บทที่ 2
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาที่เกี่ยวกับการปรับปรุงการใช้วัตถุดิบเพื่อให้เหลือเศษน้อยที่สุดในการผลิตเสาโทรคมนาคมนั้น เป็นส่วนหนึ่งของแนวความคิดเกี่ยวกับการลดต้นทุนการผลิตที่เป็นผลมาจากการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และผู้ศึกษาได้ดำเนินการทบทวนวรรณกรรม โดยทำการค้นคว้า รวบรวมและเรียบเรียงจาก หนังสือ บทความ วารสาร ตลอดจนเอกสารเชิงวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและได้แบ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องออกเป็น 3 ส่วน คือ แนวคิดเกี่ยวกับวิทยาการการจัดการ, แนวคิดเกี่ยวกับการลดต้นทุน และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามลำดับ

แนวคิดเกี่ยวกับวิทยาการการจัดการ

Hillier and Lieberman (1998) ได้กล่าวไว้ว่านับตั้งแต่ยุคการปฏิวัติทางด้านอุตสาหกรรม ทำให้เกิดการขยายตัวทางด้านธุรกิจอย่างมาก ทั้งทางด้านขนาดของธุรกิจและความซับซ้อนของโครงสร้าง ท่ามกลางการขยายตัวของปัญหาต่าง ๆ ด้วยเช่นกัน จึงก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ที่ยากที่จะแก้ไขได้ ดังนั้นจึงได้เกิดเทคนิคที่เรียกว่า การวิจัยการปฏิบัติการ (Operations Research) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเชิงปริมาณที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจโดยผ่านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวิธีการทางสถิติ ที่เริ่มต้นขึ้นในยุคต้น ๆ ของสงครามโลกครั้งที่ 2 ในกองทัพของอังกฤษและอเมริกา เพื่อใช้ในยุทธวิธีทางทหาร และ ได้เข้าสู่ภาคส่วนธุรกิจในช่วงต้นปี 1950 ในที่สุด และจากนั้นชื่อที่รู้จักกันอีกชื่อหนึ่ง คือวิทยาการการจัดการ (Management Science) โดยหลักการแล้วเป็นกระบวนการที่เริ่มจากการสังเกตอย่างรอบคอบและการกำหนดรูปแบบของปัญหาที่มีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง จากนั้นเข้าสู่กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือสมการทางคณิตศาสตร์ ที่สอดคล้องกับปัญหา และมีเป้าหมายเพื่อการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับปัญหานั้น ๆ หรือที่เรียกว่า การค้นหาสิ่งที่เหมาะสมที่สุด (Search for Optimality)

Albright and Winston (2001) ได้ให้แนวความคิดดังกล่าวว่าเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และเป็นที่รู้จักกันทั่วไปในรูปแบบของการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ซึ่งมีการนำไปใช้สำหรับการแก้ปัญหากันอย่างแพร่หลายในแวดวงธุรกิจ หรือในหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในกระบวนการตัดสินใจ โดยอาศัยข้อมูลเชิงตัวเลขในการวิเคราะห์ปัญหา ผู้ทำการวิเคราะห์ต้องพิจารณาทั้งปัจจัยในเชิงปริมาณ (Quantitative Factors) และปัจจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Factors) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ผลจาก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การวิเคราะห์เชิงปริมาณเพียงอย่างเดียวไม่อาจเพียงสำหรับการตัดสินใจสำหรับปัญหาต่าง ๆ ควรเป็นการผสมผสานระหว่างข้อมูลหลาย ๆ ด้าน

กระบวนการในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

Render and Stair (1998) ได้แบ่งขั้นตอนในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดรูปแบบและลักษณะของปัญหา ซึ่งนับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพราะต้องสอดคล้องกับลักษณะของปัญหาว่าจะใช้สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะใด เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทาง หรือวัตถุประสงค์ของปัญหาที่ถูกต้อง โดยเฉพาะปัญหาในเชิงปริมาณ จะต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ที่สามารถวัดเป็นปริมาณใดปริมาณหนึ่งได้

