

บทที่ 2

บททวนเอกสาร

2.1 โลจิสติกส์

นับตั้งแต่กำเนิดมนุษยชาติ สินค้าที่มนุษย์ต้องการมิได้ผลิตในสถานที่ที่พวกเขาบริโภคหรือต้องการ ต่อมามนุษย์มีทางเลือกในการบริโภคสินค้าที่ต้องการมากขึ้นโดยการเคลื่อนย้ายสินค้าไปยังสถานที่ที่ต้องการหรือทำการจัดเก็บสินค้าเหล่านั้นไว้บริโภคเมื่อต้องการภายหลัง เพราะมีการพัฒนาระบบขนส่ง และการจัดเก็บที่มีประสิทธิภาพขึ้น เมื่อระบบโลจิสติกส์พัฒนาขึ้น การบริโภคและการผลิตเริ่มแยกกันได้โดยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละภูมิภาค

2.1.1 คำจำกัดความและกิจกรรมโลจิสติกส์

โลจิสติกส์ คือ ศาสตร์ทางด้านการจัดการแขนงหนึ่ง ซึ่งมองการบริหารกิจกรรมต่างๆ เป็นแบบประสานงานกันเป็นกระบวนการ เมื่อเทียบกับศาสตร์การจัดการแขนงอื่นๆ ที่ทำแบบแยกส่วนตามหน้าที่ เช่น ด้านการเงิน ด้านการตลาด หรือ ด้านการผลิต เป็นต้น หนังสือเล่มแรกที่กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการบริหารจัดการโลจิสติกส์เขียนโดย Smykay, E.W. et al. ปรากฏในปี พ.ศ. 2504 ชื่อว่า “Physical Distribution Management: Logistics Problems of the firm” (Ballou., R.H. 1999) ปัจจุบันมีผู้ให้คำจำกัดความ เนื้อหา และขอบเขตของโลจิสติกส์มากมาย แต่ที่เป็นที่ยอมรับอย่างทั่วไปคือคำจำกัดความของ Council of Logistics Management (CLM) ซึ่งสามารถแปลเป็นภาษาไทย (กมลชนก สุทธิวาทนฤพุดิ และคณะ, 2544) ได้ว่า

“โลจิสติกส์ คือกระบวนการวางแผน ลงมือปฏิบัติ และควบคุม ประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ ผลของการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ วัสดุดิบ วัสดุในขบวนการผลิต และสินค้าสำเร็จรูปรวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดที่มีการบริโภค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า”

ภารกิจที่นักโลจิสติกส์ต้องปฏิบัติ คือ การนำสินค้าหรือบริการที่เหมาะสม ไปยังสถานที่ที่เหมาะสม ณ เวลาที่เหมาะสม ในสภาพที่พึงปรารถนา โดยทำให้องค์กรได้รับผลประโยชน์มากที่สุด Lambert, D.M. et al. (1998) แบ่งกิจกรรมโลจิสติกส์เป็นกิจกรรมหลักและกิจกรรมสนับสนุน ดังนี้

2.1.1.1 กิจกรรมหลัก

1. มาตรฐานการให้บริการลูกค้า (Customer service standards)
2. การขนส่ง (Transportation)
3. การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory management)
4. กระบวนการรับคำสั่งซื้อและการไหลของข้อมูล (Information flows and order processing)

2.1.1.2 กิจกรรมสนับสนุน

1. การคลังสินค้า (Warehousing)
2. การควบคุมวัสดุ (Materials handling)
3. การจัดซื้อ (Purchasing)
4. การป้องกันวัสดุหีบห่อ (Protective packaging)
5. การประสานความร่วมมือระหว่างฝ่ายการผลิต/ปฏิบัติการ (Cooperate with production/operations)
6. การบำรุงรักษาข้อมูล (Information maintenance)

2.1.2 ความสำคัญของโลจิสติกส์

โลจิสติกส์ สามารถสร้างหรือเพิ่มมูลค่าด้านเวลาและสถานที่ให้กับลูกค้า ผู้ส่งสินค้าและผู้เกี่ยวข้องในโซ่อุปทานทั้งหมด สินค้าหรือบริการจะขาดมูลค่าถ้าไม่สามารถจัดทำให้ลูกค้าเมื่อเวลาและสถานที่ที่ลูกค้าต้องการ การจัดการโลจิสติกส์ที่ดีจะมองแต่ละกิจกรรมโลจิสติกส์ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่สินค้า เมื่อลูกค้าเต็มใจที่จะจ่ายมากขึ้น โลจิสติกส์จึงกลายเป็นกระบวนการสำคัญสำหรับโลกธุรกิจในยุคปัจจุบันเนื่องจาก

2.1.2.1 การให้ความสำคัญกับต้นทุน

การศึกษาของกองทุนการเงินระหว่างประเทศ ระบุว่าค่าใช้จ่ายด้านโลจิสติกส์เฉลี่ยประมาณ 12% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศทั่วโลก สำหรับองค์กรธุรกิจมีค่าใช้จ่ายตั้งแต่ 4-30% ของยอดขายทั้งหมด ดังนั้นการลดค่าใช้จ่ายดังกล่าวโดยรักษาผลประโยชน์ทั้งของลูกค้าและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด จึงมีความสำคัญ

2.1.1.2 เส้นทางจัดส่งและกระจายสินค้ายาวขึ้น

เนื่องจากการส่งเสริมความร่วมมือทางการค้าระดับโลก องค์กรธุรกิจจึงมองหากลยุทธ์เพื่อออกแบบและกระจายสินค้าให้สอดคล้องกับตลาดของโลก ส่งผลให้ระบบมีเส้นทางการเคลื่อนย้ายและกระจายสินค้ายาวขึ้น ดังนั้นจึงต้องอาศัยการทำงานแบบร่วมมือกันของทุกฝ่าย เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างทาง โดยเฉพาะค่าขนส่งซึ่งจะมีมูลค่าสูงขึ้นหากระยะทางระหว่างจุดที่มีการผลิตและจุดที่มีการบริโภคมีระยะทางยาวขึ้น

2.1.1.3 กลยุทธ์ที่สำคัญ

เนื่องจากองค์กรมองหากกลยุทธ์เพื่อสร้างความแตกต่างเหนือคู่แข่ง ซึ่งหากสามารถจัดการโลจิสติกส์ให้มีประสิทธิภาพ จะช่วยลดต้นทุนและสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้ามากขึ้น อีกทั้งเป็นช่องทางให้องค์กรเจาะเข้าสู่ตลาดใหม่ๆ ทำให้สามารถเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาดได้มากขึ้น โลจิสติกส์จึงถือเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญสำหรับองค์กร เพื่อสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่ง

2.1.1.4 สร้างมูลค่าเพิ่มให้ลูกค้ามากขึ้น

สินค้าหรือบริการจะไม่มีมูลค่าเมื่อลูกค้าไม่สามารถหาได้ ณ เวลาและสถานที่ที่ลูกค้าต้องการ โลจิสติกส์สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ลูกค้าได้ ในรูปของเวลาและสถานที่ เมื่อสามารถจัดระบบการขนส่ง การเคลื่อนย้ายข้อมูล และการจัดการสินค้าคงคลัง ให้มีประสิทธิภาพ

2.1.1.5 ลูกค้าต้องการสินค้าเร็วขึ้น

องค์กรต้องปรับตัวในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้เร็วขึ้นเพื่อที่จะเพิ่มมาตรฐานการให้บริการ ตามความต้องการของตลาดยุคปัจจุบัน โลจิสติกส์สามารถตอบสนองความต้องการสินค้าดังกล่าวได้ ด้วยการจัดการข้อมูลและระบบจัดส่งที่ดี

2.1.3 โลจิสติกส์สำหรับธุรกิจขององค์กร

ประเพณีปฏิบัติขององค์กรธุรกิจ จะให้ความสำคัญกับหน้าที่ทางการตลาดและการผลิตเป็นหลัก ปัจจุบันได้เพิ่มความสำคัญให้กับกิจกรรมที่เกิดขึ้น ระหว่างตำแหน่งและเวลาที่ทำการผลิต กับตำแหน่งและเวลาที่ทำการขายสินค้า กิจกรรมเหล่านี้คือกิจกรรมโลจิสติกส์ ซึ่งมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของทั้งฝ่ายการตลาดและการผลิต

การจัดการโลจิสติกส์ (Logistics Management) มีความเชื่อมโยงและทับซ้อนกันระหว่าง การจัดการการตลาด (Marketing Management) ในกิจกรรมการวางแผนการผลิต การเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน การจัดซื้อวัตถุดิบ ฯลฯ อีกทั้งมีความเชื่อมโยงและซ้อนทับกับ การจัดการการผลิต (Operations/Production Management) ในกิจกรรมการให้บริการลูกค้า การตั้งราคาขาย การบรรจุหีบห่อ และการเลือกสถานที่ตั้งของร้านค้าปลีก ดังรูปที่ 2.1

นักโลจิสติกส์ปรารถนาที่จะพัฒนาระบบโลจิสติกส์ ให้มีความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด ดังนั้นผู้พัฒนาระบบโลจิสติกส์ในองค์กรจึงต้องการตอบคำถามให้ได้ว่า (1) การออกแบบระบบโลจิสติกส์ได้สร้างผลกระทบต่อรายรับขององค์กรเท่าไร และ (2) ค่าใช้จ่ายในการออกแบบระบบเป็นเท่าไร พบว่าวัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ทางการเงิน คือ “เพิ่มอัตราส่วนของ ผลต่างระหว่างรายรับต่อปีและค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการระบบโลจิสติกส์ ต่อ มูลค่าการลงทุนระบบโลจิสติกส์ต่อปีให้มากที่สุด ตามระดับการให้บริการลูกค้าที่กำหนด”

ฝ่ายการผลิตหรือปฏิบัติการ	กิจกรรมที่ทับซ้อนกันได้แก่	ฝ่ายโลจิสติกส์	กิจกรรมที่ทับซ้อนกันได้แก่	ฝ่ายการตลาด
ตัวอย่างกิจกรรมได้แก่		ตัวอย่างกิจกรรมได้แก่		ตัวอย่างกิจกรรมได้แก่
<ul style="list-style-type: none"> ▪ การควบคุมคุณภาพ ▪ การจัดการการผลิตอย่างละเอียด ▪ การบำรุงรักษาอุปกรณ์ ▪ การวางแผนกำลังการผลิต ▪ การปฏิบัติงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การจัดตารางการผลิต ▪ การคัดเลือกตำแหน่งโรงงานผลิต ▪ การจัดซื้อ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การขนส่ง ▪ การจัดการสินค้าคงคลัง ▪ การรับคำสั่งซื้อ ▪ การควบคุมวัสดุ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การจัดมาตรฐานการให้บริการลูกค้า ▪ การกำหนดราคาสินค้า ▪ การบรรจุหีบห่อ ▪ การเลือกสถานที่ค้าปลีก 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ การส่งเสริมการขาย ▪ การวิจัยการตลาด ▪ การจัดส่วนผสมของสินค้า ▪ การบริหารการขาย

รูปที่ 2.1 ความทับซ้อนของกิจกรรมระหว่างฝ่ายโลจิสติกส์กับฝ่ายการตลาดและฝ่ายการผลิต

ที่มา: Ballou, R.H. 1999.

