ Skid ของแต่ละผู้จัดส่งให้มีมาตรฐานเดียวกัน นอกจากนี้การเปลี่ยนมาใช้บรรจุภัณฑ์มาตรฐาน ซึ่งสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดวางได้เป็นอย่างดี

3) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์ ในการขนส่งแบบมิลค์รัน โตโยต้า ได้มีการนำเทคโนโลยีและระบบต่างๆ เข้ามาใช้ในการสั่งซื้อสินค้าไปยังผู้จัดส่ง ทำให้ข้อมูลมีความแม่นยำและรวดเร็วขึ้น โดยที่ระบบต่างๆ เหล่านี้จะต้องมีการเชื่อมต่อและเกี่ยวข้องกัน

ตารางที่ 2.2 ปัญหา อุปสรรค และผลประโยชน์ที่ได้รับ

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น	ผลประโยชน์ที่ได้รับ
- ในบางกรณีที่ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักค่อนข้างสูงจะทำให้ไม่สามารถบรรทุกสินค้าได้เต็มประสิทธิภาพ ทางโตโยต้า ได้ทำการแก้ไขโดย ผสมการวิ่งระหว่างสินค้าที่มีน้ำหนักมากและน้ำหนักเบา แต่ในบางกรณีอาจทำให้เสียระยะทางในการวิ่งมากขึ้น - การจัดส่งชิ้นส่วนจะต้องมีการควบคุมทุกขั้นตอน โดยเป้าหมายของการเกิดอุบัติเหตุจะต้องเป็น 0 % - เนื่องจากโรงงานตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีการจราจรแออัด ดังนั้นต้องมีมาตรการควบคุมการเข้าออกของรถที่ดี เนื่องจากรถบรรทุก 6 ล้อไม่สามารถวิ่งผ่านพื้นที่นั้นได้ในบางเวลา ถึงแม้ว่าจะใช้เส้นทางอื่นชดเชยได้ แต่ความแม่นยำเรื่องเวลาก็จะขาดหายไป - ชิ้นส่วนที่ผลิตจากซัพพลายเออร์บางราย ยังมีขนาดแตกต่างจากบรรจุภัณฑ์มาก	- สามารถเพิ่มความถี่การจัดส่งชิ้นส่วนซึ่งทำให้สินค้าคงคลัง ของทางผู้ผลิต และโตโยต้ามีปริมาณที่ลดลง - เพิ่มความสามารถในการบรรทุก ทำให้ต้นทุนทางด้านการจัดส่งลดลง ซึ่งเป็นผลดีต่อผู้ซื้อและผู้ขาย - รักษาสมดุลของเวลาในการจัดส่งได้ เนื่องจากการส่งชิ้นส่วน มีความสม่ำเสมอ สามารถกำหนดเวลาได้ ทำให้จุดรับสินค้าสามารถแบ่งปริมาณงานได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งทำให้เวลาได้สมดุลทั้งในส่วนของผู้ผลิตชิ้นส่วนและบริษัท โตโยต้า - ต้นทุนทั้งในด้านการจัดส่ง และในด้านการผลิตลดลง ได้รับประโยชน์ทั้ง 2 ฝ่าย - ความสามารถในการรับการบรรทุกเพิ่มขึ้น ลดความถี่และจำนวนรถที่มาส่งชิ้นส่วนน้อยลงทำให้ลดปริมาณ CO_2 ที่ปล่อยสู่บรรยากาศ เป็นการช่วยลดปัญหาโลกร้อน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 21 ส.ค. 2555
เลขทะเบียน 248225
เลขเรียกหนังสือ

ระบบมิลค์รัน ทำให้ บริษัท โตโยต้า มีระบบการจัดส่งที่ดีขึ้น และมีประโยชน์ในด้านกระบวนการจัดการทั้งในส่วนของผู้ซื้อและผู้ขาย อีกทั้งยังทำให้การผลิตมีความแม่นยำ สร้างความพึงพอใจให้กับผู้บริโภคผลประโยชน์ที่ได้รับทั้งหลายยังเป็นผลก่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม ด้านพลังงานอีกด้วย

2. บริษัท Saab Automobile (Karlson และ Norr, 1993) ได้ศึกษาประสิทธิผลโดยรวมของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีที่ปรับใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศสวีเดน โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ (Supplier) และผู้ผลิตรถยนต์ หลังจากทางบริษัทได้ปรับใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี กับระบบมิลค์รัน เพื่อการจัดส่งชิ้นส่วน ทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ หลายแห่งต้องปรับตัว และเรียนรู้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี และระบบการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นส่วน (Total Quality Control) ซึ่งในระยะแรกส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จากเดิมที่เคยส่งชิ้นส่วนในปริมาณมากต่อเที่ยวต่อวัน เป็นปริมาณที่น้อยลงและส่งหลายเที่ยวต่อวัน วิธีปฏิบัติดังกล่าวจะต้องอาศัยความร่วมมือที่ดีระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และผู้ผลิตรถยนต์ โดยเฉพาะฝ่ายจัดซื้อวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

3. บริษัท Sunwind (Karlson และ Norr, 1993) ได้ทำการศึกษาระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีกับระบบมิลค์รัน เพื่อการจัดส่งชิ้นส่วน โดยบริษัททำหน้าที่ดำเนินการจัดส่งชิ้นส่วนต่างๆ ให้กับบริษัท Volvo Automobile ภายหลังจากการปรับใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี สามารถวิเคราะห์ผลกระทบได้ ดังนี้

1) มุมมองของบริษัท Volvo Automobile

- ลดระดับชิ้นส่วนคงคลัง (Safety Stock) จาก 4 วันเหลือ 0 วัน โดยเพิ่มความถี่ในการจัดส่งชิ้นส่วน และลดพื้นที่ในการจัดเก็บชิ้นส่วน
- ยกระดับคุณภาพของชิ้นส่วน และเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต
- ต้นทุนการจัดส่งเพิ่มขึ้น

2) มุมมองของบริษัท Sunwind

- เพิ่มระดับความร่วมมือระหว่างบริษัท เพื่อปรับปรุงคุณภาพของชิ้นส่วน
- เพิ่มเงินลงทุนหมุนเวียน จากการเปลี่ยนระบบเดิมเป็นระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี
- การโฆษณาในฐานะบริษัทแรกที่ปรับใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี

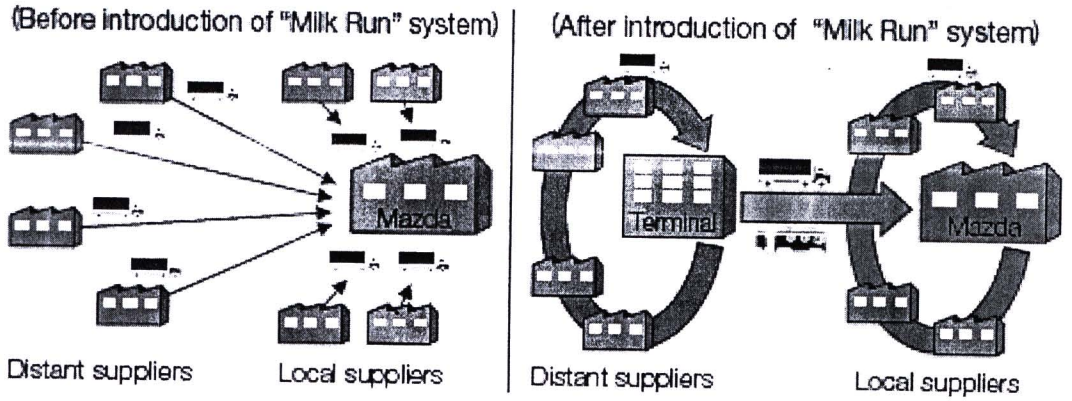
- ต้นทุนชิ้นส่วนคงคลังเพิ่มขึ้น

4. บริษัท Johnson Controls (Liker และ Wu, 2000) ได้ศึกษาผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของประเทศญี่ปุ่น และประเทศสหรัฐอเมริกา ในส่วนของห่วงโซ่อุปทานของบริษัท และเป็นบริษัทผลิตเบาะรถยนต์ ภายหลังจากการใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี กับระบบมิลค์รัน เพื่อการจัดส่งชิ้นส่วน ซึ่งการจัดส่งชิ้นส่วนให้กับผู้ผลิตรถยนต์ที่มาจากประเทศญี่ปุ่นที่มีมาตรฐานการผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา และผู้ผลิตรถยนต์ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะบริษัทโตโยต้า ปรากฏว่าบริษัทสามารถ ลดระดับชิ้นส่วนคงคลังจาก 32 วัน เป็น 4.1 วัน รวมทั้งลดเวลาในการเปลี่ยนแม่พิมพ์ เพื่อผลิตชิ้นส่วนจาก 6 ชั่วโมง เป็น 17 นาที