2. การสร้างแบบจำลอง หลังจากที่มีการเลือกปัญหาใดปัญหาหนึ่ง มาทำการวิเคราะห์ แม้ว่าในความเป็นจริงแล้วเราอาจจะมีแบบจำลองหลาย ๆ ชนิด เช่น แบบจำลองเชิงกายภาพ (Physical Model) เช่น แบบจำลองของสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ หรือ แบบจำลองที่เป็นตารางกำหนดการ (Schematic Model) เช่น แผนภูมิ แผนที่ หรือกราฟต่าง ๆ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของปริมาณต่าง ๆ ที่แสดงในรูปของสมการและอสมการ และแบบจำลองนี้ยังประกอบด้วยตัวแปร ซึ่งเป็นปริมาณที่เราต้องการจะหาค่า โดยแบ่งออกเป็นตัวแปรที่ควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ ซึ่งตัวแปรที่สามารถควบคุมได้เราเรียกว่า ตัวแปรในการตัดสินใจ (Decision Variables) และองค์ประกอบอีกประการคือ พารามิเตอร์ หรือปริมาณที่สมารถวัดค่าได้โดยตรงและเป็นข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

3. การรวบรวมและการได้มาซึ่งข้อมูล หลังจากที่มีการสร้างแบบจำลองแล้วข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นเป็นสิ่งที่จำเป็น การได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องจะส่งผลที่ดีต่อการวิเคราะห์ปัญหา ข้อมูลที่ผิดพลาดจะนำไปสู่การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง และก่อให้เกิดผลเสียต่อการวิเคราะห์ปัญหาอย่างร้ายแรงได้

4. การหาผลลัพธ์และปรับปรุงผลของแบบจำลอง โดยมีเป้าหมายในการได้มาซึ่งผลลัพธ์ที่ดีที่สุด บางทีอาจจะจำเป็นต้องเลือกแบบจำลองทางเลือกอื่น ๆ เพื่อเป็นการหาแบบจำลองที่เหมาะสมกับปัญหามากที่สุด ซึ่งความถูกต้องของผลลัพธ์นั้นขึ้นอยู่กับความถูกต้องของการสร้างแบบจำลองและข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

5. การทดสอบผลลัพธ์ ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง และข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น การตรวจสอบข้อมูลซ้ำอีกครั้งว่าเป็นข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งที่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เชื่อถือได้หรือไม่ หรือในบางกรณีแม้ข้อมูลที่ใช้ถูกต้อง แต่ผลลัพธ์อาจจะออกมาผิดปกติ หรือขัดกับเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งอาจจะเป็นตัวชี้วัดว่าแบบจำลองที่ใช้นั้นไม่ถูกต้อง

6. การวิเคราะห์ผลลัพธ์ โดยทั่วไปแล้วผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ควรจะเป็นผลลัพธ์ที่ให้ผลไปในทางที่คาดหวัง หรือ ให้ผลลัพธ์ที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับผลก่อนการนำแบบจำลองมาใช้ และควรทำการทดสอบความไว (Sensitivity Analysis) เพื่อวิเคราะห์ว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบางอย่าง จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ของแบบจำลองมากน้อยเพียงใด ถ้าหากว่าแบบจำลองนั้นมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลง ก็ย่อมต้องใช้ความระมัดระวังในการนำข้อมูลมาใช้สำหรับการวิเคราะห์

7. การนำผลลัพธ์นำไปปฏิบัติ ในขั้นตอนนี้ต้องพิจารณาหลาย ๆ ปัจจัยประกอบกัน เช่น ความสมจริงของผลลัพธ์ สอดคล้องกับนโยบายขององค์กร หรือสภาพความเป็นจริง เพราะบางครั้งผลลัพธ์ที่ดีที่สุดอาจจะไม่สามารถนำไปใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

Anderson, Sweeney and Williams (2006) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติโดยทั่วไปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยสรุปไว้ดังนี้

1. มีเป้าหมายเพื่อหาค่าสูงสุดหรือต่ำสุด (Maximize or Minimize) ของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) เช่น การหาผลกำไรสูงสุด หรือการหาต้นทุนที่ต่ำสุดของปัญหาเป็นต้น

2. ปัญหานั้นจะอยู่ภายใต้กรอบของข้อจำกัด (Presence of Constraints) เช่น ข้อจำกัดด้านกำลังผลิตสูงสุด จำนวนแรงงาน ด้านเงินลงทุน และทรัพยากรขององค์กร เป็นต้น

3. ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการมีทางเลือกที่หลากหลาย (Alternative Course of Action to Choose from) เพื่อทำการเปรียบเทียบ ผลก่อนและหลังการใช้แบบจำลอง หรือ เป็นผลสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมหลาย ๆ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลการวิเคราะห์

4. อยู่ในรูปความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Expressions) ทั้งที่อยู่ในรูปของสมการ หรือ อสมการ ที่ใช้แสดงแทนความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา

แบบจำลองชนิดอินทีเจอร์โปรแกรม

Lawrence and Pasternack (2003) ได้กล่าวถึงอินทีเจอร์โปรแกรม (Linear Integer Programming) ว่าถูกสร้างขึ้นโดยการใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Programming) ซึ่งมีความแตกต่างกันตรงที่การกำหนดค่าของตัวแปรตัดสินใจเป็นเลขจำนวนเต็ม (Integer) โดยแบบจำลองชนิดดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. Pure Integer Programming ซึ่งเป็นปัญหาที่ทุก ๆ ค่าของตัวแปรการตัดสินใจเป็นค่าที่เป็นเลขจำนวนเต็มทั้งหมด

2. Mixed-Integer Programming ซึ่งเป็นปัญหาที่มีตัวแปรการตัดสินใจบางส่วนที่เป็นค่าจำนวนเต็มแต่มีบางส่วนที่ไม่เป็นเลขจำนวนเต็ม

3. Zero-One Integer Programming ซึ่งเป็นปัญหาที่ตัวแปรการตัดสินใจมีค่าไบนารี; {0,1} ซึ่งอาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Binary Integer Program (BIP)

Taha (2003) ได้กล่าวถึงการหาผลลัพธ์ของอินทีเจอร์โปรแกรมว่าเป็นสิ่งที่ค่อนข้างยาก ดังนั้นในบางกรณีอาจจะยกเว้นข้อจำกัดของการกำหนดค่าตัวแปรการตัดสินใจเป็นเลขจำนวนเต็ม โดยกำหนดค่าเป็นตัวแปรแบบค่าต่อเนื่อง (Continuous Value) แทน ซึ่งเรียกเทคนิคดังกล่าวว่า LP Relaxation ลักษณะดังกล่าวจะปรากฏใน ปัญหาเกี่ยวกับการขนส่งสินค้า (Transportation Problem) หรือ ปัญหาเกี่ยวกับการวิเคราะห์เส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest-Path Problem) ซึ่งปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ต้องการค่าตัวแปรแบบจำนวนเต็ม แต่ไม่จำเป็นต้องกำหนดค่าตัวแปรให้เป็นค่าจำนวนเต็ม ซึ่งเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างแบบพิเศษ

เนื่องด้วยข้อจำกัดเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ของปัญหาซึ่งมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการกำหนดค่าตัวแปรซึ่งไม่สามารถจะใช้การสร้างแบบจำลองชนิด Pure Integer Programming ได้ ในงานศึกษาวิจัยนี้จึงได้สร้างแบบจำลองชนิดโดยกำหนดค่าตัวแปรการตัดสินใจเป็นแบบไบนารี

แบบจำลองตัวแปรการตัดสินใจค่าไบนารี

Mathur and Solow (1994) ได้กล่าวถึงปัญหาเกี่ยวกับการตัดสินใจที่ใช้ตัวแปรแบบ ไบนารี ว่าจะเกี่ยวข้องกับการเลือก หรือไม่เลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และมักจะกำหนดค่าตัวแปรให้เท่ากับ 1 ในการที่จะเลือกสิ่งนั้น ๆ และกำหนดค่าตัวแปรให้เท่ากับ 0 เมื่อไม่เลือกสิ่งนั้น ๆ เช่น การเลือกเส้นทางในการขนส่ง การมอบหมายงาน การตัดสินใจเลือกลงทุนในโครงการต่าง ๆ เป็นต้น