2.1.4 ยุทธศาสตร์และการวางแผนโลจิสติกส์

สิ่งที่นักบริหารจัดการให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน คือการสร้างยุทธศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์กร โดยทั่วไปผู้บริหารระดับสูงจะเป็นผู้วางยุทธศาสตร์ในภาพรวมขององค์กรทั้งหมด เรียกว่า ยุทธศาสตร์ความร่วมมือกัน (Corporate Strategy) และจะถูกนำมาแปลงเป็นแผนการปฏิบัติการโดยผู้บริหารในระดับรองๆลงมา แผนปฏิบัติการมักจะแบ่งออก

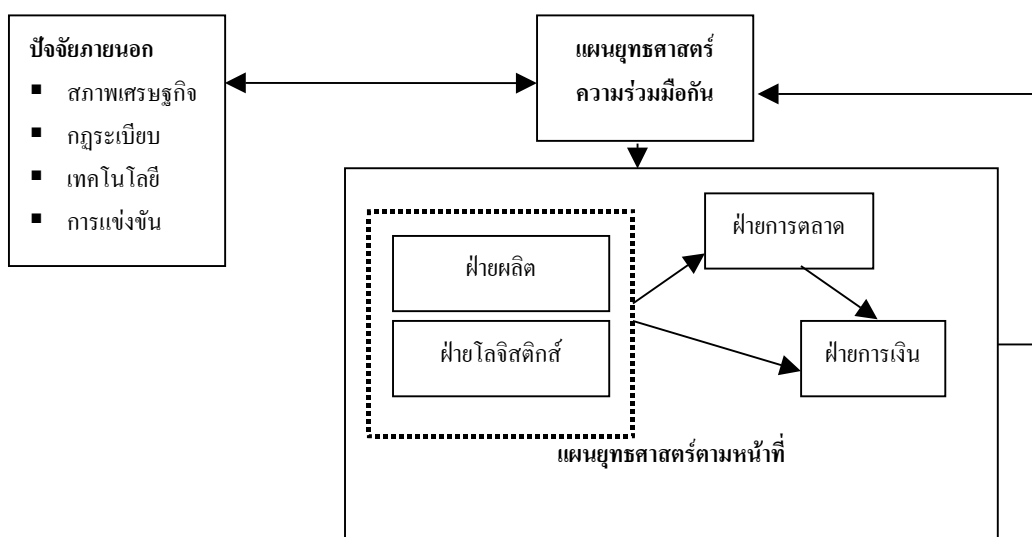
เป็นแผนงานย่อยของแต่ละฝ่าย ตามยุทธศาสตร์ในแต่ละหน้าที่ เรียกว่า ยุทธศาสตร์ตามหน้าที่ (Functional Strategy) ซึ่งต้องมีการตัดสินใจในปัญหาเฉพาะที่เกิดขึ้น

2.1.4.1 ยุทธศาสตร์ความร่วมมือกัน

การสร้างยุทธศาสตร์ความร่วมมือกัน ควรเริ่มจากการกำหนด วัตถุประสงค์ (Objective) ขององค์กรให้ชัดเจนก่อน เช่น องค์กรต้องการ ผลกำไร การอยู่รอด เพื่อสังคม ผลตอบแทน ส่วนแบ่งทางการตลาด หรือ เป้าหมายการเติบโตอย่างไร จากนั้นจึงเริ่มกระบวนการสร้าง วิสัยทัศน์ (Vision) ขององค์กร ซึ่งมีองค์ประกอบหลักที่เกี่ยวข้องได้แก่ ลูกค้า ผู้จัดส่งวัสดุ คู่แข่งขัน และการทำงานภายในองค์กรเอง โดยจำเป็นต้องระบุถึง จุดแข็ง จุดอ่อน การจัดการ และภาพรวมของแต่ละองค์ประกอบให้ดี แล้วจึงร่วมมือกันสร้าง ยุทธศาสตร์ความร่วมมือกัน (Corporate Strategy) ซึ่งเป็นผลจากวิสัยทัศน์ที่กำหนด ยุทธศาสตร์ที่ได้จะถูกนำมาแปลงเป็น ยุทธศาสตร์ตามหน้าที่ (Functional Strategy) และ แผนการปฏิบัติงาน (Action Plan) ต่อไป

2.1.4.2 ยุทธศาสตร์ตามหน้าที่

ยุทธศาสตร์ตามหน้าที่คือ ยุทธศาสตร์ที่แต่ละฝ่ายสร้างขึ้นตามหน้าที่ เช่น ฝ่ายการผลิต ฝ่ายการตลาด ฝ่ายการเงิน หรือ ฝ่ายโลจิสติกส์ ให้มีความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ความร่วมมือกันในทิศทางเดียวกัน รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะการขับเคลื่อนระหว่างยุทธศาสตร์ความร่วมมือกันกับยุทธศาสตร์ตามหน้าที่ และปัจจัยภายนอกที่ต้องคำนึงถึง



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง ยุทธศาสตร์ความร่วมมือกันกับยุทธศาสตร์ตามหน้าที่

ที่มา: Ballou, R.H. 1999.

2.1.4.3 ยุทธศาสตร์โลจิสติกส์

ยุทธศาสตร์ด้านโลจิสติกส์ คือยุทธศาสตร์ตามหน้าที่ซึ่งพัฒนาขึ้นตามหน้าที่และกระบวนการปฏิบัติงานของกิจกรรมต่างๆของฝ่ายโลจิสติกส์ มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ คือ

(1) ลดค่าใช้จ่าย (Cost Reduction)

เป็นการลดค่าใช้จ่ายแปรผันที่เกี่ยวกับการขนส่งและการจัดเก็บสินค้า โดยประเมินจากทางเลือกการดำเนินการที่เป็นไปได้ เช่น ตำแหน่งที่ตั้งคลังสินค้า ประเภทการให้บริการขนส่ง เส้นทางขนส่งสินค้า นโยบายการขนส่งสินค้า การจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้า ฯลฯ ซึ่งทางเลือกที่มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำสุด จะได้รับการพิจารณาเพื่อสร้างผลกำไรสูงสุดให้องค์กร

(2) ลดเงินลงทุน (Capital Reduction)

การลดเงินลงทุนในระบบโลจิสติกส์ พิจารณาจากกลยุทธ์ที่ให้อัตราผลตอบแทนต่อเงินลงทุนมากที่สุด เช่น กลยุทธ์การขนส่งโดยตรงสู่ลูกค้า การเลือกใช้บริการคลังสินค้าเอกชนแทนคลังสินค้าส่วนตัว การเลือกระบบทันเวลา (Just-in-time) แทนการเก็บรักษาสินค้าไว้มาก หรือ การเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ (Third party logistics providers) ทำหน้าที่ขนส่งและจัดเก็บให้แทน เป็นต้น

(3) เพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ (Service Improvement)

เป็นการพัฒนาคุณภาพการให้บริการลูกค้าในด้านต่างๆ เช่น การให้ข้อมูลการขนส่ง การจัดส่งสินค้าอย่างรวดเร็ว การประเมินความคาดหวังของลูกค้าในการให้บริการ ฯลฯ ซึ่งต้องตอบสนองตามระดับการให้บริการลูกค้าที่กำหนด ทำให้สามารถสร้างรายรับเพิ่มขึ้นและยังเพิ่มความสามารถการแข่งขันได้อีก

2.1.4.4 การวางแผนโลจิสติกส์

การวางแผนโลจิสติกส์แบ่งเป็น 3 ประเภท (Lambert, D.M. et. al., 1998) คือ การวางแผนระดับกลยุทธ์ (Strategic planning) การวางแผนระดับยุทธวิธี (Tactical planning) และการวางแผนระดับการปฏิบัติการ (Operational planning) ซึ่งเปรียบเทียบการวางแผนระยะยาว ระยะปานกลาง และระยะสั้นตามลำดับ แสดงตารางที่ 2.1 แสดงลักษณะของการวางแผนแต่ละประเภท กระบวนการวางแผนโลจิสติกส์ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆแสดงดังรูปที่ 2.3 และตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างของการตัดสินใจสำหรับการวางแผนแต่ละประเภท

ตารางที่ 2.1 ลักษณะการวางแผนโลจิสติกส์แต่ละประเภท

ประเภท	กรอบระยะเวลา	สิ่งที่เน้น	ระดับรายละเอียด	ระดับของการบูรณาการ
กลยุทธ์	5 ถึง 10 ปี หรือ >	การแข่งขัน การใช้ทรัพยากร และผู้ที่เกี่ยวข้อง	ไม่ลงรายละเอียดเป็นตัวเลข และจะระบุเป้าหมาย	บูรณาการทั่วทั้งโซ่อุปทาน
ยุทธวิธี	> 1 ถึง 5 ปี	เหตุการณ์	ลงรายละเอียดถึงระดับตัวเลขบ้าง	ประสานระดับหน่วยงาน
ปฏิบัติการ	วันต่อวัน (<1 ปี)	ประสิทธิภาพ	ลงรายละเอียดถึงระดับตัวเลข	เฉพาะระดับหน่วยงาน

ที่มา: กมลชนก สุทธิวัฒนฤพุดิ และคณะ, 2544.