5. บริษัท Isuzu แห่งประเทศญี่ปุ่น (Isuzu Motor Corporation, 2002) ได้กล่าวว่า การริเริ่มนำแนวคิดระบบมิลค์รัน เพื่อการจัดส่งชิ้นส่วน มาประยุกต์ใช้เป็นบริษัทแรกในประเทศญี่ปุ่น โดยใช้แนวคิดการจัดส่ง และการควบคุมจำนวนรถขนส่ง รวมทั้งลดมลพิษทางอากาศและประหยัดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในภาคการขนส่ง ในปัจจุบันนี้บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ประมาณร้อยละ 90 ได้ร่วมโครงการนี้

6. บริษัท General Motor แห่งประเทศไทย (วิทยา สุหฤทดำรง, 2542) ได้กล่าวว่า การจัดตั้งบริษัทเดลล์ไฟท์ออโตโมทีฟซิสเต็ม เพื่อการผลิต การจัดหาอุปกรณ์ และชิ้นส่วนต่างๆ ในการผลิตรถยนต์ จากแนวคิดระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี กับระบบมิลค์รัน เพื่อการจัดส่งชิ้นส่วน โดยบริษัทนี้ให้บริการ การจัดการทางด้านโลจิสติกส์ หรือ 3PL (Third Party Logistics) ภายใต้การแข่งขันและความกดดันในอุตสาหกรรมยานยนต์นั้นเกิดมาจาก "ความต้องการ" ที่แปรเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว โดยมีองค์ประกอบทางด้านต้นทุน คุณภาพ และความเร็วในการผลิตรถยนต์สู่ตลาด ด้วยโครงสร้างของอุตสาหกรรมและธุรกิจที่ถูกกดดันด้วยต้นทุนจากผู้บริโภคขั้นสุดท้าย ทำให้บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ได้รับผลกระทบตามไปด้วย

7. บริษัท Mazda แห่งประเทศญี่ปุ่น (Mazda Motor Corporation, 2008) ได้กล่าวว่า ทางบริษัทได้นำระบบ Mazda Milk-Run System มาใช้ในปี ค.ศ. 2003 ได้ลดจำนวนรถบรรทุกที่ใช้ในการจัดส่งชิ้นส่วน รวมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ของรถบรรทุกในการจัดส่งชิ้นส่วน ผลจากการใช้ระบบนี้ทำให้สามารถลดปัญหามลพิษทางอากาศ (CO_2) ที่เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงได้ 1,491 ตัน ในปี ค.ศ. 2007



รูปที่ 2.1 การจัดส่งชิ้นส่วนแบบระบบมิลค์รัน ของบริษัทมาสด้า

สรุปได้ว่า การนำระบบมิลค์รัน เพื่อการจัดส่งชิ้นส่วนเป็นระบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในอุตสาหกรรมยานยนต์ สำหรับประเทศไทย ผู้ผลิตรถยนต์ส่วนใหญ่ได้นำระบบนี้มาใช้ เพราะว่าสามารถบริหารและจัดการกับชิ้นส่วนจำนวนมากที่ใช้ในการผลิตและสามารถตอบสนองต่อการผลิตแบบทันเวลาพอดี เหตุผลหลักที่สำคัญที่สุด คือ การลดต้นทุนการผลิตและการประหยัดพลังงานน้ำมันในภาคการขนส่ง

รายชื่อบริษัทที่นำระบบนี้มาใช้ มีดังนี้

1. บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด และบริษัทในเครือ
2. บริษัท สยามโตโยต้าอุตสาหกรรม จำกัด
3. บริษัท ฮีโน่ มอเตอร์ แมนูแฟคเจอริ่ง ประเทศไทย จำกัด
4. บริษัท อีซูซุ มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
5. บริษัท เจนเนอรัล มอเตอร์ จำกัด
6. บริษัท ออโต้ อัลลาย แอนซ์ ประเทศไทย จำกัด
7. บริษัท สยามนิสสันออโตโมบิล จำกัด
8. บริษัท มิตซูบิชิ มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด

ผลกระทบจากการใช้ระบบมิลค์รัน

บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จะได้รับผลกระทบมากที่สุด ในการเก็บรักษาปริมาณชิ้นส่วนคงคลังแทนผู้ผลิตรถยนต์ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคขั้นสุดท้ายมีความไม่แน่นอนเกิดขึ้น ซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนจมเกิดขึ้น ภายใต้การแข่งขันอย่างรุนแรง ทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดเล็กหลายแห่งตัดสินใจที่จะใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี ซึ่งสามารถลดปริมาณของเสีย การพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ โดยอาศัยความสัมพันธ์ภาพระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และผู้ผลิตรถยนต์ (Stamm และ Golhar, 1991) ที่ดีระหว่างลูกค้าและผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ของธุรกิจขนาดเล็กที่ใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี รวมทั้งกำหนดหลักการประเมินผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งดังนี้

- ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จะต้องผลิตสินค้าหรือชิ้นส่วนที่มีคุณภาพ
- ต้นทุนสินค้าหรือชิ้นส่วนต่ำ
- ความไว้ใจในการจัดส่งสินค้าหรือชิ้นส่วน
- ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จะต้องมีความเชี่ยวชาญและเทคนิคการผลิตแบบใหม่ๆ
- จำนวนเที่ยวในการจัดส่งสินค้าหรือชิ้นส่วนต่อวัน
- ระยะทางระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และผู้ผลิตรถยนต์

บริษัทผู้ดำเนินการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์ เป็นองค์กรกลางอิสระ ที่ทำหน้าที่จัดส่งสินค้าและบริการต่างๆ จากผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ มายังผู้ผลิตรถยนต์ ซึ่งภายหลังจากการปรับใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี มีแนวคิดที่คล้ายคลึงกับระบบเดิม เพียงแต่เปลี่ยนขนาดการสั่งซื้อจากขนาดใหญ่ เป็นขนาดเล็ก และความถี่ในการจัดส่งมากขึ้น (Karlsson และ Norr, 1993) จากการศึกษาประสิทธิผลโดยรวมของระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี ที่ปรับใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศสวีเดน ถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และผู้ประกอบการการผลิต สามารถสรุปเป็นประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การจัดส่งจะต้องอาศัยความร่วมมือกันภายในองค์กรของผู้ประกอบการการผลิตและผู้ผลิต
- การเพิ่มความถี่ในการจัดส่ง และช่วยลดการจัดส่งที่ไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด แต่ความเป็นจริงแล้วสภาพการจราจรที่ติดขัดเป็นอุปสรรคที่สำคัญที่สุด

- ระบบข้อมูลข่าวสารต่างๆ จะต้องมีความต่อเนื่องและมีความถูกต้องเพื่อใช้ในการจัดส่ง
- ระบบการจัดส่งที่มีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นสูง โดยพิจารณาจากขนาดของรถบรรทุก และประเภทของรถบรรทุกที่สามารถปรับเข้ากับขนาดของสินค้าและจำนวนของสินค้า
- การใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีไม่ได้ง่ายอย่างที่คิด เพราะว่าชิ้นส่วนที่ใช้ในกระบวนการผลิต ขึ้นอยู่กับสภาพการจัดส่ง

บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์ ผู้ผลิตรถยนต์ส่วนใหญ่หลายแห่งได้ใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Liker และ Wu, 2000) ได้ทำการศึกษาชิ้นส่วนยานยนต์ของประเทศญี่ปุ่น และประเทศสหรัฐอเมริกา ในส่วนของห่วงโซ่อุปทานของบริษัท พบว่าผู้ผลิตรถยนต์ของประเทศญี่ปุ่น ใช้หลักการ การพัฒนาความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์และผู้ผลิตรถยนต์ โดยจัดตั้งโรงงานประกอบในอาณาบริเวณเดียวกัน เพื่อผลประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และการพัฒนาระบบการผลิตและการจัดส่งชิ้นส่วนแบบทันเวลาพอดี จากหลักการดังกล่าวได้ใช้กับผู้ผลิตรถยนต์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ดังนี้

- ชิ้นส่วนคงคลังในระดับต่ำ ปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดความสำเร็จในการใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี คือ การปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตแบบ Lot Size เป็นการผลิตแบบรายชิ้นงาน หรือ รายคัน โดยขึ้นอยู่กับปริมาณการสั่งซื้อ ข้อดีของการผลิตแบบรายชิ้นงาน คือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์สามารถตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานที่ผลิต และหาแนวทางการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับด้านคุณภาพได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งเป็นการลดปริมาณของของเสียที่เกิดจากการผลิต