แม้อาจจะดูเหมือนว่าปัญหาชนิดที่ใช้ตัวแปรการตัดสินใจแบบอินทีเจอร์นั้นจะสามารถหาผลลัพธ์ได้โดยง่ายเนื่องจากเป็นปัญหาที่มีคำตอบที่เป็นไปได้ในขอบเขตที่จำกัด (Finite Number of Feasible Solutions) แต่ในความเป็นจริงแล้วมันมีจำนวนตัวเลขจำนวนมากมายมหาศาล เช่นในกรณีของปัญหาแบบ BIP ที่มีจำนวนตัวแปรในการตัดสินใจ n ตัวแปร นั้นจะมีทางเลือกที่เป็นไปได้ที่ต้องพิจารณาเท่ากับ 2^n แม้ว่าจำนวนทางเลือกบางส่วนจะถูกลดทอนลงด้วยข้อจำกัดหรือเงื่อนไขของปัญหาก็ตาม ดังนั้นถ้าหากเราเพิ่มตัวแปรการตัดสินใจเพียง 1 ตัว จะส่งผลให้ทางเลือกของคำตอบที่ต้องพิจารณาเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าทันที ตัวอย่างเช่น ถ้ามีตัวแปรการตัดสินใจ 20 ตัวแปร (n = 20) ซึ่งทางเลือกที่ต้องพิจารณาคือ 2^{20} ทางเลือก หรือเท่ากับ 1,048,576 ทางเลือก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การแก้ปัญหานั้นจะใช้วิธีที่เรียกว่า Branch- and- Bound Techniques ดังนั้นจึงต้องอาศัยคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการหาผลลัพธ์ของปัญหา (Hillier and Lieberman, 1998)

ตัวอย่างของแบบจำลองที่กำหนดค่าตัวแปรแบบไบนารี

บริษัทแห่งหนึ่งต้องการส่งตัวแทนขายที่อยู่ตามสาขาต่าง ๆ ไปให้บริการแก่ลูกค้า 4 ราย โดยพนักงานแต่ละสาขานั้นให้บริการลูกค้าได้ไม่เกินวันละ 2 ราย ทางบริษัทมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อให้บริการลูกค้าต่ำสุด ค่าใช้จ่ายแสดงในตารางต่อไปนี้ (หน่วย 100 บ.)

ตารางที่ 2-1 ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองแบบไบนารี

ตัวแทน i / ลูกค้า j	ลูกค้า 1	ลูกค้า 2	ลูกค้า 3	ลูกค้า 4
ตัวแทน 1	6	2	8	5
ตัวแทน 2	9	3	5	8
ตัวแทน 3	4	8	3	4
ตัวแทน 4	6	7	6	4

เงื่อนไข คือ ลูกค้าทุกรายจะต้องได้รับการบริการ และตัวแทนแต่ละรายให้บริการลูกค้าได้มากที่สุดเพียง 2 รายต่อวันเท่านั้น

ปัญหาดังกล่าวสามารถแสดงในรูปความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ (Render & Stair, 1998)

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์: $\min z = 6X_{11} + 2X_{12} + 8X_{13} + 5X_{14} + 9X_{21} + 3X_{22} + 5X_{23} + 8X_{24} + 4X_{31} + 8X_{32} + 3X_{33} + 4X_{34} + 6X_{41} + 7X_{42} + 6X_{43} + 4X_{44}$

ภายใต้เงื่อนไข

$$X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} = 1$$
$$X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} = 1$$
$$X_{13} + X_{23} + X_{33} + X_{43} = 1$$
$$X_{14} + X_{24} + X_{34} + X_{44} = 1$$
$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} \le 2$$
$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} \le 2$$
$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} \le 2$$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

$$X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} \leq 2$$

$$X_{ij} \in \{0,1\} \quad \text{for all i, j}$$

โดยที่ $X_{ij} = 1$ ถ้าตัวแทน i ให้บริการลูกค้า j และ = 0 ในกรณีอื่น ๆ

ผลลัพธ์ที่ได้ คือ

$X_{12} = X_{31} = X_{33} = X_{44} = 1$ และค่าตัวแปรอื่น ๆ เท่ากับ 0 ทั้งหมด

รวมค่าใช้จ่ายเท่ากับ $13 \times 100 = 1{,}300$ บาท

ปัญหาในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกับปัญหาการมอบหมายงานดังตัวอย่างข้างต้น ซึ่งเป็นการกำหนดว่าเหล็กแต่ละเส้นจะถูกนำไปตัดเป็นชิ้นงานใด ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าชิ้นงานที่ถูกตัดต้องมีจำนวนเท่ากับความต้องการในการผลิตและผลรวมของความยาวชิ้นงานที่ถูกเลือกให้อยู่ในเหล็กเส้นเดียวกันต้องไม่เกินความยาวของเหล็กดิบเส้นนั้น ๆ