■ การวางแผนระดับกลยุทธ์ (Strategic Planning)

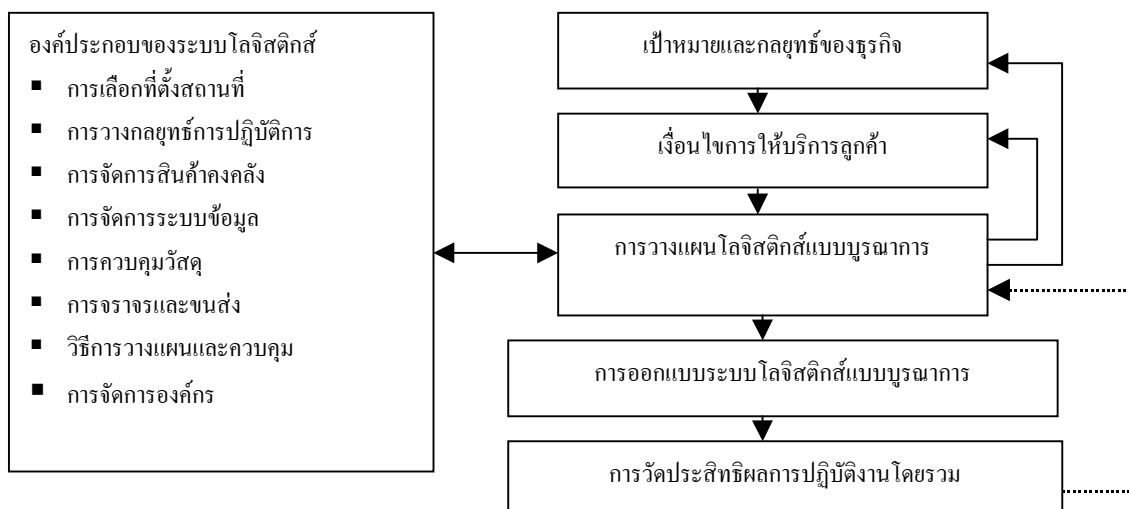
เป็นการวางแผนระดับสูงสุดและเป็นการวางแผนสำหรับช่วงเวลาที่ยาวที่สุด ส่วนใหญ่มีการวางแผนในช่วงกรอบระยะเวลา 5-10 ปี ซึ่งหากแผนยังมีกรอบระยะเวลานานเท่าใด รายละเอียดที่ระบุในแผนก็จะลดลงเท่านั้น แผนกลยุทธ์จะมีการพิจารณาถึงวัตถุประสงค์องค์กร ความต้องการบริการขององค์กรโดยรวม และการคำนึงว่าฝ่ายบริหารควรทำอย่างไรเพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ขององค์กร

■ การวางแผนระดับยุทธวิธี (Tactical Planning)

เป็นการวางแผนระดับกลางระหว่าง 1-5 ปี จะมีการระบุสิ่งที่องค์กรต้องทำมากกว่าแผนกลยุทธ์ แต่จะไม่ลงลึกไปจนถึงรายละเอียดในแต่ละหน่วยงานย่อย แผนยุทธวิธีจะระบุถึงรายจ่ายด้านเงินทุนต่างๆ เช่น การปลูกสร้างโรงงาน การซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่สำคัญ รวมถึงการก่อสร้างคลังสินค้า การจัดซื้อยานพาหนะหรือเครื่องมือในการขนถ่ายสินค้า และการลงทุนด้านต่างๆ เพื่อสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่ง เป็นต้น

■ การวางแผนระดับปฏิบัติการ (Operational Planning)

เป็นการวางแผนระยะสั้นต่ำกว่า 1 ปี เป็นแผนที่ต้องมีรายละเอียดมากที่สุด โดยระบุ รายรับ รายจ่าย กระแสเงินสด และกิจกรรมรายเดือนต่างๆ ที่ต้องทำในแต่ละปี ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้จะเป็นแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในปีต่อไปด้วย และจะมีการนำผลการปฏิบัติงานจริงมาเปรียบเทียบกับแผนที่กำหนดไว้เพื่อหาความแตกต่างและดำเนินการแก้ไขต่อไป



รูปที่ 2.3 กระบวนการวางแผนโลจิสติกส์

ที่มา: Ballou, R.H. 1999.

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการตัดสินใจตามระดับการวางแผน โลจิสติกส์

ประเภทการตัดสินใจ	ระดับกลยุทธ์	ระดับยุทธวิธี	ระดับการปฏิบัติการ
สถานที่	จำนวนสถานที่ ขนาด และตำแหน่งที่ตั้ง	ระดับการจัดเก็บสินค้า	การจัดเส้นทาง ความฉับไวในการดำเนินการ
การขนส่ง	การเลือกรูปแบบการขนส่ง	วิธีการจัดส่งตามฤดูกาล	เวลาและปริมาณการเติมเต็มสินค้า
กระบวนการรับคำสั่งซื้อ	การเลือกและออกแบบระบบการนำเจ้าคำสั่งซื้อ	การจัดลำดับความสำคัญของคำสั่งซื้อ	การเดินทางของคำสั่งซื้อ
การบริการลูกค้า	การจัดตั้งมาตรฐาน	-	-
การจัดซื้อ	การกำหนดนโยบายจัดซื้อ	การทำสัญญาและคัดเลือกผู้จัดส่งวัสดุ	การจัดซื้อเพื่อสนองต่อคำสั่งซื้อและการผลิต
คลังสินค้า	การเลือกสถานที่และรูปแบบ	การจัดที่สำหรับสินค้าตามฤดูกาล	การเติมเต็มคำสั่งซื้อ

ที่มา: Ballou, R.H. 1999.

2.2 การจัดการขนส่ง

การขนส่งสินค้า หมายถึง การเคลื่อนย้ายสินค้าจากแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่ง ซึ่งการขนส่งจะทำให้เกิดการสร้างเส้นทางจากจุดเริ่มต้นของโซ่อุปทานไปสู่มือลูกค้า การจัดการขนส่งที่ดีจะก่อให้เกิดอรรถประโยชน์ด้านสถานที่ (Place Utility) เช่น การเพิ่มมูลค่าของสินค้าเมื่อเคลื่อนย้ายสินค้าจากแหล่งผลิตมาขายยังตลาดที่ไม่มีสินค้าดังกล่าวจำหน่าย และยังก่อให้เกิดอรรถประโยชน์ทางด้านเวลา (Time Utility) เช่น การเก็บรักษาสินค้าจนกระทั่งเกิดความต้องการบริโภคสินค้าแล้วจึงทำการขนส่ง หรือการกำหนดเวลาและความรวดเร็วในการขนส่ง เป็นต้น สิ่งที่ควรทราบเพื่อการจัดการขนส่งที่ดี ได้แก่ รูปแบบการขนส่ง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจลงทุนด้านการขนส่ง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อตัดสินใจของผู้ใช้บริการขนส่ง และการออกแบบเครือข่ายการขนส่ง

2.2.1 รูปแบบการขนส่ง

การเข้าใจลักษณะของแต่ละรูปแบบการขนส่ง จะทำให้เกิดประโยชน์จากการใช้บริการได้อย่างคุ้มค่าและทำให้สามารถเลือกรูปแบบการขนส่งได้เหมาะสมกับสินค้าและเงื่อนไขการให้บริการที่กำหนด รูปแบบการขนส่ง แบ่งได้เป็น 6 รูปแบบหลัก คือ (1) การขนส่งทางถนน (2) การขนส่งทางรถไฟ (3) การขนส่งทางอากาศ (4) การขนส่งทางน้ำ (5) การขนส่งต่อเนื่องทางท่อหรือสายพานลำเลียง และ (6) การขนส่งรูปแบบผสมผสาน

2.2.1.1 การขนส่งทางถนน

การขนส่งทางถนนเป็นรูปแบบที่มีสัดส่วนการขนส่งในประเทศสูงที่สุด มีการให้บริการที่รวดเร็ว เชื่อถือได้ และมีสถิติสินค้าสูญหายและเสียหายน้อยระหว่างการเดินทาง แบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ การบรรทุกสินค้าเต็มคันรถ (Truck Load, TL) และการบรรทุกสินค้าไม่เต็มคันรถ (Less Than Truck Load, LTL) ค่าใช้จ่ายในการบรรทุกแบบ TL นั้นไม่ขึ้นกับปริมาณสินค้าที่ทำการขนส่ง แต่อัตราค่าบริการจะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทาง ส่วนค่าใช้จ่ายในการบรรทุกแบบ LTL จะขึ้นกับปริมาณที่ถูกบรรทุกไว้และระยะทางที่รถวิ่งไป อัตราค่าบริการของ LTL จะคิดจากความเหมาะสมและคุ้มค่าของปริมาณสินค้าในการส่งแต่ละครั้ง

2.2.1.2 การขนส่งทางรถไฟ

การขนส่งทางรถไฟ เป็นรูปแบบการขนส่งที่ขาดความยืดหยุ่นในการปรับการให้บริการ เนื่องจากข้อจำกัดด้านรางและอุปกรณ์อำนวยความสะดวก และเป็นการขนส่งระหว่างสถานีกับสถานีมากกว่าเป็นการขนส่งระหว่างจุดต้นทางและจุดปลายทางของการบริโภคสินค้า มีระยะเวลาขนส่งนาน ความถี่ในการให้บริการน้อย แต่มีข้อเด่นคือ เป็นการขนส่งที่เสียค่าใช้จ่ายไม่