- การรักษาระดับการผลิตที่เหมาะสม ผู้ผลิตรถยนต์จะต้องใช้แผนการผลิตแบบปรับเรียบ และมีความสม่ำเสมอของแผน เพื่อลดความผันผวนในการผลิตชิ้นส่วนของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์พยายามเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนคงคลังในระดับที่มากกว่าปกติ เพื่อการจัดส่งได้ทันตามที่ผู้ผลิตรถยนต์ต้องการชิ้นส่วนนั้นๆ ผู้ผลิตรถยนต์ของประเทศญี่ปุ่นได้พยายามไม่ปรับแผนการผลิต เพราะการปรับแผนการผลิต จะส่งผลกระทบต่อการผลิตชิ้นส่วนโดยเฉพาะบริษัท โตโยต้า ให้ความสำคัญกับแผนการผลิตเป็นอย่างมาก ในการรักษาระดับการผลิตที่เหมาะสม เพื่อช่วยเหลือระบบการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

- การพัฒนาคุณภาพของชิ้นส่วน ถ้าพบชิ้นส่วนมีปัญหาจะต้องหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเร่งด่วน ผู้ผลิตรถยนต์ของประเทศญี่ปุ่น ได้พยายามให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์สร้างคุณภาพของชิ้นส่วน แทนการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นส่วน เพราะว่าการสร้างคุณภาพของชิ้นส่วนสามารถแก้ไขปัญหาที่แท้จริงได้

2.2 กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP)

กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process , AHP) เป็นวิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi – Criteria Decision Making Method) นั่นคือการตัดสินใจเลือกทางเลือก หรือจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก เมื่อมีเกณฑ์ในการพิจารณาหลายเกณฑ์ โดย AHP เป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ และมีความสะดวกในการจัดลำดับความสำคัญและช่วยทำให้เกิดการตัดสินใจดีที่สุด ซึ่งสามารถใช้ได้กับการตัดสินใจที่มีความยุ่งยากซับซ้อนโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบ AHP ไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้ที่ทำการตัดสินใจได้ตัดสินใจในสิ่งที่ดีที่สุดแล้วยังแสดงถึงเหตุผลอย่างชัดเจนว่าทำไมสิ่งที่เลือกนั้นถึงดีที่สุด AHP ได้ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2513 โดย Thomas Saaty แห่งมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย และเป็นทฤษฎีที่นิยมใช้ในการตัดสินใจอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

ตั้งแต่กระบวนการนี้ได้รับการคิดค้นขึ้นมา ก็มีการนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องที่เกี่ยวกับการตัดสินใจต่างๆ มากมาย เช่น การตัดสินใจเกี่ยวกับการดำเนินงานทางธุรกิจ ได้แก่ การสั่งซื้อชิ้นส่วน การเลือกสถานที่ในการประกอบการ การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด ฯลฯ รวมถึงการประยุกต์ใช้ในเรื่องของการบริหารทรัพยากรบุคคลในองค์กร เช่น การจัดลำดับความสามารถของพนักงาน การประเมินทางเลือกของสายอาชีพ การสำรวจทัศนคติของพนักงาน ฯลฯ ซึ่งจุดเด่นของกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมีดังนี้

- ให้ผลการสำรวจน่าเชื่อถือกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจก่อนที่จะลงมือตอบคำถาม

- มีโครงสร้างที่เป็นแผนภูมิลำดับขั้น เลียนแบบกระบวนความคิดของมนุษย์ ทำให้ง่ายต่อการใช้และการทำความเข้าใจ

- ผลลัพธ์ที่ได้เป็นปริมาณตัวเลข ทำให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญ และยังสามารถนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปเปรียบเทียบ (Benchmarking) กับหน่วยงานอื่นๆ ได้

- สามารถขจัดการตัดสินใจแบบมีอคติหรือลำเอียงออกไปได้
- ใช้ได้ทั้งกับการตัดสินใจแบบคนเดียวและแบบที่เป็นกลุ่มหรือหมู่คณะ
- ก่อให้เกิดการประนีประนอมและการสร้างประชามติ
- ไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญพิเศษมาคอยควบคุม

การที่จะตัดสินใจโดยใช้กระบวนวิเคราะห์ตามระดับชั้นได้นั้น ต้องใช้สิ่งต่างๆ มาวิเคราะห์และคำนวณ ดังนี้

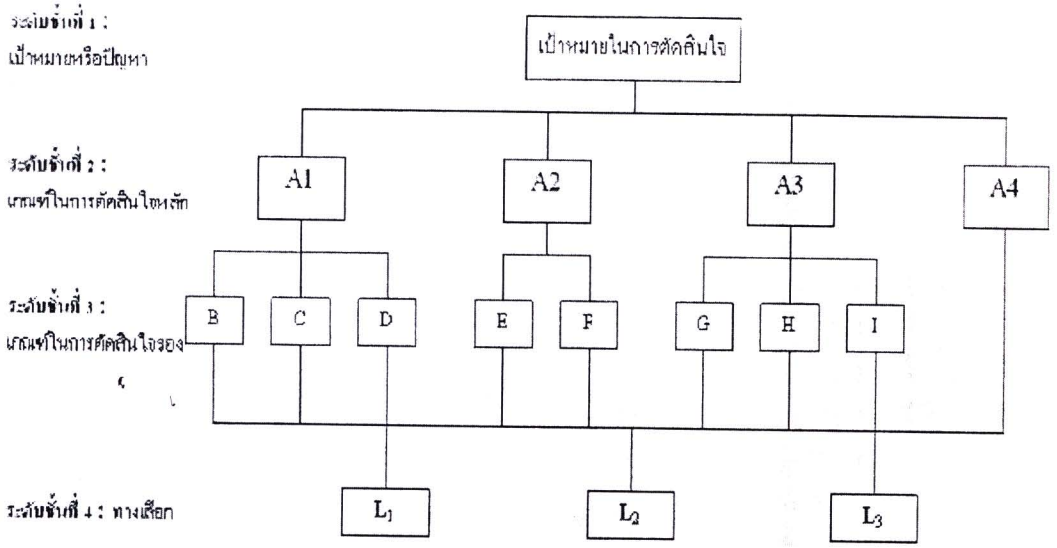
- เกณฑ์ (กำหนดโดยผู้ตัดสินใจ)
- การเปรียบเทียบตามเกณฑ์ (พิจารณาโดยผู้ตัดสินใจ)
- ตารางระดับความสำคัญหรือความชอบ

AHP จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นระดับชั้น คือ เป้าหมาย เกณฑ์ เกณฑ์ย่อย และทางเลือก จากนั้นให้วิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์หรือทางเลือกทีละคู่โดยให้ความสำคัญตามตารางระดับความสำคัญหรือความชอบ และคำนวณหาลำดับความสำคัญของแต่ละชั้น

ขั้นตอนการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

AHP เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพมาก เริ่มต้นด้วยการเปรียบเทียบ "ความสำคัญ" ของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อหา "น้ำหนัก" ของแต่ละเกณฑ์ก่อน หลังจากนั้นจึงนำ "ทางเลือก" ที่มีทั้งหมดมาประเมินผ่านเกณฑ์ดังกล่าว เพื่อจัดลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. สร้างแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการตัดสินใจ โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของแผนภูมิตามลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการตัดสินใจ

รูปที่ 2.2 เป็นการแสดงแบบจำลองหรือแผนภูมิตามลำดับชั้นของ "กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น" ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ช่วยในการตัดสินใจ โครงสร้างของแผนภูมินี้ประกอบไปด้วย "องค์ประกอบ" หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจต่างๆ แผนภูมินี้มีลักษณะเป็นระดับชั้น จำนวนของลำดับชั้นจะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของการตัดสินใจ ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

- ระดับชั้นที่ 1 หรือระดับบนสุด แสดงจุดโฟกัสหรือเป้าหมายของการตัดสินใจ
- ระดับชั้นที่ 2 แสดงถึงเกณฑ์การตัดสินใจหลัก ที่มีผลต่อเป้าหมายในการตัดสินใจนั้น
- ระดับชั้นที่ 3 ลงมา แสดงถึงเกณฑ์ย่อยของการตัดสินใจ ซึ่งจะมีจำนวนเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับความชัดเจนของเกณฑ์หลัก (อาจไม่จำเป็นต้องมี ถ้าเกณฑ์หลักมีความชัดเจนเพียงพอ)
- ส่วนระดับชั้นล่างสุด หรือระดับชั้นสุดท้าย คือทางเลือกที่เราจะนำมาพิจารณาผ่านเกณฑ์การตัดสินใจตามที่เรากำหนดไว้

2. การให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน เนื่องจากเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจแต่ละเกณฑ์นั้น มีความสำคัญต่อเป้าหมายในการตัดสินใจไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงจำเป็นที่เราจะต้องหาน้ำหนัก "ความสำคัญ" ของแต่ละเกณฑ์ก่อนที่จะทำการประเมินทางเลือก โดยมีขั้นตอนดังนี้