แนวคิดเกี่ยวกับการลดต้นทุน

การบริหารโลจิสติกส์ เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับ การวางแผน การดำเนินการ และการควบคุมเพื่อให้เกิดการไหลของทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งรวมถึงประสิทธิผลทางต้นทุน การจัดเก็บสินค้าคงคลัง และการไหลของสารสนเทศ ซึ่งโดยทั่วไปกิจกรรมทางโลจิสติกส์ นั้นมีการเชื่อมโยงกับการวางแผนการจัดซื้อ และกิจกรรมการผลิต ดังนั้นการลดต้นทุนในการจัดซื้อจะส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนการผลิต (โกศล ดีศีลธรรม, 2548)

อราดิ ทสึโตมุ (2547) การบริหารห่วงโซ่อุปทานนั้น องค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การลดค่าใช้จ่าย ลดสินทรัพย์ลงทุน และ การเพิ่มยอดขาย ซึ่งในกรณีศึกษานี้จะอ้างอิงกับในส่วนของการลดค่าใช้จ่าย ซึ่งประกอบด้วย การลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การลดค่าใช้จ่ายด้านการจัดซื้อ การลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนกัน และการใช้มาตรฐานงานเดียวกัน ซึ่งประเด็นดังกล่าวนี้ ถ้าหากเราสามารถลดจำนวนเหล็กที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วยการผลิตได้ ย่อมเป็นผลดีต่อต้นทุนโดยรวมด้วยเช่นกัน

เกียรติศักดิ์ จีรเธียรนาถ (2543) ได้กล่าวไว้ว่า “เงินที่ประหยัดได้ย่อมเป็นหลักประกันความสำเร็จได้มากกว่าเงินที่คาดว่าจะได้” ซึ่งการประหยัดต้นทุนการจัดซื้อจึงสอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว นอกจากนั้นปัจจัยที่มีผลต่อกำไร คือ การเพิ่มยอดขาย, การเพิ่มราคาขาย, และ การลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย ซึ่งจากทั้ง 3 ปัจจัยนี้พบว่าการลดต้นทุนและค่าใช้จ่าย เป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายที่สุดในทางปฏิบัติ เมื่อเทียบกับปัจจัยที่เหลือเพราะการเพิ่มยอดขายและการเพิ่มราคานั้นเป็นปัจจัยที่ถูกกำหนดโดยลูกค้าซึ่งเป็นสิ่งที่ยากต่อการควบคุม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Monczka, Trent and Handfield (2005) ได้กล่าวถึงการเพิ่มกำไรโดย 2 วิธีหลัก ๆ ได้แก่ ประการแรก คือ การเพิ่มรายได้ เช่น การเพิ่มราคาขาย หรือเพิ่มปริมาณการขาย ประการที่สอง คือ การลดต้นทุน เช่น การลดต้นทุนด้านแรงงานด้วยการลดจำนวนพนักงาน, การลดต้นทุนในกระบวนการผลิตและลดของเสีย, ลดต้นทุนสินค้าและบริการ

Waters (2003, p. 9) ได้กล่าวไว้ว่า มีหลายกลยุทธ์ที่จะนำมาใช้สำหรับการบริหารจัดการโลจิสติกส์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เช่น กลยุทธ์ด้านเวลา คือ การส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไปยังลูกค้าอย่างถูกต้องให้เร็วกว่าคู่แข่งขัน หรือ กลยุทธ์ทางด้านการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการลดสิ่งที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม เป็นต้น

Cavinato, Flynn and Kauffman (2006, p. 518) ได้กล่าวถึง แนวคิดพื้นฐานในการลดต้นทุนของห่วงโซ่อุปทาน ออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ประการแรก คือ การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการจัดซื้อกับการปรับปรุงกระบวนการต่าง ๆ ในห่วงโซ่อุปทานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประการที่สองคือ การเพิ่มความรวดเร็วของกระบวนการหรือการลดวงรอบของระยะเวลาของห่วงโซ่อุปทานให้น้อยลง จากหลักการพื้นฐานทั้ง 2 ประการนี้ จะเชื่อมโยงไปถึงการกำจัดสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ออกจากคลังสินค้าด้วย เช่น สินค้ามีตำหนิ, สินค้าที่ล้าหลัง รวมไปถึงของเสียที่เกิดจากการผลิต