มาก เหมาะสำหรับการขนส่งในปริมาณมาก โดยทั่วไปมีต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยน้อยกว่าการขนส่งทางอากาศและการขนส่งทางถนน

2.2.1.3 การขนส่งทางอากาศ

การขนส่งทางอากาศมีค่าใช้จ่ายคงที่ที่สูงในโครงสร้างพื้นฐานและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและด้านเชื้อเพลิงมีความเกี่ยวข้องกับการขนส่งอย่างมาก ทำให้ผู้ให้บริการมีทัศนคติว่าการขนส่งทางอากาศเป็นบริการพิเศษที่จะใช้ในยามจำเป็นเนื่องจากมีต้นทุนค่าขนส่งสูง แต่เป็นการขนส่งที่มีความรวดเร็ว มีความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือในการให้บริการขนส่งมาก คู่แข่งสำคัญของการขนส่งทางอากาศภายในประเทศ คือการขนส่งทางถนนและทางรถไฟ ส่วนคู่แข่งสำคัญของการขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ คือการขนส่งทางทะเล

2.2.1.4 การขนส่งทางน้ำ

การขนส่งทางน้ำจำแนกได้เป็น (1) การขนส่งทางน้ำภายในประเทศ เช่นแม่น้ำ ลำคลอง (2) การขนส่งชายฝั่งทะเล และ (3) การขนส่งทางทะเลระหว่างประเทศ การขนส่งทางน้ำภายในประเทศจะถูกจำกัดตามลักษณะทางน้ำตามธรรมชาติในพื้นที่ เช่นแม่น้ำภายในประเทศ ทะเล ทะเลสาบ และชายฝั่ง เป็นต้น ส่วนการขนส่งทางน้ำระหว่างประเทศ ถือเป็นรูปแบบหลักของการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ การขนส่งทางน้ำเหมาะสำหรับการขนส่งสินค้าที่มีน้ำหนักมาก ๆ และคราวละมากๆ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายต่ำ แต่การขนส่งทางน้ำเป็นการขนส่งที่มีความล่าช้าที่สุดเนื่องจากเสียเวลาการจัดการที่ท่าเรือและตามสถานีต่างๆ

2.2.1.5 การขนส่งทางท่อและสายพานลำเลียง

การขนส่งต่อเนื่องทางท่อ ถูกใช้ในการขนส่งสินค้าจำพวกของเหลวหรือก๊าซ เช่น ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดิบ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี น้ำ และเคมีภัณฑ์ ส่วนการขนส่งผ่านสายพานลำเลียงถูกใช้สำหรับการขนส่งต่อเนื่องของสินค้าจำพวกของแข็ง ระบบการขนส่งต่อเนื่องมีต้นทุนต่อหน่วยต่ำมาก ให้ระยะเวลาขนส่งที่แน่นอน ค่าใช้จ่ายคงที่เบื้องต้นที่สำคัญเกิดขึ้นจากการติดตั้งระบบท่อส่งหรือสายพานลำเลียงและโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง พบว่าการขนส่งต่อเนื่องทางท่อหรือสายพานลำเลียงเหมาะกับงานที่เกี่ยวข้องกับการไหลที่ค่อนข้างคงที่และมีจำนวนมาก

2.2.1.6 การขนส่งรูปแบบผสมผสาน

การขนส่งรูปแบบผสมผสาน เป็นการผสมผสานระหว่างการขนส่งรูปแบบต่างๆ แต่ที่ได้รับความนิยมมาก คือ รูปแบบการผสมระหว่างรถบรรทุกกับรถไฟ (Truck-Rail) ได้แก่ Trailer on Flatcar (TOFC), Container on Flatcar (COFC), Trailer and Tractor on Flatcar, และ Roadrailer นอกจากนี้ยังมีการผสมผสานรูปแบบอื่นๆเข้าด้วยกันอีกเช่น Air-Sea, Air-Rail, Truck-Sea และ Rail-Sea เป็นต้น ปัจจุบันพบว่า การขนส่งรูปแบบผสมผสานมีอัตราการเจริญเติบโตมากขึ้น เนื่องจากมีการนำคอนเทนเนอร์มาใช้ ซึ่งสามารถถ่ายโอนจากการขนส่งรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่งได้ง่าย ตารางที่ 2.3 กล่าวถึงลักษณะเด่นของรูปแบบการขนส่งต่างๆ

ตารางที่ 2.3 ลักษณะเด่นของรูปแบบการขนส่งแต่ละประเภท

รูปแบบการขนส่ง	ลักษณะเด่น
ทางอากาศ	เป็นวิธีการขนส่งที่แพงที่สุด แต่รวดเร็วมาก
ทางรถบรรทุก	เป็นวิธีการที่ค่อนข้างเร็วและมีความยืดหยุ่นสูง
ทางรถไฟ	เป็นวิธีการที่เสียค่าใช้จ่ายไม่มาก และใช้สำหรับการขนส่งจำนวนมาก
ทางน้ำ	เป็นวิธีการที่ช้าที่สุด แต่เป็นทางเลือกที่ประหยัดค่าใช้จ่ายในกรณีที่มีการขนส่งข้ามประเทศ
ทางท่อ	เป็นการขนส่งสินค้าจำพวกของเหลวและก๊าซ ที่มีการไหลต่อเนื่อง
ทางสายพานลำเลียง	เป็นการขนส่งสินค้าจำพวกของแข็ง ที่ต้องการการไหลของสินค้าต่อเนื่อง
ผสมผสาน	เป็นการขนส่งที่ตอบสนองความต้องการของโซ่อุปทานที่มีเส้นทางไกลและหลากหลายได้ดี

ที่มา: ปรับปรุงจาก วิทยา สุหฤตดำรง, 2545.

2.2.2 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจลงทุนด้านการขนส่ง

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจลงทุนด้านการขนส่ง ขึ้นอยู่กับฐานะของผู้ส่งหรือผู้ทำการขนส่ง สิ่งที่ทำให้ผู้ทำการขนส่งทำการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนลำดับแรก คือ โครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่ง (Transportation Infrastructure) ต่อมาจะทำการตัดสินใจด้านการปฏิบัติการเพื่อพยายามทำให้เกิดผลประโยชน์จากทรัพย์สินต่างๆเหล่านั้นให้มากที่สุดแต่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด โดยยังรักษาระดับการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ในระดับที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามเมื่อมีการลงทุนในทรัพย์สินต่างๆ ทำการตั้งราคา หรือ วางนโยบายในการปฏิบัติ จะต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายซึ่งมีผลกระทบต่อการตัดสินใจดังต่อไปนี้

2.2.2.1 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับยานพาหนะ

คือ ค่าใช้จ่ายที่ผู้ทำการขนส่งใช้สำหรับการซื้อหรือเช่าพาหนะ สำหรับใช้ในการขนส่งสินค้า ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับยานพาหนะนี้จะถูกคิดไม่ว่าพาหนะนั้นจะถูกใช้หรือไม่ ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะเป็นค่าใช้จ่ายแปรผันซึ่งจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนพาหนะที่ถูกเช่าหรือซื้อ

2.2.2.2 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการปฏิบัติการ

คือ ค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้องกับ สถานี และแรงงานที่ก่อสร้างไม่ว่าพาหนะนั้นจะถูกใช้หรือไม่ ซึ่งจะรวมถึงค่าใช้จ่ายของสิ่งอำนวยความสะดวก ณ สถานที่ที่ใช้ในการขนส่ง และเงินเดือนของพนักงาน สำหรับการตัดสินใจในการปฏิบัติการนั้น ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะถูกกำหนดให้คงที่สำหรับการวางแผน แต่สำหรับการตัดสินใจด้านกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกที่ตั้งจะถูกกำหนดให้เป็นค่าใช้จ่ายแปรผัน

2.2.2.3 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการเดินทาง

คือ ค่าใช้จ่ายด้านการใช้ยานพาหนะในการเดินทางแต่ละครั้งรวมถึงค่าแรงงานและค่าเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายนี้จะขึ้นกับระยะทางและระยะเวลาของการเดินทาง แต่เป็นอิสระกับปริมาณที่จะทำการขนส่งจัดเป็นค่าใช้จ่ายแปรผัน สำหรับการขนส่งทางถนนค่าใช้จ่ายประเภทนี้ เช่น ค่าน้ำมันรถ ค่าซ่อมบำรุงรถ ค่าเงินล่วงเวลา และเบี้ยเลี้ยงพนักงาน เป็นต้น

2.2.2.4 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับปริมาณ

คือ ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งสินค้าขึ้นและลง และสัดส่วนของค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงที่จะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณที่ถูกส่งไป ค่าใช้จ่ายนี้จะมีลักษณะผันแปรไปในทุกการตัดสินใจด้านการขนส่ง

2.2.2.5 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าสูญ

คือ ค่าใช้จ่ายในการวางแผนและการจัดตารางเวลาของเครือข่ายการขนส่ง รวมทั้งการลงทุนในเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.2.3 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจของผู้ใช้บริการขนส่ง

ผู้ให้บริการขนส่ง คือ ผู้ต้องการขนส่งสินค้าโดยใช้บริการจากผู้ทำการขนส่ง การตัดสินใจของผู้ส่งจะรวมถึงการออกแบบเครือข่ายของการขนส่ง การเลือกรูปแบบการขนส่ง และการมอบหมายงานในการส่งของตามคำสั่งซื้อของลูกค้าแต่ละราย โดยมีเป้าหมายเพื่อทำให้เกิดค่าใช้จ่ายโดยรวมในการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อของลูกค้าให้น้อยที่สุด ผู้ส่งต้องพิจารณาปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายเหล่านี้เมื่อมีการตัดสินใจ

2.2.3.1 ค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง

คือ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่จะต้องจ่ายให้กับผู้ทำการขนส่ง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับราคาของผู้ทำการส่งแต่ละรายได้เสนอมารวมและลักษณะการขนส่ง จัดเป็นค่าใช้จ่ายแปรผันสำหรับทุกๆ การตัดสินใจของผู้ส่ง