- สร้างตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างตารางเมตริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบเป็นคู่

เกณฑ์ตัดสินใจ		ปัจจัย			
		A1	A2	A3	A4
ปัจจัย	A1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
	A2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
	A3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
	A4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}

โดยที่ a_{ij} คือ สมาชิกในแถวที่ i หลักที่ j ของเมตริกซ์ หมายถึง ผลการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัย A_i และ A_j

- กำหนดมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ เช่น

ถ้า $a_{ij} = 1$ หมายถึง ปัจจัย A_i และ A_j มีความสำคัญเท่ากัน

ถ้า $a_{ij} = 3$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j เล็กน้อย

ถ้า $a_{ij} = 5$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j ปานกลาง

ถ้า $a_{ij} = 7$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j มากที่สุด

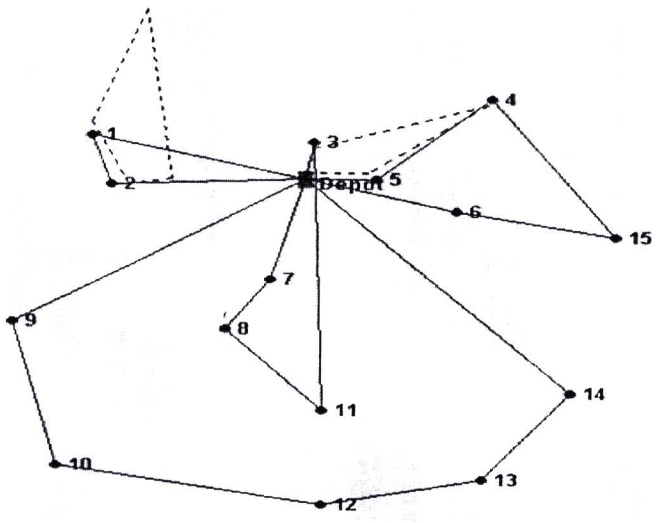
จำนวนระดับของมาตราส่วนในการเปรียบเทียบนี้ ขึ้นอยู่กับตัวผู้ทำการวิเคราะห์เองว่าต้องการรายละเอียดในการเปรียบเทียบมากแค่ไหน ถ้าต้องการรายละเอียดมากขึ้น ก็อาจจะกำหนดระดับการเปรียบเทียบหลายระดับมากขึ้น เช่น อาจจะเพิ่มจำนวนระดับขึ้นไปอีก คือ ถ้า $a_{ij} = 9$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j อย่างยิ่งยวด หรือถ้าคิดว่าระดับของมาตราส่วนดังกล่าวมีความแตกต่างเกินไป ก็อาจจะกำหนดใหม่ ให้มาตราส่วนในการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันน้อยลงก็ได้ เช่น ให้ $a_{ij} = 2$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j เล็กน้อย และ $a_{ij} = 3$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j ปานกลาง เป็นต้น

- คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน
- วัดค่าอคติของเกณฑ์การประเมิน

3. นำ "ทางเลือก" ที่กำหนดไว้ในตอนแรกมาทำการประเมินผ่าน "เกณฑ์" ที่ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก เพื่อให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

2.3 ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem) เป็นปัญหาของการจัดการเพื่อหาจำนวนเส้นทางและลำดับของการเดินรถที่มีความเหมาะสมไปยังลูกค้าต่างๆ ในแต่ละเส้นทางและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายทางธุรกิจดังรูปที่ 2.3 ซึ่งในทางปฏิบัติจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่สำคัญต่อการจัดเส้นทางเดินรถ ได้แก่

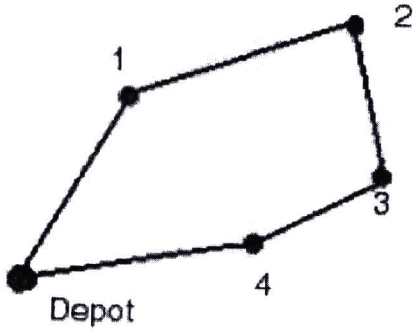


รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการจัดเส้นทางเดินรถจากศูนย์กระจายสินค้าเดียวไปยังลูกค้าต่างๆ

- ข้อจำกัดในเส้นทาง (Route Capacities) ซึ่งสะท้อนถึงขนาดของรถหรือเงื่อนไขของเวลาในการขับขี่รถบรรทุกที่กฎหมายอนุญาต
- กรอบของเวลา (Time Window) เป็นการกำหนดช่วงเวลาของวันที่จะลงสินค้าในแต่ละร้านค้าโดยข้อกำหนดนี้อาจเป็นได้ทั้งข้อกำหนดที่เข้มงวด คือหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Hard time window) และข้อกำหนดที่ไม่เข้มงวด (Soft time window) คือผ่อนปรนได้บ้าง แต่อาจจะมีบทปรับหรือลงโทษ

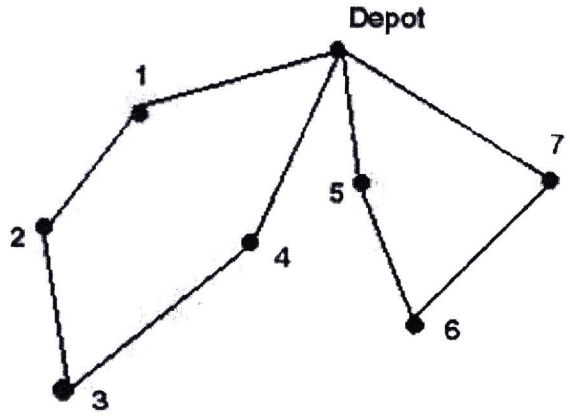
แนวทางในการวิเคราะห์ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถจะมีความซับซ้อนและแปลเปลี่ยนไปตามรายละเอียดขององค์ประกอบของปัญหาดังตารางที่ 2.3 ซึ่งงานวิจัยนี้จะเน้นการวางแผนเส้นทางของรถบรรทุกจากศูนย์กระจายสินค้าเดียว ซึ่งมีวิธีการจำลองปัญหานี้อยู่ 3 รูปแบบเรียงลำดับจากปัญหาที่มีความซับซ้อนน้อยไปมาก คือ

- การจัดเส้นทางเดินรถเพียง 1 เส้นทาง (Traveling Salesman Problem ,TSP) เป็นปัญหาในระดับง่ายสุด เนื่องจากเป็นการจัดลำดับการส่งสินค้าที่ใช้เส้นทางเดียวให้กับลูกค้าต่างๆ โดยออกจากศูนย์กระจายสินค้าเดียว และไม่มีข้อจำกัดของเวลาและความจุของรถ โดยผลลัพธ์ของเส้นทางที่จัดได้จะเริ่มและสิ้นสุดที่ศูนย์กระจายสินค้าและผ่านลูกค้าแต่ละรายเพียงครั้งเดียวดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางเดินรถเพียง 1 เส้นทาง (TSP)

- การจัดเส้นทางการเดินรถแบบหลายเส้นทาง (Multiple Traveling Salesmen Problem , MTSP) เป็นปัญหาในการจัดลำดับการส่งสินค้าโดยใช้เส้นทางหลายเส้นทางให้กับลูกค้าต่างๆ โดยออกจากศูนย์กระจายสินค้าเดียวโดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและความจุของรถ ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ผลลัพธ์การจัดเส้นทางเดินรถหลายเส้นทาง (MTSP)

ตารางที่ 2.4 ลักษณะเฉพาะของปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง

ลักษณะเฉพาะ	**ทางเลือกที่เป็นไปได้**
1. ขนาดของยานพาหนะที่มี	- ขนาดเดียว
	- หลายขนาด
2. ประเภทของยานพาหนะที่มี	- เหมือนกัน (มียานพาหนะแบบเดียว)
	- ต่างกัน (มียานพาหนะหลายแบบ)
	- ไม่เจาะจง
3. ที่จอดยานพาหนะ	- คลังสินค้ากลาง 1 แห่ง
	- คลังสินค้ากลางมากกว่า 1 แห่ง
4. รูปแบบของความต้องการ	- ความต้องการแบบดีเทอมินิสติกส์
	- ความต้องการแบบสโตแคสติก
	- ขึ้นกับความเหมาะสม
5. ตำแหน่งของความต้องการ	- ที่ปม
	- ที่กิ่ง
	- ผสมผสาน
6. โครงข่ายพื้นฐาน	- ทางอ้อม
	- ทางตรง
	- ผสมผสาน

ตารางที่ 2.4 ลักษณะเฉพาะของปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (ต่อ)