Bowersox, Closs and Cooper (2007) ได้กล่าวถึงต้นทุนการจัดเก็บวัสดุว่ามีต้นทุนโดยเฉลี่ยประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้า ซึ่งต้นทุนดังกล่าวนี้จะรวมไปถึงการจัดเก็บวัสดุที่เหลือจากการผลิต หรือเศษวัสดุที่รอการนำกลับไปใช้ใหม่หรือรอการกำจัด ทำให้เพิ่มต้นทุนโดยไม่จำเป็น ดังนั้นไม่ควรมีของเสียอยู่ในระบบ

Ballou (2004) ภายใต้แนวคิดที่ว่าการวางกลยุทธ์ในการบริหารโลจิสติกส์ นั้น มีวัตถุประสงค์หลักโดยทั่วไปอยู่ 3 ประการ ซึ่งประกอบด้วย การลดต้นทุน, การลดเงินลงทุน และการเพิ่มระดับการบริการ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าต้นทุนในการจัดซื้อโดยทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 40 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนการผลิตทั้งหมดของสินค้า และยังได้กล่าวถึงต้นทุนการจัดเก็บวัสดุคงคลังว่ามีปัจจัย 4 อย่างที่มีผลต่อต้นทุนการจัดเก็บ ได้แก่ ต้นทุนด้านพื้นที่จัดเก็บงบประมาณลงทุน, ต้นทุนด้านการบริการสินค้าคงคลัง และ ต้นทุนด้านความเสี่ยงเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง ดังนั้นการจัดเก็บเศษวัสดุที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์นั้นจะก่อให้เกิดต้นทุนด้านพื้นที่จัดเก็บและต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้า หรือต้นทุนของกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่ง จะส่งผลต่อต้นทุนโดยรวมที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ความสามารถในการแข่งขันลดลง

Bloomberg, Lemay and Hanna (2002) ได้กล่าวถึงการบริหารห่วงโซ่อุปทานว่าเป็นรูปแบบของการบริหารที่ให้ความสำคัญกับเรื่องต้นทุนโดยมักจะมีเป้าหมายเกี่ยวกับการกำหนด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ราคาสินค้า และ การวิเคราะห์ต้นทุน ซึ่งให้ความสำคัญกับต้นทุนโดยรวมของระบบ นอกจากนั้นยังได้กล่าวถึงต้นทุนในการจัดซื้อวัสดุในยุคของปี ค.ศ. 1980 นั้นมีต้นทุนสูงถึง 60 % ของราคาขายสินค้า นับว่าเป็นต้นทุนที่สูงมาก ดังนั้นการให้ความสำคัญกับต้นทุนการจัดซื้อจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับภาคธุรกิจยุคปัจจุบันที่มีการแข่งขันอย่างรุนแรง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Morabito and Belluzzo (2007) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตัดแผ่นไม้กระดานของโรงงานในประเทศบราซิล ที่ผลิตจากไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งผลิตเป็นแผ่นขนาดใหญ่ออกมาจากโรงงานและมีการตัดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาดต่าง ๆ สำหรับแบ่งขายให้ลูกค้าโดยมีเป้าหมายเพื่อลดจำนวนเศษไม้ที่เหลือจากการตัดเพื่อให้สามารถแบ่งจำหน่ายได้มากที่สุด ด้วยการสร้างแบบจำลอง ภายใต้เงื่อนไขของแนววิถีของเลื่อยตามการเคลื่อนไหวของเครื่องตัด ขนาดร่องตัด ซึ่งสร้างสมการในรูปแบบของ Dynamic Programming โดยใช้วิธี Greedy Constructive Heuristics และ Primal Simplex Algorithm ในการหาผลลัพธ์ของปัญหา ผลการศึกษาสามารถทำให้การตัดแผ่นไม้มีประสิทธิภาพมากกว่ารูปแบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและสามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้จริง

รูปแบบของปัญหาดังกล่าวนี้จะเกี่ยวข้องกับการตัดชิ้นงานที่ให้เหลือเศษน้อยที่สุดเป็นการเพิ่มยอดขายซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาวิจัยนี้ ที่ว่าด้วยการลดเศษวัสดุ