2.2.3.2 ค่าใช้จ่ายด้านสินค้าคงคลัง

คือ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังที่เกิดจากเครือข่ายโซ่อุปทานของผู้ส่ง ค่าใช้จ่ายนี้มีลักษณะคงที่สำหรับการตัดสินใจในเวลาสั้นๆ แต่จัดเป็นค่าใช้จ่ายแปรผันเมื่อผู้ส่งทำการออกแบบเครือข่ายการขนส่ง หรือกำหนดนโยบายด้านการวางแผนปฏิบัติการใหม่

2.2.3.3 ค่าใช้จ่ายด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

คือ ค่าใช้จ่ายของสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในเครือข่ายโซ่อุปทานของผู้ส่ง โดยจะถูกพิจารณาเมื่อผู้จัดการด้านโซ่อุปทานทำการตัดสินใจด้านกลยุทธ์

2.2.3.4 ค่าใช้จ่ายด้านกระบวนการผลิต

คือ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการสั่งให้มีการนำสินค้าขึ้นและลง ค่าใช้จ่ายนี้เป็นค่าใช้จ่ายแปรผันสำหรับทุกๆ การตัดสินใจด้านการขนส่ง

2.2.3.5 ค่าใช้จ่ายด้านการให้บริการ

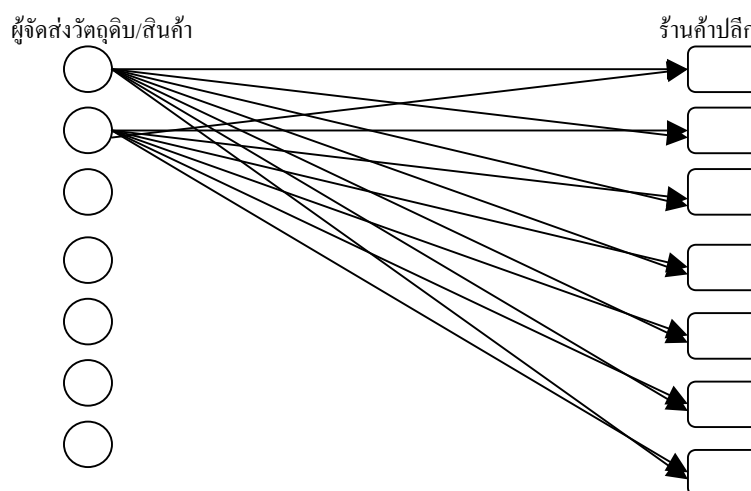
คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อไม่สามารถส่งสินค้าได้ตรงเวลาในข้อตกลง อาจเกิดจากข้อตกลงในสัญญาหรือจากความพึงพอใจของลูกค้า ค่าใช้จ่ายนี้ควรถูกพิจารณาในการตัดสินใจด้านการวางแผนกลยุทธ์และการปฏิบัติการ

2.2.4 การออกแบบเครือข่ายการขนส่ง

การออกแบบเครือข่ายการขนส่ง มีผลต่อการปฏิบัติการของโซ่อุปทาน เครือข่ายการขนส่งที่ได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้โดยมีต้นทุนต่ำ อย่างไรก็ตามการออกแบบเครือข่ายการขนส่งมีความหลากหลาย ซึ่งลักษณะของแต่ละเครือข่ายมีจุดแข็งและจุดอ่อนที่แตกต่างกัน (วิทยา สุหฤทธดำรง, 2545)

2.2.4.1 เครือข่ายการขนส่งแบบตรง

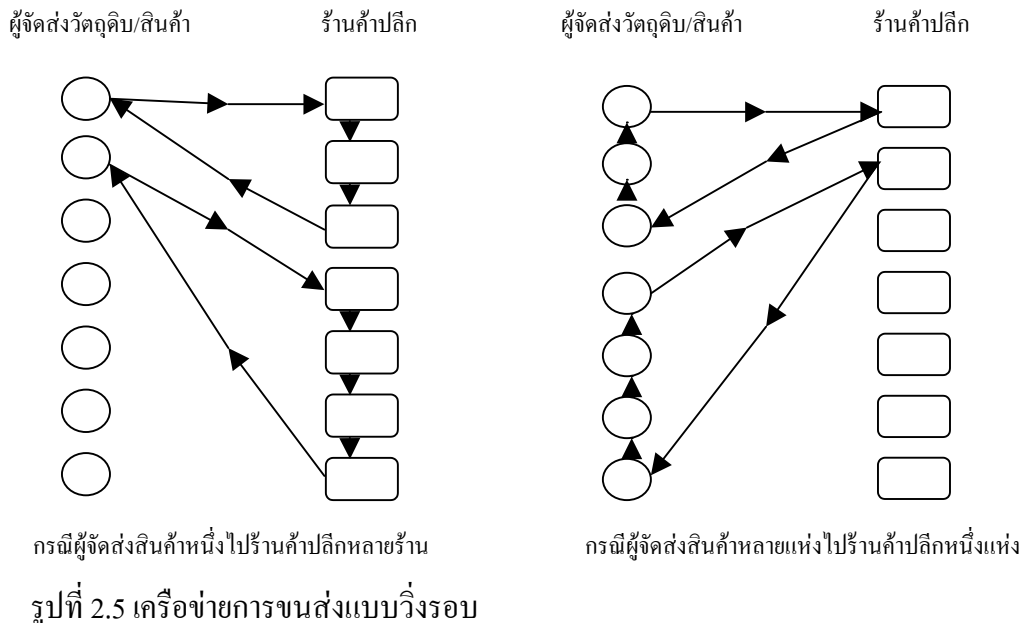
เครือข่ายการขนส่งแบบตรง มีโครงสร้างการขนส่งเพื่อให้สามารถส่งสินค้าโดยตรงจากผู้จัดส่งสินค้า/วัตถุดิบ ไปยังร้านค้าปลีก การตัดสินใจเกี่ยวข้องกับปริมาณที่จะส่งและประเภทการขนส่งที่จะใช้ ประโยชน์ของเครือข่ายการขนส่งแบบตรง คือ ลดคลังสินค้าชั้นกลางและทำให้การดำเนินงานประสานงานมีความง่าย เหมาะกับการขนส่งที่มีขนาดใกล้เคียงกับรถบรรทุก แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 เครือข่ายการขนส่งแบบตรง

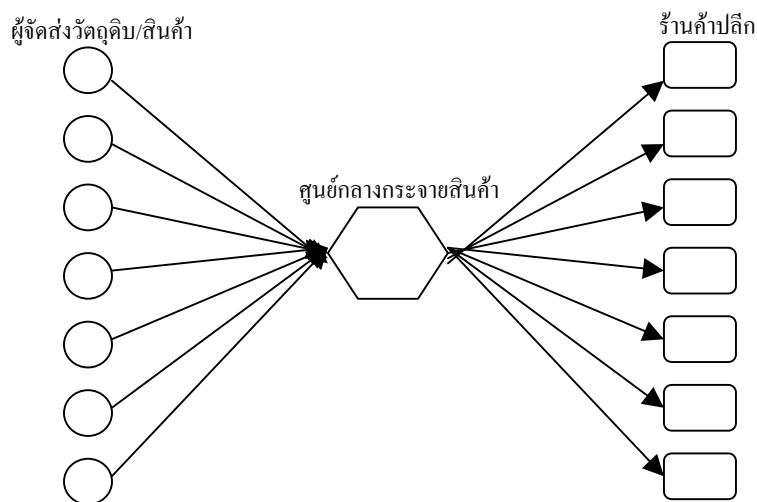
2.2.4.2 เครือข่ายการขนส่งแบบวงรอบ

เป็นเครือข่ายการขนส่งจากผู้จัดส่งสินค้าหนึ่งแห่งไปยังร้านค้าปลีกหลายร้าน หรือจากผู้จัดส่งสินค้าหลายแห่งไปยังร้านค้าปลีกหนึ่งแห่ง การตัดสินใจเกี่ยวข้องกับทางเลือกในการจัดเส้นทางที่ทำให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด ประโยชน์คือสามารถกำจัดคลังสินค้าชั้นกลางและช่วยลดต้นทุนการขนส่งโดยรวมในการส่งสินค้าไปยังร้านค้าปลีกหลายรายโดยใช้รถบรรทุกคันเดียว แสดงดังรูปที่ 2.5



2.2.4.3 เครือข่ายการขนส่งแบบผ่านศูนย์กลางกระจายสินค้า

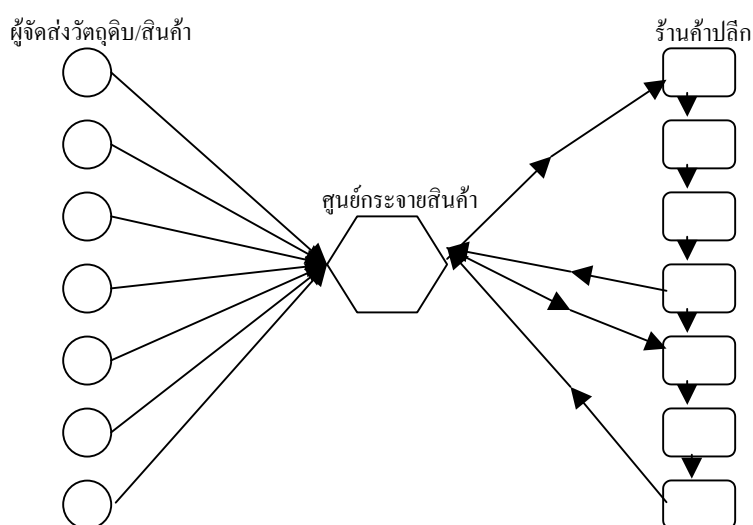
เป็นเครือข่ายการขนส่งที่ผู้จัดส่งวัตถุดิบ/สินค้า ไม่ต้องส่งสินค้าไปยังร้านค้าปลีกโดยตรง โดยการแบ่งพื้นที่รับผิดชอบและให้ศูนย์กลางกระจายสินค้า (Distribution Center, DC) เป็นผู้จัดส่งในแต่ละพื้นที่รับผิดชอบ ซึ่งผู้จัดส่งจะส่งสินค้าไปยังศูนย์กลางกระจายสินค้า และศูนย์กลางกระจายสินค้าจะส่งสินค้าตามปริมาณที่เหมาะสมไปยังร้านค้าปลีกต่อไปดังรูปที่ 2.6 ซึ่งศูนย์กลางจะทำหน้าที่แตกต่างกันสองหน้าที่ คือเก็บสินค้าคงคลังและเป็นสถานที่สำหรับขนถ่าย เครือข่ายการขนส่งแบบนี้ช่วยลดต้นทุนการขนส่ง และทำให้จำนวนเที่ยวการขนส่งลดลงได้มาก หากเปรียบเทียบกับการขนส่งแบบตรง