ลักษณะเฉพาะ	ทางเลือกที่เป็นไปได้
7. ขีดจำกัดความจุของยานพาหนะ	- กำหนด (เท่ากันทุกเส้นทาง)
	- กำหนด (ต่างกันตามเส้นทาง)
	- ไม่กำหนด (ไม่จำกัดความจุ)
8. เวลาสูงสุดในเส้นทาง	- กำหนด (เท่ากันทุกเส้นทาง)
	- กำหนด (ต่างกันตามเส้นทาง)
	- ไม่กำหนด (ไม่จำกัดความจุ)
9. การปฏิบัติงาน	- บรรทุกอย่างเดียว
	- ส่งอย่างเดียว
	- ผสมผสาน (ทั้งบรรทุกและส่ง)
10. ต้นทุน	- ต้นทุนผันแปรหรือต้นทุนเส้นทาง
	- ต้นทุนคงที่หรือต้นทุนยานพาหนะ
	- ต้นทุนขนส่งรวม
11. วัตถุประสงค์	- ลดต้นทุนรวมของเส้นทาง
	- ลดต้นทุนที่ต้องการของยานพาหนะ
	- ลดฟังก์ชันที่จะใช้ที่ขึ้นกับการบริการหรือความน่าเชื่อถือ
	- ลดฟังก์ชันที่จะใช้ที่ขึ้นกับลำดับความสำคัญของลูกค้า

- ปัญหาการจัดเส้นทางแบบ Classical Vehicle Routing Problem (Classical VRP) ปัญหาในระดับนี้จะเป็นการหาจำนวนเส้นทางและลำดับในการส่งสินค้าให้กับลูกค้าต่างๆ โดยออกจากศูนย์กระจายสินค้าเดียวโดยทราบปริมาณสินค้าของแต่ละลูกค้า ภายใต้ข้อจำกัดของรถซึ่งบรรทุกสินค้าได้ไม่เกินความจุที่กำหนดไว้

2.4 เทคนิคในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

เทคนิคในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถจากศูนย์กระจายสินค้าแห่งเดียว สามารถจำแนกได้ 2 แนวทาง ดังนี้

- เทคนิคในการหาคำตอบด้วยการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด (Optimization)
- เทคนิคการหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics)

2.4.1 เทคนิคในการหาคำตอบด้วยการหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด (Optimization)

การแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นวิธีการวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบที่ดีสุด ทั้งนี้ปัญหาของการจัดเส้นทางเป็นปัญหา Integer Programming เนื่องจากคำตอบที่เป็นไปได้จะประกอบด้วยค่า 0 หรือ 1 เท่านั้น ซึ่งเทคนิคที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะนี้มีหลายวิธี เช่น เทคนิคการแตกกิ่งและจำกัดเขต (Branch and Bound) เป็นต้น แต่วิธีในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดมักประสบปัญหา เนื่องจากต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์นานมาก จึงไม่สามารถแก้ปัญหาซึ่งมีความสลับซับซ้อนในเวลาที่จำกัดได้

2.4.2 เทคนิคการหาคำตอบด้วยวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics)

วิธีการฮิวริสติกส์ เป็นวิธีการที่อาศัยการกำหนดกฎเกณฑ์บางประการขึ้นมา เพื่อหาคำตอบที่ดีและเหมาะสมในระดับหนึ่งถึงแม้ไม่ใช่คำตอบที่ดีสุด แต่สามารถให้คำตอบได้ภายในเวลาที่เหมาะสมไม่นานเกินไป โดยสามารถแบ่งวิธีการวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบได้ 2 กลุ่ม คือ

- กลุ่ม Classical heuristics
- กลุ่ม Metaheuristics

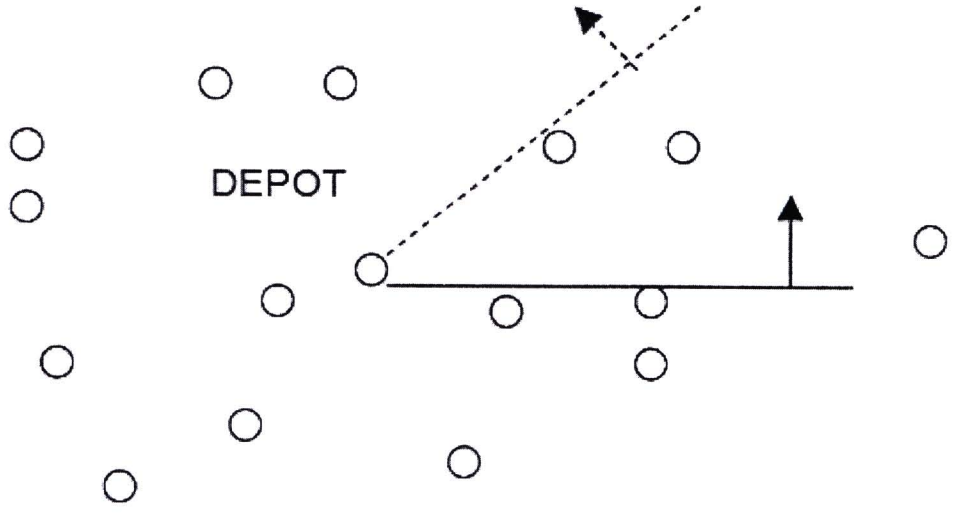
ก. เทคนิคในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถกลุ่ม Classical heuristics

เทคนิคที่นิยมใช้สำหรับการจัดเส้นทางแบบนี้ ได้แก่

1 Saving หรือ Insertion Procedure โดยการหาค่าประหยัดค่าใช้จ่ายแล้วจึงเรียงค่าการประหยัดได้จากมากไปน้อยเพื่อสร้างเส้นทางที่ทำให้เกิดการประหยัดสูงสุด โดยยังไม่เกินเงื่อนไขเกี่ยวกับความจุของรถ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการนี้อาจมีข้อบกพร่องเพราะเส้นทาง

ที่ได้จากการวิเคราะห์อาจมีพื้นที่รับผิดชอบในการขนส่งแตกต่างกันมาก และทำให้ระยะเวลาในการเดินรถไม่เท่ากัน นอกจากนี้ผลลัพธ์ของการจัดเส้นทางอาจทำให้ใช้ยวดยานมากกว่าวิธีอื่นๆ

2 Sweep Approach เป็นวิธีการหาจำนวนเส้นทางและลำดับการส่งสินค้า โดยการแบ่งเส้นทางเป็นพื้นที่รับผิดชอบด้วยการหมุนเส้นสมมติในทิศทวนเข็มหรือตามเข็มนาฬิกา ดังรูปที่ 2.6 และรวมปริมาณสินค้าที่เส้นดังกล่าวผ่านร้านต่างๆ จนกระทั่งผลรวมของปริมาณสินค้าใกล้ถึงความจุของรถบรรทุก จึงเปลี่ยนรถใหม่เข้ามาเพิ่มจนกระทั่งหมุนเส้นครบรอบ หลังจากนั้นจึงใช้เทคนิคการแก้ปัญหา TSP สำหรับรถแต่ละคัน แต่อย่างไรก็ตามวิธีการนี้อาจมีข้อบกพร่อง คือ ถ้าศูนย์กระจายสินค้าไม่ได้อยู่ ณ ศูนย์กลางของพื้นที่ให้บริการ จะทำให้รูปร่างของเส้นทางการเดินรถมีขนาดที่ไม่สมดุล และทำให้ระยะเวลาในการเดินทางของรถแต่ละคันมากกว่าวิธีการอื่นๆ นอกจากนี้แล้ววิธีการแบบนี้ไม่ได้คำนึงถึงลักษณะการวางแนวของถนน ทำให้ร้านค้าที่อยู่ในถนนเดียวกัน อาจอยู่คนละเส้นทางก็ได้ซึ่งไม่ถูกต้องกับความเป็นจริง



รูปที่ 2.6 การแก้ไขปัญหาด้วยวิธี Sweep Approach

3 Nearest Neighbor Approach เป็นวิธีการค้นหาจุดรับสินค้าที่อยู่ใกล้กับจุดรับสินค้าจุดสุดท้ายมากที่สุด โดยมีปริมาณสินค้าไม่เกินความจุของรถขนส่งสินค้าและเริ่มทำการสร้างทัวร์ใหม่เมื่อปริมาณสินค้าของจุดรับสินค้าเกินความจุของรถ ทั้งนี้ความใกล้อาจพิจารณาจากระยะทางหรือระยะเวลาในการเดินทางได้ตามแต่ความเหมาะสม วิธีการสร้างทัวร์เริ่มจากกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นทาง โดยเป็นจุดที่ใกล้กับคลังสินค้ามากที่สุด จากนั้นค้นหาจุดที่

อยู่ใกล้จุดสุดท้ายของเส้นทางมากที่สุด เพิ่มจุดเข้าเส้นทาง และทำวนซ้ำจนจุดทุกจุดอยู่ในเส้นทาง จากนั้นลากเส้นจากจุดสุดท้ายไปยังจุดเริ่มต้น