Petutschnigg, Pferschy and Sattler (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการตัดวัสดุ Lamellae สำหรับการผลิตบานหน้าต่าง โดยการผลิตนั้นจะแบ่งการเตรียมชิ้นงานออกเป็นสองส่วน คือส่วนที่มีขนาดความยาวคงที่ และส่วนที่มีความยาวแตกต่างกันสำหรับการผลิตเป็นรูปแบบหรือลวดลายต่าง ๆ การตัดนั้นจะใช้เครื่องจักรซึ่งวัดความยาวชิ้นงานด้วยระบบ Optical Scan ดังนั้นจึงได้คิดวิธีการในการให้ชิ้นงานผ่านเครื่องตัดเพื่อทำให้การตัดนั้นเหลือเศษวัสดุน้อยที่สุด

แนวคิดของการวิจัยดังกล่าวอยู่ภายใต้เงื่อนไขของความยาวในการตัด ซึ่งมีความสอดคล้องกับการตัดเหล็กฉากในการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งเป็นการตัดเหล็กตามความยาวของชิ้นงาน

Tiwari and Chakraborti (2006) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีในการจัดเรียงรูปสี่เหลี่ยมขนาดต่าง ๆ เพื่อใช้ในการตัดสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่และเป็นลักษณะการตัดแบบวางซ้อนกันหลายชั้น เช่น การตัดกระดาษ หรือแผ่นยาง โดยการศึกษาครั้งนี้มีเงื่อนไขหลักอยู่สองประการคือ ความยาวของแผ่นที่เป็นวัตถุดิบ และจำนวนของชิ้นงานที่ต้องตัดตามขนาดที่กำหนด โดยกำหนดตัวแปรการตัดสินใจของแบบจำลองเป็นค่าไบนารีและหาคำตอบด้วยวิธี Genetic Algorithms.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งานวิจัยดังกล่าวมีความสอดคล้องกับกรณีศึกษานี้ในแง่ที่ว่าการตัดนั้นต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขของขนาดของวัตถุดิบที่ใช้ การตัดต้องครบตามจำนวนและขนาดของชิ้นงานโดยให้สามารถใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบได้มากที่สุด และใช้การกำหนดตัวแปรแบบไบนารีเช่นเดียวกัน

Arbib and Marinelli (2007) ได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการตัดแผ่นกระจกที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมรถยนต์ ที่แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นแผ่นขนาดใหญ่และส่วนที่เป็นขนาดเล็ก ซึ่งระหว่างการตัดกระจกจะมีเศษที่เหลือจากการตัด ดังนั้นจึงได้ศึกษาเพื่อหาวิธีที่จะลดความสูญเสียจากการตัด ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นรูปแบบของฮิวริสติกส์ โดยกำหนดเงื่อนไขของปัญหาตามลักษณะของอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัด มีเป้าหมายเพื่อให้สามารถตัดกระจกขายได้กำไรสูงสุด

แนวคิดของงานวิจัยนี้คือการตัดวัสดุให้เหลือเศษน้อยที่สุดเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุดเป็นแนวคิดที่สนับสนุนงานศึกษาวิจัยในครั้งนี้

Cui (2007) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตัดวัสดุออกเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมเพียงขนาดใดขนาดหนึ่งเพียงขนาดเดียวโดยไม่มีเงื่อนไขจากภายนอกด้วยวิธีการลองวางแผ่นชิ้นงานที่ต้องการตัดในแนวนอนเพื่อคำนวณจำนวนชิ้นที่จะตัด จากนั้นวางในแนวตั้งแล้วคำนวณจำนวนชิ้นที่สามารถตัดได้แล้วเลือกลักษณะการวางที่ดีกว่า โดยนำหลักการดังกล่าวนี้ไปใช้จัดเรียงโดยคอมพิวเตอร์ ที่สามารถประมวลผลได้เร็วขึ้น เป็นวิธีที่ไม่ซับซ้อนแต่สามารถทำได้รวดเร็วนำไปใช้ได้จริงในเวลาอันสั้น

วิธีดังกล่าวเป็นแนวคิดที่ใช้ได้กับปัญหาที่ไม่มีความซับซ้อนมากเนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาเฉพาะรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเท่านั้นโดยไม่ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ หรือรูปหลายเหลี่ยมอื่น ๆ ที่ทำให้ปัญหามีความซับซ้อนมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามแนวคิดดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาในครั้งนี้ได้ในส่วนที่เกี่ยวกับการลองเลือกหลาย ๆ ลักษณะแล้วเลือกรูปแบบที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดซึ่งเป็นลักษณะเช่นเดียวกับการจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการประมวลผล

Hifi and M'hallah (2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการตัดชิ้นงานวงกลมขนาดต่าง ๆ ออกจากแผ่นเหล็กสี่เหลี่ยมให้เหลือเศษวัสดุน้อยที่สุด ภายใต้เงื่อนไขของอุปสงค์วงกลมแต่ละขนาด ซึ่งวิธีในการหาผลลัพธ์ของปัญหานั้นจะใช้วิธีฮิวริสติกส์ โดยวิธี Constructive และวิธี Genetic Algorithm ตามลำดับ ทั้งสองวิธีเป็นการหารูปแบบการจัดเรียงชิ้นงานที่เหมาะสมที่สุดในการตัดแต่ละครั้ง

งานวิจัยดังกล่าวได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการหาคำตอบของปัญหาโดยวิธีฮิวริสติกส์ ซึ่งสามารถนำแนวคิดดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาสำหรับงานศึกษาวิจัยนี้ที่มีจำนวนตัวแปรการตัดสินใจจำนวนมาก

จากงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าเป็นแนวคิดที่สนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ในส่วนที่ว่าด้วยการตัดวัสดุให้เหลือเศษน้อยที่สุด หรือเป็นการใช้ประโยชน์จากวัสดุที่มีการตัดออกเป็นชิ้นส่วนหลาย ๆ ขนาดให้เกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนั้นงานวิจัยส่วนใหญ่ยังชี้ให้เห็นว่าปัญหาเกี่ยวกับการตัดวัสดุนั้นเป็นปัญหาที่มีตัวแปรการตัดสินใจแบบไม่ต่อเนื่อง ซึ่งเป็นปัญหาที่หาคำตอบได้ค่อนข้างยากในระยะเวลาที่จำกัด ดังนั้นผู้วิจัยส่วนใหญ่จึงได้นำเสนอวิธีฮิวริสติกส์รูปแบบต่าง ๆ ในการหาคำตอบของปัญหา

ณกร อินทร์พยุง (2548) ได้กล่าวถึงวิธีฮิวริสติกส์ ว่าเป็นวิธีที่สามารถหาคำตอบของปัญหาได้ดีเพียงพอภายในเวลาที่จำกัด หรือเรียกว่า “Good Enough Solution”ซึ่งวิธีดังกล่าวนี้มักสร้างขึ้นมาเพื่อหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งเท่านั้นและมักจะไม่สามารถนำไปใช้กับการหาคำตอบของปัญหาอื่น ๆ ได้ ซึ่งมักจะใช้วิธีฮิวริสติกส์กับปัญหาที่มีลักษณะต่อไปนี้

1. ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สมบูรณ์ เช่น ไม่สามารถเขียนข้อมูลของปัญหาให้อยู่ในรูปของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้, ไม่สามารถสร้างแบบจำลองให้ครอบคลุมเงื่อนไขหมด หรือเป็นปัญหาที่ไม่สามารถสร้างอัลกอริทึมใด ๆ เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดได้

2. ปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้ง่ายต่อการหาคำตอบ โดยการสร้างสมมติฐานต่าง ๆ ขึ้นรองรับ และมักใช้ในเชิงวิชาการเพื่อการวิจัยและพัฒนาแบบจำลองนั้น ๆ

3. ปัญหาที่ต้องใช้เวลาในการหาคำตอบมากจนเกินไปแม้ว่าปัญหานั้นจะสามารถสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้โดยสมบูรณ์ก็ตาม

4. ปัญหาที่เน้นผลทางปฏิบัติที่ไม่จำเป็นต้องใช้คำตอบที่ดีที่สุด แต่ต้องการเพียงคำตอบที่ใช้ในการตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งในเวลาอันรวดเร็วและไม่ขัดกับเงื่อนไข

ดังนั้นเรามักจะพบว่าในโลกของความเป็นจริงนั้นจำนวนตัวแปรการตัดสินใจสำหรับปัญหาหนึ่ง ๆ นั้นมีจำนวนมาก เช่นเดียวกับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ที่มีตัวแปรการตัดสินใจจำนวนมากทำให้ยากต่อการหาคำตอบ ซึ่งวิธีฮิวริสติกส์ก็นับว่าเป็นอีกวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University