รูปที่ 2.6 เครือข่ายการขนส่งโดยผ่านศูนย์กลางการกระจายสินค้า

2.2.4.4 เครือข่ายการขนส่งแบบผ่านศูนย์กลางและใช้การขนส่งแบบวงรอบ

เป็นเครือข่ายการขนส่งโดยผู้จัดส่งวัตถุดิบส่งสินค้ามายังศูนย์กลางกระจายสินค้า และศูนย์กลางฯ จะขนส่งไปยังร้านค้าปลีกด้วยการขนส่งแบบวงรอบดังรูปที่ 2.7 เครือข่ายขนส่งแบบนี้นิยมใช้ในกรณีที่ร้านค้าปลีกแต่ละรายมีปริมาณความต้องการสินค้าน้อย จัดเป็นการขนส่งด้วยรถบรรทุกทุกแบบไม่เต็มคัน



รูปที่ 2. 7 เครือข่ายการขนส่งโดยผ่านศูนย์กลางและใช้การขนส่งแบบวงรอบ

2.2.4.5 เครือข่ายการขนส่งแบบออกแบบเฉพาะ

เป็นการออกแบบเครือข่ายการขนส่งให้เหมาะสมกับแต่ละโซ่อุปทาน โดยการผสมผสานของทางเลือกการขนส่งที่กล่าวมาแล้ว การดำเนินการจำเป็นต้องมีการลงทุนในด้านข้อมูลอย่างมากเพื่อทำให้เกิดความสะดวกในการประสานงาน ตารางที่ 2.4 อธิบายข้อดีข้อเสียของแต่ละทางเลือกเครือข่ายการขนส่ง

ตารางที่ 2. 4 เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของเครือข่ายการขนส่งแต่ละทางเลือก

โครงสร้างเครือข่าย	ข้อดี	ข้อเสีย
การขนส่งแบบตรง	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ไม่มีคลังสินค้า ▪ ง่ายในการประสานงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ มีสินค้าคงคลังสูง (เนื่องจากสินค้ามีขนาดล้นใหญ่)
การขนส่งแบบวิ่งรอบ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ มีต้นทุนการส่งสินค้าน้อย ▪ เก็บรักษาสินค้าคงคลังน้อยกว่า 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ค่าใช้จ่ายที่ได้รับมีนัยสำคัญ ล้นดเล็กน้อย
การขนส่งโดยผ่านศูนย์กลางการกระจายสินค้า (ทำหน้าที่คลังสินค้า)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ต้นทุนการขนส่งขาเข้าน้อยกว่า 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ มีความซับซ้อน ▪ มีค่าเก็บรักษาสินค้าคงคลังมากขึ้น ▪ มีการขนถ่ายที่ศูนย์กลางกระจายสินค้าเพิ่มขึ้น
การขนส่งโดยผ่านศูนย์กลางการกระจายสินค้า (ทำหน้าที่ขนถ่าย)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ต้องการสินค้าคงคลังน้อยมาก 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ มีความซับซ้อน
การขนส่งโดยผ่านศูนย์กลางและใช้การขนส่งแบบวิ่งรอบ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ต้นทุนการขนส่งน้อยกว่าสำหรับสินค้าล้นดเล็กน้อย 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ อนาคตจะมีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้น ▪ ต้องมีการจัดการโครงสร้างข้อมูลให้ดี
การขนส่งที่ออกแบบเฉพาะ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ทางเลือกการขนส่งที่ดีที่สุด สอดคล้องกับความต้องการขนส่งในแต่ละองค์กร 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ มีความซับซ้อนมากที่สุด

ที่มา: วิทยา สุหฤทธดำรง, 2545.

2.3 การตัดสินใจด้านการขนส่ง

การขนส่งนับเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมากสำหรับการจัดการโลจิสติกส์ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดต้นทุนมากเมื่อเทียบกับกิจกรรมอื่นๆ ประมาณ 1/3-2/3 ของมูลค่าโลจิสติกส์ทั้งหมด (Lambert, D.M. et. al., 1998) การตัดสินใจด้านการขนส่งโดยทั่วไปเกี่ยวกับ การเลือกรูปแบบการให้บริการขนส่ง การจัดเส้นทางขนส่ง และการจัดเส้นทางและตารางรถขนส่ง (Ballou, R.H. 1999)

2.3.1 การเลือกรูปแบบการให้บริการขนส่ง (Transport Service Selection)

การเลือกรูปแบบการให้บริการขนส่งขึ้นอยู่กับ ประเภทการขนส่งที่มี และ คุณลักษณะของการให้บริการ สำหรับปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการตัดสินใจได้แก่ ค่าขนส่ง (Cost of service) เวลาในการขนส่ง (Average transit time) ความแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการขนส่ง (Transit-time variability) และ ความสูญเสียหรือเสียหายเนื่องจากการขนส่ง (Loss and Damage) หลักการที่นำมาใช้พิจารณาประกอบได้แก่

2.3.1.1 หลักการแลกเปลี่ยนต้นทุนพื้นฐาน (Basic Cost Trade-Offs)

ปรกติแล้วการให้บริการขนส่งที่มีต้นทุนต่ำ จะทำให้เกิดต้นทุนด้านการจัดการสินค้าคงคลังสูง เพื่อรักษาระดับความพึงพอใจแก่ลูกค้า ดังนั้นการให้บริการขนส่งใดที่สามารถรักษาต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งสองด้านรวมแล้วค่าที่สุุดจึงจะได้รับการพิจารณา

2.3.1.2 การพิจารณาเพื่อความสามารถในการแข่งขัน (Competition Consideration)

บางครั้งการเลือกประเภทการให้บริการขนส่งมีความจำเป็นที่จะทำให้เกิดความได้เปรียบทางการแข่งขัน ดึงดูดลูกค้าให้มาใช้บริการเพิ่มขึ้น และสร้างบริการที่ดีกว่าคู่แข่ง ดังนั้นบริการขนส่งที่มีคุณภาพดีซึ่งได้แก่ เวลาในการขนส่งและความแปรปรวนมีน้อย แม้อาจจะสูงแต่จะได้รับการคัดเลือก

2.3.1.3 การประเมินผลกระทบทางอ้อม (Appraisal of Selection Method)

เป็นวิธีการประเมินผลกระทบทางอ้อมประกอบเพิ่มเติมจากปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการตัดสินใจ เช่นได้แก่ การขนส่งที่สร้างความร่วมมือกันระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย การขนส่งที่แบ่งสรรต้นทุนการให้บริการระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายดีที่สุด (ผู้ขายอาจเลือกการขนส่งที่มีคุณภาพสูงเมื่อเทียบกับคู่แข่งรายอื่นแต่ต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้นจะอยู่ในรูปของราคาสินค้าที่เพิ่มขึ้นซึ่งเป็นภาระแก่ผู้ซื้อได้) การพิจารณาอัตราค่าขนส่งที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเวลา และการพิจารณาต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังของผู้ขาย เป็นต้น

2.3.2 การจัดเส้นทางขนส่ง (Carrier Routing)

การจัดเส้นทางขนส่ง คือการสร้างเส้นการเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งตามปริมาณการขนส่งที่กำหนดให้มีระยะการเดินทางรวมต่ำที่สุด ซึ่งเกิดขึ้นในเครือข่ายการขนส่งต่างๆ เช่น เครือข่ายที่มีจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางเป็นจุดเดียวกันและแยกกัน เครือข่ายที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางมีหลายจุด และเครือข่ายที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางวนมาประจบกัน มีรายละเอียดและวิธีหาคำตอบดังนี้

2.3.2.1 จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางเป็นจุดเดียวและแยกกัน

คือ การขนส่งที่มีจุดเริ่มต้นจุดเดียวและมีจุดปลายทางจุดเดียวและแยกกัน วิธีการแก้ปัญหาที่นิยมนำมาใช้ ได้แก่ The Shortest Route Method ซึ่งเป็นการหาคำตอบว่าจะใช้เส้นทางขนส่งใดให้มีระยะทาง หรือ เวลา หรือ ต้นทุนรวม ในการขนส่งต่ำที่สุด

2.3.2.2 จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางมีหลายจุด

คือ การขนส่งที่มีหลายจุดเริ่มต้นและหลายจุดปลายทาง เป็นเครือข่ายที่มีความซับซ้อนมากขึ้นหากปริมาณที่จะขนส่งของจุดต้นทางกับปริมาณความต้องการสินค้าของจุดปลายทางไม่เท่ากัน สามารถหาคำตอบได้ด้วยการประยุกต์ใช้ Linear programming algorithm ที่เรียกว่า The Transportation Method

2.3.2.3 จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางวนมาประจบกัน

คือ การขนส่งที่จุดเริ่มต้นกับจุดปลายทางเป็นจุดเดียวกัน ปัญหาการจัดเส้นทางแบบนี้มักเกิดขึ้นกับองค์กรที่มีรถขนส่งเอง มีวัตถุประสงค์ คือการจัดลำดับจุดที่ต้องหยุดรับส่งสินค้าที่ทำให้ค่าระยะทางหรือเวลารวมต่ำที่สุด ปัญหาประเภทนี้มักเรียกกันว่า “Traveling Salesman Problem” วิธีการหาคำตอบอย่างง่ายคือการใช้ The Teardrop Principle คือ การจัดเส้นทางให้มีลักษณะคล้ายหยาดน้ำโดยมิให้มีเส้นทางทับกัน