4 Cluster First - Route Second เป็นการหาเส้นทางในการเดินรถโดยแบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบในการส่งสินค้าก่อน หลังจากนั้นจึงหาลำดับในการส่งสินค้าในลำดับต่อไป

5 Route First - Cluster Second วิธีการนี้จะเริ่มจากการหาเส้นทางเดินรถที่เหมาะสมที่ผ่านลูกค้าทุกราย ซึ่งเรียกเส้นทางนี้ว่า Giant Tour หลังจากนั้นจึงแบ่งออกเป็นเส้นทางย่อยๆ เนื่องจากรถเพียงคันเดียวไม่สามารถเดินทางได้ครบทุกจุด ดังนั้นจึงต้องแบ่งเป็นเส้นทางย่อยโดยคำนึงถึงความจุของรถ และข้อจำกัดระยะเวลาการขนส่ง

6 Improvement หรือ Exchange Procedure เป็นวิธีในการปรับปรุงเส้นทางที่มีอยู่ด้วยการหาเส้นทางที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งจากการแลกเปลี่ยนเส้นทางที่มีอยู่แล้ว จนกระทั่งไม่สามารถปรับปรุงเส้นทางได้

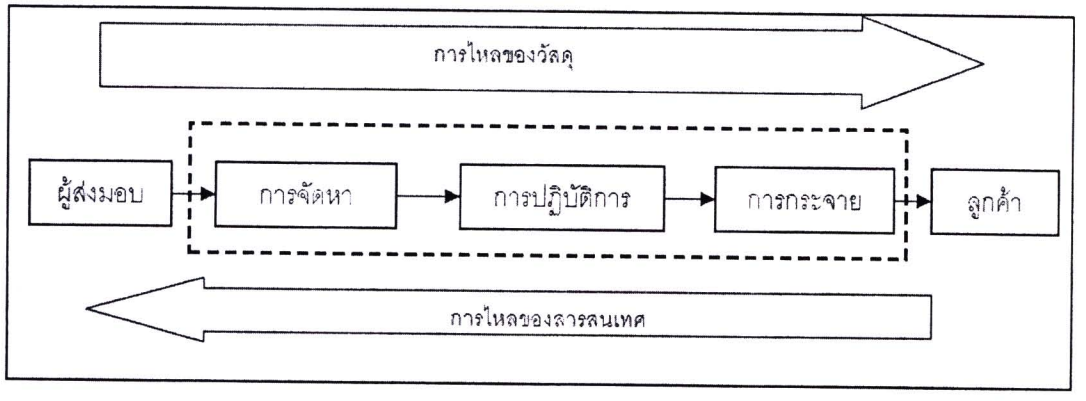
ข. เทคนิคในการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถกลุ่ม Metaheuristics

เทคนิคที่นิยมใช้สำหรับการจัดเส้นทางแบบนี้ ได้แก่ Tabu Search และการประยุกต์ใช้วิธีการเลียนแบบขบวนการคัดเลือกตามธรรมชาติของยีนส์ที่เรียกว่าGenetic Algorithms ซึ่งทั้ง 2 วิธีเป็นกรอบวิธีสำหรับการหาคำตอบที่เหมาะสม โดยออกแบบสำหรับเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้กับร่วมวิธีการอื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาผลการวิเคราะห์ที่มักจะได้ Local Optimality ซึ่งเทคนิคดังกล่าวได้มีการประยุกต์ใช้หลายวงการ รวมทั้งปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ นอกจากนี้ยังมีวิธีการหาคำตอบด้วยวิธีอื่นๆ ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ อาทิ การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) วิธีการ Simulated Annealing Algorithm วิธีการ Ant Colony System เป็นต้น

2.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การบริหารแบบโลจิสติกส์ ปัจจัยการแข่งขันในยุคน้ำมันแพง (โกศล ดีศีลธรรม, 2548)

การบริหารโลจิสติกส์ (Logistics management) เป็นการบริหารในส่วนปฏิบัติการ (Operational management) และมักเป็นคำที่ถูกเรียกแทนการบริหารห่วงโซ่อุปทาน Council of Logistics management ได้นิยามความหมายของ Logistic management ไว้ว่า เป็นกระบวนการเกี่ยวข้องกับ การวางแผน การดำเนินการ และการควบคุมเพื่อให้เกิดการไหลของทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งรวมถึงประสิทธิผลทางต้นทุน การจัดเก็บสินค้าคงคลัง และการไหลของสารสนเทศ โดยทั่วไปกิจกรรมทางโลจิสติกส์จะเกี่ยวข้องกับการขนส่งหรือนำเข้า (Inbound Transportation) และการกระจายสินค้าสู่ภายนอก (Outbound distribution) หรือหมายถึงการบริหารโลจิสติกส์ เป็นส่วนหนึ่งของการบริหารห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งมีการเชื่อมโยงสารสนเทศกับภายนอก เพื่อใช้สำหรับการวางแผนจัดหาจัดซื้อ และกิจกรรมการผลิต กระบวนการต่างๆ ถูกเชื่อมโยงด้วยความสัมพันธ์ของการไหลที่ประกอบด้วย ส่วนประกอบคือ ผู้จัดส่ง การจัดหาจัดซื้อ การปฏิบัติการผลิต การกระจายสินค้า และลูกค้า



รูปที่ 2.7 การไหลของวัสดุและสารสนเทศ

การไหลของวัสดุ คือ การเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้าสำเร็จรูป โดยเริ่มจากผู้จัดส่งดำเนินการจัดส่งชิ้นส่วนและวัตถุดิบ เพื่อจัดส่งให้กับผู้ผลิตโดยในแต่ละกระบวนการของระบบโลจิสติกส์จะมุ่งการเพิ่มคุณค่า (Value-added) ด้วยการแปรรูปชิ้นส่วนให้สินค้าสำเร็จรูปและทำการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น

- การกระจายสินค้า เป็นกิจกรรมที่เคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์เพื่อจัดส่งให้กับลูกค้าด้วยระบบกระจายสินค้า ซึ่งมีการเชื่อมโยงกับผู้ผลิต ผู้จัดจำหน่าย และผู้ค้าปลีก

- การปฏิบัติการผลิต เป็นกิจกรรมในช่วงของการผลิตโดยมุ่งการบริหารระดับของสินค้าคงคลังในรูปของงานระหว่างทำ (Work-in-process) ด้วยการวางแผนกำหนดการผลิตหลัก (Master production schedule) สำหรับการจัดเตรียมวัสดุและชิ้นส่วนให้พร้อมในกิจกรรมการผลิต

- การจัดหาจัดซื้อ เป็นกระบวนการโลจิสติกส์ขาเข้า (Inbound logistics) ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดซื้อและดำเนินการเคลื่อนย้ายทรัพยากรจากผู้จัดส่งเข้าสู่องค์กรเพื่อดำเนินการแปรรูป

- การไหลของสารสนเทศ ความแม่นยำของสารสนเทศคือปัจจัยความสำเร็จหลักที่สนับสนุนการวางแผนและการควบคุมการดำเนินงาน หากการไหลของสารสนเทศที่ถูกใช้สนับสนุนการตัดสินใจทางกลยุทธ์เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันให้กับองค์กร ดังนั้นการไหลของสารสนเทศจึงมีบทบาทต่อการเชื่อมโยงระบบโลจิสติกส์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. การวัดประสิทธิภาพในระบบโลจิสติกส์ (วิทยา สุหฤทดำรง, 2546)

ได้ทำการศึกษาถึงการวัดประสิทธิภาพในเชิงโลจิสติกส์ไว้ว่า

1. บริษัททั่วไปไม่ได้มีการวัดประสิทธิภาพเชิงโลจิสติกส์แบบรวบยอดหรือภาพรวม
2. แม้ว่าบริษัทที่มีผลการดำเนินงานดีเลิศแต่ก็ล้มเหลว จึงจะรู้ว่าศักยภาพของการบริการและผลิตภาพเป็นผลมาจากการจัดการวัดประสิทธิภาพของโลจิสติกส์
3. ความสามารถเชิงโลจิสติกส์ได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นในฐานะสิ่งที่สร้างความแตกต่างเชิงการแข่งขันและเป็นทรัพยากรหลักเชิงกลยุทธ์ โดยทั่วไปมีเหตุผลหลัก 3 ประการในการทำการวัดประสิทธิภาพเชิงโลจิสติกส์คือ

    - ต้องการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน
    - ผลักดันการสร้างผลกำไร

- การเพิ่มมูลค่าหุ้น

การจัดการโลจิสติกส์ในปัจจุบัน มีการวัดประสิทธิภาพด้วยตัววัดต่างๆ ดังนี้

1. การวัดในเชิงหน้าที่การใช้งาน เช่น ในด้านต้นทุน คุณภาพ ผลิตภาพ การจัดการทรัพย์สิน การบริการลูกค้า โดยทั้ง 5 ตัวจะเป็นหัวข้อหลักในการพิจารณาซึ่งสามารถแตกย่อยลงรายละเอียดในแต่ละหัวข้อได้

2. การวัดการอำนวยความสะดวกต่อลูกค้า เช่น คำสั่งซื้อที่สมบูรณ์แบบสมรรถนะแบบสมบูรณ์ และการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า

3. การวัดความสามารถของโซ่อุปทาน จะมุ่งเน้นไปที่ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลโดยรวมของโซ่อุปทาน เช่นระยะเวลาการเปลี่ยนมือของเงิน ระดับสินค้าคงคลังในโซ่อุปทาน ต้นทุนของโซ่อุปทาน และเวลาของการตอบสนองของโซ่อุปทาน

4. การเทียบเคียง หลายๆ บริษัทได้นำการเทียบเคียงมาใช้โดยการดูจากคู่แข่งขันในอุตสาหกรรมเดียวกัน หรือที่ไม่ใช่คู่แข่งขันในอุตสาหกรรมอื่น

3.Miemczyk and Holweg; 2004: ได้ทำการสำรวจการดำเนินการด้านสินค้าขาเข้าในอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศอังกฤษ พบว่าอุตสาหกรรมยานยนต์ในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงจากการใช้ระบบ Push มาสู่ระบบ Pull โดยทำการผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า (Build to order) เพื่อเพิ่มการตอบสนองต่อลูกค้า ซึ่งผู้ผลิตรถยนต์ทุกรายต่างพยายามที่จะลดระยะเวลานำในการผลิต (Order to delivery lead time) จากกว่า 6-8 สัปดาห์จนเหลือ 2-3 สัปดาห์ อันเป็นผลมาจากการใช้ระบบการผลิตแบบโตโยต้าและระบบการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

ระบบโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ outbound logistics ซึ่งคือการจัดส่งรถยนต์ที่ผลิตเสร็จจากโรงงานผลิตไปยังผู้แทนขายซึ่งเวลาในการจัดส่งคือ เวลานำจากโรงงานผลิตถึงมือลูกค้า และ Inbound logistics คือ ห่วงโซ่ระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนและโรงงานประกอบรถยนต์ ซึ่งแม้ว่าเวลาของ Inbound logistics จะกระทบต่อเวลานำในการผลิตไม่มาก แต่หากความสามารถในการจัดส่งของผู้ผลิตชิ้นส่วนไม่ดี ทำให้โรงงานผลิตไม่สามารถมีชิ้นส่วนในเวลาที่ต้องการได้ก็จะต้องทำการเก็บชิ้นส่วนในคลังสินค้า หรือหากผู้ผลิตรถยนต์ไม่

สามารถประมาณการยอดการผลิตและรุ่นของรถได้ถูกต้อง ก็จำเป็นต้องมีวัสดุคงคลังสำหรับการผลิตแบบตามคำสั่งของลูกค้า

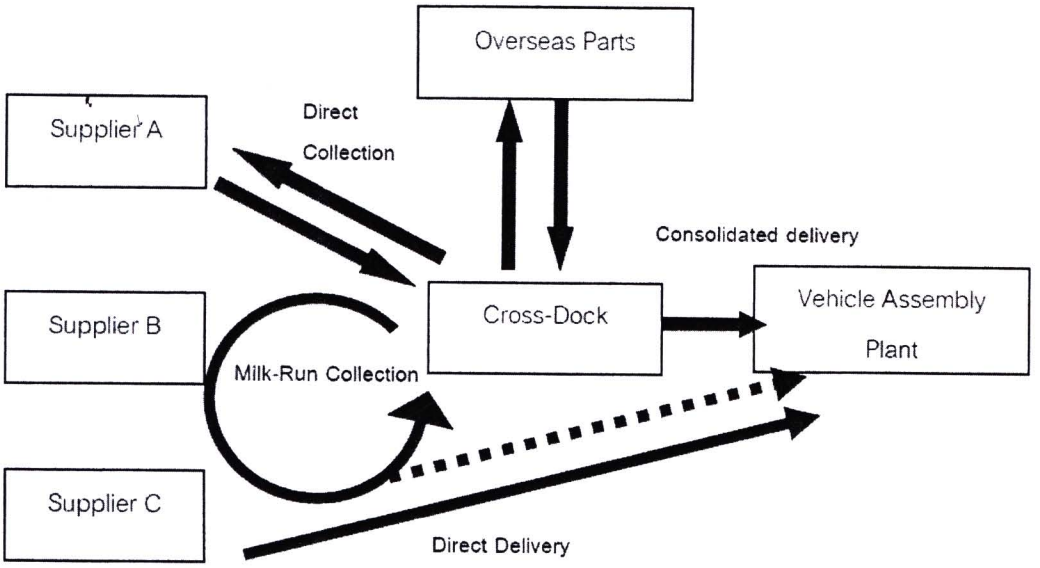
การวิจัยได้พบว่าปัจจัยหลักโครงสร้างของการจัดการสินค้าขาเข้า คือ จำนวนผู้ผลิตชิ้นส่วนต่อโรงงานผลิตและระยะทางเฉลี่ยระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนและโรงงานประกอบรถยนต์ มีการรายงานรูปแบบของระบบโลจิสติกส์ขาเข้าในอุตสาหกรรมยานยนต์ พบว่าการผลิตรถยนต์ มีหลากหลายรุ่นและรูปแบบทำให้เกิดการตัดสินใจนำกลยุทธ์ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี มาใช้เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในระบบการผลิต ซึ่งการใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีจะทำให้เกิดการจัดส่งชิ้นส่วนด้วยความถี่มากกว่า 1 ครั้งต่อวัน และทำให้เกิดการลดจำนวนชิ้นส่วนที่ส่งต่อครั้ง ซึ่งสุดท้ายแล้วอาจทำให้ต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้าเพิ่มขึ้น เพื่อแลกกับความยืดหยุ่นในการผลิต ผู้ผลิตรถยนต์จึงได้พัฒนากลยุทธ์ด้านการจัดการสินค้าขาเข้าเพื่อควบคุมต้นทุนการผลิต โดยการสำรวจได้พบว่ารูปแบบของกลยุทธ์การขนส่งแบ่งได้เป็น 4 รูปแบบดังนี้

1. การรับสินค้าโดยตรงจากผู้ผลิตชิ้นส่วน (Direct collection from supplier) เป็นระบบที่โรงงานประกอบรถยนต์ จัดรถบรรทุกไปรับชิ้นส่วนโดยตรงจากโรงงานของผู้ผลิตชิ้นส่วน หลังจากจัดเก็บมาแล้วอาจใช้วิธีส่งตรงถึงโรงงานประกอบโดยตรงหรือ ทำการส่งผ่านศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งวิธีนี้มักจะใช้กับกรณีที่ปริมาณชิ้นส่วนมีจำนวนมากๆ หรือระยะทางจากผู้ผลิตชิ้นส่วนถึงโรงงานประกอบรถยนต์อยู่ห่างกันมาก

2. การจัดส่งสินค้าโดยผู้ผลิตชิ้นส่วนโดยตรง (Direct delivery-Supplier to assembly plant) ผู้ผลิตชิ้นส่วนจะทำการจัดส่งชิ้นส่วนที่ทำการผลิตส่งตรงถึงโรงงานประกอบรถยนต์โดยตรงตามเวลาและปริมาณที่ต้องการ มักไม่ค่อยพบและมีการใช้กับผู้ผลิตชิ้นส่วนบางรายที่มีปริมาณการส่งชิ้นส่วนทีละมากๆ

3. การจัดส่งสินค้าโดยเก็บรวบรวมจากผู้ผลิตชิ้นส่วน (Milk Run supplier collection) เป็นการใช้บุคคลที่สามที่ให้บริการด้านการจัดส่ง โดยนำรถบรรทุกไปเก็บรวบรวมชิ้นส่วนจาก ผู้ผลิตชิ้นส่วนมากกว่า 1 ราย และรวบรวมไปส่งยังโรงงานประกอบรถยนต์หรือจุดขนถ่าย การจัดเก็บแบบมิลค์รัน สามารถใช้ได้ทั้งในกรณีส่งตรงไปยังโรงงานประกอบรถยนต์หรือผ่านศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่สามารถตอบสนองระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี เพื่อลดต้นทุนการขนส่งของการส่งแบบคราวละน้อยๆ นิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรมยานยนต์