2.3.3 การจัดเส้นทางและตารางรถขนส่ง (Vehicle Routing and Scheduling)

ปัญหาการจัดเส้นทางและตารางรถขนส่งในสภาพความเป็นจริง มีเงื่อนไขซับซ้อนมากกว่าปัญหาการจัดเส้นทางขนส่งอย่างเดี่ยว เช่น (1) แต่ละจุดหยุดอาจมีปริมาณสินค้าที่จะรับและส่งไม่เท่ากัน (2) รถหลายคันอาจถูกใช้ในการขนส่งซึ่งมีความสามารถในการบรรทุกต่างกันทั้งด้านขนาดและน้ำหนัก (3) เวลาการขับรถบรรทุกมีจำกัดซึ่งจะต้องมีเวลาพักผ่อนให้คนขับเพียงพอตามกฎหมายกำหนด (4) แต่ละจุดหยุดอาจให้กรอบเวลารับส่งสินค้าที่จำเพาะ (5) การขนส่งของขึ้นอาจทำได้เมื่อส่งของเสร็จแล้ว (6) คนขับรถมีเวลาพักและพักผ่อนอาหารกลางวันเป็นเวลาจำเพาะหนึ่งๆ เป็นต้น

Ballou, R.H. (1999) เสนอวิธีการจัดเส้นทางและตารางรถขนส่งโดยอาศัยสามัญสำนึก และสามารถหาคำตอบได้โดยมิต้องใช้เครื่องมือช่วยมากนัก เช่น หลักการจัดเส้นทางและตารางขนส่งที่ดี (Principles of Good Routing and Scheduling) และวิธีกวาดเส้น (Sweep Method) ในขณะที่ Chopra, S. Et al. (2001) เสนอวิธีการจัดเส้นทางและตารางรถขนส่งที่เป็นระบบมากขึ้น โดยอาศัยแนวคิดเลียนแบบวิธีการตัดสินใจของมนุษย์ ซึ่งมีความซับซ้อนในการหาคำตอบมากขึ้น จำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยในการคำนวณ ได้แก่ วิธีเมตริกซ์การประหยัด (The Savings Matrix Method) และวิธีกำหนดหน้าที่แบบปรกติ (The Generalized Assignment Method)

2.3.3.1 หลักการจัดเส้นทางและตารางขนส่งที่ดี (Principles of Good Routing and Scheduling)

เป็นการจัดตารางรถขนส่งโดยพิจารณาจากหลักการ 8 ประการ สำหรับการเลือกเส้นทางและตารางเดินรถที่ดี ได้แก่

1. จุดหยุดแต่ละจุดควรอยู่ใกล้กัน เมื่อเทียบกับระยะทางระหว่างจุดหยุดกับศูนย์กลางกระจายสินค้า
2. ควรแยกขนส่งสินค้าตามปริมาณความต้องการสินค้าเป็นรายวัน
3. การจัดกลุ่มลูกค้า ควรจัดกลุ่มที่อยู่ใกล้สุดก่อน
4. ลำดับของจุดหยุดในเส้นทางควรมีลักษณะคล้ายหยาดน้ำ (teardrop)
5. การจัดเส้นทางควรเริ่มจากการใช้รถบรรทุกที่มีขนาดใหญ่ที่สุดก่อน
6. บางครั้งควรจัดรถขนส่งขนาดเล็กช่วยขนส่งระหว่างการขนส่งด้วยรถขนาดใหญ่ เพื่อหลีกเลี่ยงกับซ้อนทับกันของเส้นทาง ซึ่งอาจทำให้ต้นทุนการขนส่งเพิ่มขึ้น
7. จุดขนส่งที่มีลักษณะแตกแยกจากกลุ่มการขนส่ง เช่น ระยะทางไกลออกไปคนละทาง ปริมาณความต้องการสินค้าน้อยมาก การใช้รถขนส่งขนาดเล็กหรือจ้างรถขนส่งอาจเป็นทางเลือกที่ดีกว่า
8. ลูกค้าที่มีช่วงเวลาขนส่งแคบควรหลีกเลี่ยงหรือควรทำการเจรจาตกลงกันใหม่ เพื่อขอขยายช่วงเวลาขนส่งออกไป

2.3.3.2 วิธีกวาดเส้น (The Sweep Method)

เป็นวิธีการหาคำตอบอย่างง่าย โดยสามารถคำนวณได้ด้วยการใช้มือแม้เป็นปัญหาขนาดใหญ่ แต่ความคลาดเคลื่อนมีค่าประมาณ 10% ของค่าที่ดีที่สุดที่ได้จากการคำนวณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุตำแหน่งจุดหยุดทั้งหมดรวมทั้งศูนย์กลางกระจายสินค้า ลงในแผนที่หรือตาราง
2. ลากเส้นตรงจากศูนย์กลางกระจายสินค้าในทิศทางใดๆ แล้วหมุนเส้นนั้นในทิศทางเข็มนาฬิกาจนกระทั่งพบจุดหยุด แล้วตั้งคำถามว่าหากรวมจุดหยุดนั้นเข้าไปในเส้นทางจะเกิดความสามารถในการบรรทุกหรือไม่ โดยใช้รถบรรทุกที่มีขนาดบรรทุกสูงสุดก่อน หากได้คำตอบว่าใช่ ให้ยกเลิกการรวมจุดหยุดสุดท้ายในเส้นทาง และเริ่มหมุนเส้นนั้นต่อไปเพื่อหาจุดหยุดในเส้นทางต่อไป ลากเส้นนั้นไปเรื่อยๆจนทุกจุดหยุดได้จัดไว้ในเส้นทางทั้งหมด
3. ในแต่ละเส้นทางที่ได้ ให้จัดลำดับการขนส่งโดยใช้หลักการ Teardrop หรือใช้ Traveling salesman program ช่วยจัดลำดับเส้นทางได้

2.3.3.3 วิธีเมตริกซ์การประหยัด (The Savings Matrix Method)

เป็นกระบวนการหาคำตอบของปัญหาการจัดตารางรถขนส่ง (Vehicle Scheduling) วิธีหนึ่งโดยการจำลองระยะทาง เวลา หรือต้นทุนการขนส่งระหว่างคู่ของลูกค้าใดๆ ด้วยเมตริกซ์ แล้วหาเมตริกซ์การประหยัด (Savings Matrix) จากการรวมลูกค้าคู่ใดๆเข้าด้วยกัน จากนั้นจึงกำหนดลูกค้าให้แต่ละเส้นทางโดยเริ่มจากค่าการประหยัดที่มากที่สุด แล้วจัดลำดับการขนส่งเพื่อให้ผลรวมของ ระยะทาง เวลา หรือต้นทุน รวมต่ำที่สุด ประกอบด้วยขั้นตอนการหาคำตอบ 4 ขั้นตอน แสดงดังรูปที่ 2.8

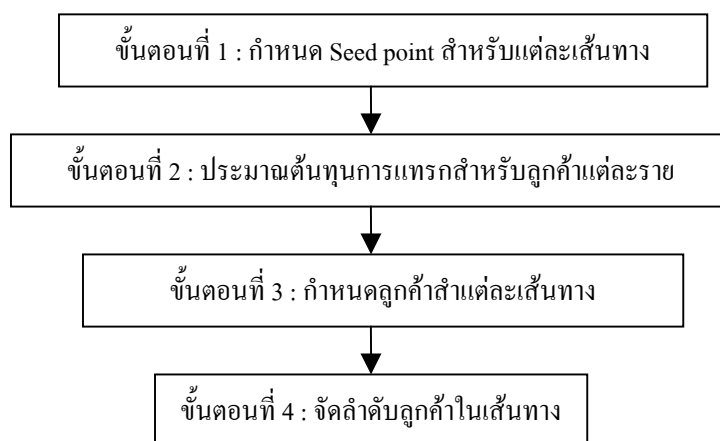


รูปที่ 2. 8 ขั้นตอนการหาคำตอบด้วยวิธีเมตริกซ์การประหยัด

ที่มา: วิทยา สุหฤตดำรง, 2545.

2.3.3.4 วิธีกำหนดหน้าที่แบบปรกติ (The Generalized Assignment Method)

เป็นวิธีการหาคำตอบของปัญหาการจัดตารางรถขนส่ง (Vehicle Scheduling) โดยการจำลองปัญหาให้เป็น Integer programming เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด คือการทำให้การจัดตารางรถขนส่ง มีค่าของระยะทาง หรือเวลา หรือต้นทุน รวมน้อยที่สุด กระบวนการหาคำตอบ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน แสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2. 9 ขั้นตอนกระบวนการหาคำตอบด้วย The Generalized Assignment Method

ที่มา : วิทยา สุหฤทธดำรง, 2545.

2.4 งานศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 ด้านการวิเคราะห์ต้นทุนการขนส่ง

▪ **ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และคณะ (2542)** ศึกษาบริการการตลาดและต้นทุนบริการการตลาด ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 15 ศูนย์ ศูนย์คัดบรรจุเชียงใหม่ และศูนย์คัดบรรจุกรุงเทพฯ โดยศึกษาเฉพาะผลผลิต พืชผัก จำนวน 38 ชนิดพบว่า

- ในปีพ.ศ. 2541 พบว่าความต้องการผลผลิตพืชผักแบ่งเป็น ความต้องการในตลาดเชียงใหม่ร้อยละ 30 และความต้องการในตลาดกรุงเทพฯร้อยละ 70

- ต้นทุนบริการการตลาดประกอบด้วย (1) ต้นทุนความสูญเสียของพืชผัก (2) ต้นทุนการคัดบรรจุ และ (3) ต้นทุนการขนส่ง

- สำหรับต้นทุนการขนส่ง (บาท/เที่ยว) ประกอบด้วย ค่าเสื่อมราคา ค่าซ่อมแซมรถ ค่าน้ำมัน และค่าเงินเดือนและเบี้ยเลี้ยงคนขับ ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะทางและประเภทของรถขนส่ง สำหรับต้นทุนการขนส่ง (บาท/ลิ้ง) ขึ้นอยู่กับปริมาณบรรทุก ระยะทาง และประเภทรถขนส่ง
 - ต้นทุนค่าขนส่ง (บาท/ลิ้ง/กม.) เมื่อบรรทุก 100% ของรถสี่ล้อธรรมดา รถหกล้อธรรมดา และรถหกล้อห้องเย็น เท่ากับ 0.165, 0.066, และ 0.077 ตามลำดับ¹

จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ระบบการขนส่งและคັครอบจู่ โดยโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming) เพื่อหาคำตอบว่า การขนส่งผลผลิตหลักควรมีสถานที่คັครอบจู่ วิธีการบรรทุกหีบห่อ และวิธีการขนส่งแบบใด พบว่าวิธีการคັครอบจู่ที่ศูนย์พัฒนาฯ แล้วขนส่งโดยตรงไปยังตลาดกรุงเทพ ทำให้ต้นทุนบริการตลาดรวมต่ำที่สุด

- **ศุภกานต์ อัครชัยพาณิชย์ (2544)** พัฒนาแบบจำลองต้นทุนกิจกรรม สำหรับผู้ประกอบการขนส่งสินค้ารายหนึ่งที่มีศูนย์กระจายสินค้าอยู่ในกรุงเทพมหานคร เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรม ต้นทุนการให้บริการ และต้นทุนที่เกิดจากลูกค้าแต่ละรายได้อย่างถูกต้องขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปแบ่งต้นทุนการขนส่งออกเป็น ต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน ซึ่ง

- ต้นทุนคงที่ ประกอบด้วย ค่าตัวรถบรรทุก ค่าภาษีป้ายทะเบียนรถบรรทุก ค่าประกันภัย ค่าใช้จ่ายสำนักงาน และค่าจ้างพนักงานขับรถและพนักงานผู้ช่วย
- ต้นทุนแปรผัน ประกอบด้วย ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่ายางรถบรรทุก ค่าบำรุงรักษา ค่าจ้างพนักงานขับรถและพนักงานผู้ช่วย

ผลจากแบบจำลองทำให้ทราบต้นทุนที่เกิดขึ้นในแผนกต่างๆ ต้นทุนจากการให้บริการลูกค้าแต่ละราย ต้นทุนการขนส่งแยกขาไป-กลับ และต้นทุนที่เกิดจากการไม่สามารถใช้ประโยชน์จากรถได้อย่างเต็มที่

- **David A. H. et al. (2002)** กล่าวถึงแนวคิดต้นทุนด้านการขนส่งควรแยกออกเป็นต้นทุนที่หลีกเลี่ยงได้และต้นทุนที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ กล่าวคือ

- ต้นทุนที่หลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Costs) คือต้นทุนที่หากไม่มีการดำเนินงานใดๆ จะมิก่อให้เกิดต้นทุนเหล่านี้ขึ้น
- ต้นทุนที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Costs) คือต้นทุนที่แม้ไม่มีการดำเนินงานใดๆ ก็จะต้องมีต้นทุนนี้เกิดขึ้นเสมอ

¹ ปรับปรุงจาก ต้นทุนค่าขนส่งสำหรับอัตราบรรทุกต่างๆจากศูนย์พัฒนาฯหนองหอย - ศูนย์คັครอบจู่เชียงใหม่ ซึ่งมีระยะทางเท่ากับ 36 กม.

แบ่งโครงสร้างต้นทุนการดำเนินงานเดินรถขนส่งออกเป็น 5 ประเภท คือ

- 1) ต้นทุนทางตรง (Direct operating costs)
- 2) ต้นทุนพนักงานขับรถ (Driver costs)
- 3) ต้นทุนการซ่อมบำรุง (Repair and maintenance costs)
- 4) ต้นทุนค่าโสหุ้ย (Vehicle fleet overheads)
- 5) ต้นทุนการลงทุนในรถ (Vehicle capital-related costs)

2.4.2 ด้านการวางแผนเดินรถขนส่ง

■ **อรรวรรณ ตันศิริเจริญกุล (2534)** ศึกษาปัญหาการเดินรถเก็บขยะมูลฝอยในพื้นที่บางเขน กรุงเทพมหานคร โดยเลือกวิธีวิฤติศาสตร์เพื่อจำลองและแก้ปัญหา มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเส้นทางเดินรถเก็บขยะเพื่อให้ผลรวมของระยะทางน้อยที่สุด แบ่งขั้นตอนการดำเนินการเป็น (1) กำหนดใจแอนท์ทัวร์ ให้เป็นปัญหาเส้นการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem) แล้วใช้วิธีที่เสนอโดย Little และคณะ เพื่อหาคำตอบ (2) กำหนดพื้นที่รับผิดชอบในการเก็บขยะมูลฝอยประจำรถเก็บขน และ (3) กำหนดเส้นทางเก็บขนขยะมูลฝอยประจำวันแก่รถเก็บขน พบว่าวิธีวิฤติศาสตร์ที่นำมาใช้ สามารถลดระยะการเดินทางรวมลงประมาณ 16% เมื่อเทียบกับวิธีการเก็บขยะมูลฝอยแบบเดิม

■ **สุธี ศรีเพชรดานนท์ (2536)** ศึกษาปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถสำหรับขนส่งสินค้าจากคลังสินค้าแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เพื่อกระจายไปสู่จุดส่งสินค้าจำนวนมากโดยใช้รถขนส่งสินค้ามากกว่าหนึ่งคัน จากนั้นได้พัฒนาแบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้วิธีการ Clarke-Wright Heuristic เพื่อหาคำตอบ ขั้นตอนการดำเนินการมีดังนี้

- กำหนดเวลาที่สามารถประหยัดได้ (Saving) จากการเพิ่มลูกค้าในเส้นทาง
- จัดเรียงค่า Saving จากมากไปน้อย ซึ่งทางเลือกที่ให้ค่า Saving มากที่สุดจะเป็นทางเลือกที่สามารถประหยัดเวลาได้มากที่สุด
- จัดลูกค้าในเส้นทางจนขนส่งสินค้าได้ครบ โดยมีเงื่อนไขว่า การเดินทางแต่ละเที่ยวจะต้องมีสินค้าไม่เกินขนาดบรรทุกของรถขนส่งสินค้า

หลังจากใช้แบบจำลองเหตุการณ์เป็นเครื่องมือทดสอบ พบว่าการจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีจากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นใช้รถขนส่งน้อยกว่าเดิม บรรทุกสินค้าต่อเที่ยวได้มากกว่าเดิม ค่าขนส่งเฉลี่ยต่อหน่วยลดลง ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดีกว่าเนื่องจากลูกค้าได้รับสินค้า

ตามคำสั่งซื้อมากขึ้น แต่เวลาขนส่งสินค้าต่อเที่ยวและเวลาเฉลี่ยของการขนส่งสินค้าต่อ ลบ.ม. เพิ่มขึ้นเนื่องจากต้องส่งสินค้าซึ่งมีระยะทางต่อเที่ยวยาวขึ้น

▪ **สุธน นิตยาธารีกุล (2544)** ศึกษาการจัดตารางเวลาการเดินทางรถบรรทุกน้ำมันแบบเต็มคันจากคลังน้ำมันแห่งเดียวในกรุงเทพฯ ไปยังสถานีบริการน้ำมันและโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในกรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยได้พัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อหาคำตอบของปัญหาดังกล่าว ซึ่งใช้เทคนิควิธีฮิวริสติกส์เพื่อพัฒนาแบบจำลอง แบ่งเป็น 3 ส่วนย่อย คือ (1) การจัดงานให้กับรถขนส่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากรถสูงสุด (2) การจัดลำดับที่ของงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความแออัดที่จะเกิดขึ้นที่คลังน้ำมันเมื่อรถมาจอดเติมน้ำมันที่คลังน้ำมัน และ (3) การมอบหมายงานให้กับพนักงานขับรถ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้พนักงานขับรถที่ประจำการมีรายได้ใกล้เคียงกันในแต่ละรอบเดือนของการทำงาน โปรแกรม Spreadsheet ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบจำลอง ผลการทดสอบจากข้อมูลการใช้งานพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่สามารถจัดตารางเวลาการเดินทางรถที่เกิดการใช้ประโยชน์จากรถในอัตราที่สูงกว่าและเพิ่มความเป็นธรรมในการกระจายรายได้ให้กับพนักงานขับรถ การจัดตารางเวลาการเดินทางแบบเดิม

▪ **Lin C.C. et al. (2001)** จำลองปัญหาการจัดตารางรถขนส่งเป็น Integer programming ของหน่วยงานที่ให้บริการจัดส่งสินค้าภายในประเทศไต้หวัน เพื่อหารูปแบบการจัดส่งซึ่งมีสมการวัตถุประสงค์เพื่อให้จำนวนพนักงานขับรถต่อสัปดาห์รวมน้อยที่สุด โดยมีสมการข้อจำกัดได้แก่

- รูปแบบการจัดส่งจะต้องขนส่งปริมาณสินค้าที่วางแผนทั้งหมดได้
- จำนวนชั่วโมงการทำงานรวมของแต่ละรูปแบบการขนส่งต้องไม่เกินเวลา

ทำงานรวมของพนักงานขับรถต่อวัน

ผลการทดสอบกับข้อมูลของหน่วยงานขนส่งในประเทศไต้หวันพบว่า วิธีการจัดการขนส่งใหม่ช่วยเพิ่มอัตราการใช้ประโยชน์ด้านพนักงานขับรถมากถึงประมาณ 90% ของชั่วโมงที่ต้องจ่ายเงินจริง