4. การจัดส่งแบบรวบรวมผ่านศูนย์กระจายสินค้า (Cross-dock consolidation and delivery) เป็นการจัดเก็บชิ้นส่วนจากโรงงานของผู้ผลิตชิ้นส่วนแล้วไปพักไว้ยังศูนย์รวมสินค้า ซึ่งอาจมีกิจกรรมการจัดเรียงชิ้นส่วนใหม่ตามลำดับการผลิตของโรงงานประกอบรถยนต์ โดยรวมกับชิ้นส่วนที่เก็บมาจากพื้นที่อื่นๆ ตามลำดับการใช้งานแล้วจึงค่อยส่งเข้าไปยังโรงงานประกอบรถยนต์ ซึ่งวิธีนี้จะใช้ร่วมกับการจัดเก็บโดยตรงและการจัดเก็บแบบมิลค์รัน เมื่อต้องการรวบรวมชิ้นส่วนไม่มากจากผู้ผลิตชิ้นส่วนหลายราย



รูปที่ 2.8 กลยุทธ์การขนส่งขาเข้าทั้ง 4 แบบ

จากการศึกษายังพบอีกว่าในการจัดการสินค้าขาเข้านั้น ต้องทำการบริหารระหว่างต้นทุนการขนส่งและความถี่ในการขนส่ง ให้เหมาะสมกับความสามารถในการตอบสนองต่อลูกค้าของโรงงานประกอบรถยนต์ในปัจจุบันและรวมถึงระดับการตอบสนองในอนาคต

4.Chuah and Yingling; 2001: ได้ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณวัสดุคงคลังและต้นทุนการขนส่งสินค้าขาเข้า สำหรับระบบการจัดส่งชิ้นส่วนแบบมิลค์รัน ไปยังโรงงานผลิตรถยนต์ที่ใช้ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีที่มีขนาดใหญ่ โดยใช้การศึกษาจากปริมาณสินค้าคงคลังที่ลดลงจะทำให้เกิดการเพิ่มความถี่ของการจัดเก็บชิ้นส่วนจากผู้ผลิต และเพิ่มจำนวนของผู้ผลิตที่จะต้องเก็บใน 1 เที่ยว ดังนั้นจึงทำให้เกิดการเพิ่มของต้นทุนการขนส่ง ซึ่งในการศึกษาพบว่าการเพิ่มขึ้นของต้นทุนค่าขนส่งในขั้นต้นจะทำให้ปริมาณสินค้าคงคลัง

ลดลง ลดปริมาณสินค้าคงคลังไปเรื่อยๆ จนถึงจุดๆ หนึ่ง การเพิ่มของต้นทุนค่าขนส่งจะเพิ่มสูงขึ้นแบบ Exponential จึงได้สรุปผลการวิเคราะห์ว่าโรงงานประกอบรถยนต์ควรจะทำการกำหนดระดับของปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม โดยที่มีต้นทุนการขนส่งในระดับที่ยอมรับได้

5.ปรีชา ศุภชลาลัย; 2549: ผลกระทบของระบบ "มิลค์ รัน" เพื่อการจัดส่งชิ้นส่วน

ได้ทำการศึกษาภาพรวมของวิธีการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์และผลกระทบที่เกิดจากการจัดส่งแบบระบบมิลค์รัน ที่มีต่อบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ตัวอย่าง โดยกำหนดเลือกบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จำนวน 75 บริษัท การศึกษานี้ได้ตรวจสอบผลกระทบของการใช้ระบบมิลค์รัน ที่อาจมีต่อบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ทั้งด้านการผลิต ประกอบด้วย ระบบการผลิต การบริหารจัดการชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิต การบริหารจัดการชิ้นส่วนที่ผลิตเสร็จ ต้นทุนชิ้นส่วนและต้นทุนการผลิต ข้อมูลข่าวสารและระบบการติดต่อสื่อสาร การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต และในด้านการจัดส่ง อันประกอบด้วย ขนาดบรรจุภัณฑ์ ความถี่ในการส่ง ต้นทุนการจัดส่ง ความตรงต่อเวลา การรับประกันคุณภาพ และการติดต่อสื่อสารระหว่างการจัดส่ง

ในส่วนของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ตัวอย่าง การศึกษาได้ประเมินการเปลี่ยนแปลงที่น่าจะเกิดขึ้น อันประกอบด้วย การเพิ่มความถี่ของการจัดส่ง การลดระยะเวลาในการขนถ่าย การใช้พื้นที่ในการบรรทุกให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การปรับเรียบระยะเวลาในการจัดส่ง การลดต้นทุนการจัดส่ง การลดพื้นที่ในการจัดเก็บ การลดปัญหาการจราจร การลดปัญหามลพิษ และการประหยัดพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ บางรายได้รับผลกระทบจากต้นทุนชิ้นส่วน และต้นทุนการผลิตที่ปรับเพิ่มขึ้น ส่วนในด้านการจัดส่ง ได้รับผลกระทบจากการใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดมาตรฐาน และเนื่องจากภายใต้ระบบมิลค์รัน การจัดส่งดำเนินการโดยบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ ผู้ผลิตชิ้นส่วนบางรายจึงต้องเลิกจ้างพนักงานขับรถ หรือเสียค่าปรับจากการยกเลิกสัญญาการจัดส่ง

6.จิรพัฒน์ วาณิชวัฒนะโกศล; 2550: ระบบการจัดรถขนส่งสำหรับผู้ประกอบการรถบรรทุกขนส่ง

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาส่วนงานจัดส่งสินค้าที่สำนักงานใหญ่ของบริษัทรับจ้างขนส่งสินค้าแห่งหนึ่ง เพื่อใช้จัดทำรายงานการขนส่งสินค้า ปริมาตรและน้ำหนักสินค้าและอัตรา

การบรรทุก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดความผิดพลาดของการจัดสินค้าขึ้นรถบรรทุกและสร้างแผนการจัดส่งที่เหมาะสมสำหรับรถบรรทุก

การพัฒนาระบบโดยเริ่มจากการสำรวจการทำงานเดิมของบริษัทและพัฒนาซอฟต์แวร์และได้ทดสอบระบบเป็นเวลา 1 เดือน ระบบงานที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานกับกระแสข้อมูลและซอฟต์แวร์ สำหรับสนับสนุนขั้นตอนการทำงานต่างๆ เช่น การจัดเก็บข้อมูลพื้นฐาน การบันทึกคำสั่งส่งสินค้า การวางแผนการจัดส่งสินค้าและการปิดงานการขนส่ง จากการทดลองปรากฏว่า สามารถลดปัญหาความผิดพลาดในการทำงานการจัดแผนการขนส่งลงได้ 26% และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถบรรทุกทั้งในส่วนของปริมาตรเพิ่มขึ้น 20% และในส่วนน้ำหนักเพิ่มขึ้น 16% ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งลดลง ส่วนในระบบงานเอกสารพบว่าเวลาที่ใช้ลดลง 154 นาทีต่อการจัดรถแต่ละเที่ยว คิดเป็น 44% การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานก็ได้ผลเป็นที่พอใจ

7.นพพล ภคพงศ์พันธุ์; 2551: การเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการจัดส่งสินค้า กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กแผ่นและเหล็กม้วน

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการจัดส่งสินค้าของโรงงานแผ่นเหล็กและแผ่นม้วนเพื่อจำหน่ายต่อไปยังผู้ผลิตชิ้นส่วนโลหะต่างๆ ทั่วประเทศ โดยได้เพิ่มประสิทธิภาพในส่วนงานจัดส่ง ดังนี้คือ 1) ส่วนวางแผนการจัดส่งสินค้า ได้ประยุกต์การจัดเส้นทางเดินรถขนส่งด้วยวิธีการประหยัดร่วมกับระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดเส้นทาง ซึ่งผลที่ได้สามารถลดระยะทางขนส่งรวมทั้งหมดลงได้ ประมาณ 2.73% ของระยะทางเดิม 2) ส่วนจัดเตรียมรถบรรทุก ได้ปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและวิธีการทำงานโดยใช้หลักการ 6W-1H และ ECRS ร่วมกัน ซึ่งผลที่ได้สามารถลดเวลาในการขึ้นสินค้าเฉลี่ยของรถบรรทุกแต่ละประเภทดังนี้ รถบรรทุกใหญ่จากเดิม 44.5 นาทีต่อคัน เหลือ 27.67 นาทีต่อคัน รถบรรทุกกลางจากเดิม 39.55 นาทีต่อคัน เหลือ 24.18 นาทีต่อคัน และรถบรรทุกเล็กจากเดิม 35.79 นาทีต่อคัน เหลือ 20.61 นาทีต่อคัน 3) ส่วนจัดสินค้าขึ้นรถบรรทุกและตรวจปล่อยรถบรรทุก ได้ประยุกต์ใช้บาร์โค้ด สำหรับการตรวจสอบสินค้าก่อนขึ้นรถบรรทุกและตรวจสอบสินค้าก่อนยืนยันการตรวจปล่อยรถบรรทุก ซึ่งผลที่ได้สามารถลดจำนวนการขึ้นสินค้าผิดพลาดได้ 100% และช่วยให้พนักงานทำงานได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น