

การประยุกต์ใช้แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทานและระบบต้นทุนฐานกิจกรรม เพื่อลดต้นทุนโลจิสติกส์ในกระบวนการผลิตน้ำดื่ม

Application of Reference Model for Supply Chain Operations and Activity-based Costing Systems to Reduce Costs and Logistics in the Drinking Water Production Process

เกศินี สื่อนิ^{1*} สุภาวดี สายสนิท² รัชญา พรหมหิตาทร³ และ รุจิรา จุลภักดิ์⁴

Kesinee Sueni^{1*} Suphawadee Saisanit² Ratthaya Phromhitathorn³ and Rujira Jullapak⁴

วันที่รับบทความ : 13/05/2566

วันแก้ไขบทความ : 08/08/2566

วันตอบรับบทความ : 20/08/2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดต้นทุนโลจิสติกส์ในกระบวนการผลิตน้ำดื่ม โดยการประยุกต์แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (SCOR Model) มาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์กระบวนการพิจารณาต้นทุนตามโครงสร้าง ผู้วิจัยใช้ระบบต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity Based Costing) มาวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในตำบลมะขามคู่ อำเภอนิคมน้ำจืด จังหวัดระยอง เพื่อเป็นแนวทางการลดต้นทุนของการผลิตน้ำดื่ม ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ จากการศึกษาและนำระบบต้นทุนฐานกิจกรรมมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุน พบว่า กิจกรรมการขนส่ง มีต้นทุนสูงถึง 329,630 บาท รองลงมา คือ กิจกรรมการผลิต เท่ากับ 305,291.79 บาท กิจกรรมการล้างถัง เท่ากับ 278,826 บาท กิจกรรมการจัดเก็บ เท่ากับ 48,711 บาท และกิจกรรมการจัดซื้อจัดหา เท่ากับ 41,576 บาท โดยต้นทุนค่าใช้จ่ายดังกล่าวเป็นการนำระบบต้นทุนฐานกิจกรรมมาวิเคราะห์เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถเห็นภาพรวมของต้นทุนในการผลิตมากยิ่งขึ้น และจากผลการวิเคราะห์ต้นทุน ผู้วิจัยได้นำวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับต้นทุนกิจกรรมการขนส่ง ด้วยการพัฒนาและลดต้นทุน ซึ่งได้นำวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุดและวิธีหาระยะทางทั้งหมดของเส้นทางการขนส่ง ซึ่งแนวทางเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถนำไปปรับปรุงและวางแผนเส้นทางการขนส่ง รวมทั้งสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิง และเป็นแนวทางในการลดต้นทุนที่สามารถเพิ่มกำไร ส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจได้

คำสำคัญ: แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน ต้นทุนฐานกิจกรรม ต้นทุนโลจิสติกส์, Nearest-Neighbor Heuristic, Saving Algorithm

¹ ดร., คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษ์พานารณ

Dr, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok Chakrabongse Bhuvanarth Campus

² อาจารย์., คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษ์พานารณ

Lecturer, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok Chakrabongse Bhuvanarth Campus

³ อาจารย์., คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษ์พานารณ

Lecturer, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok Chakrabongse Bhuvanarth Campus

⁴ ผู้ช่วยศาสตราจารย์., คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษ์พานารณ

Assistant Professor Asst., Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok Chakrabongse Bhuvanarth Campus

* Corresponding Author: E-mail: Kesinee_su@rmutto.ac.th

Abstract

The purpose of this research was to study the reduction of logistics costs in the drinking water production process by applying the supply chain operation reference model (SCOR Model) to be used as a tool for analyzing the structured cost consideration process. which analysis of logistics costs The researcher used the activity-based cost system. A case study of a company in Makham Khu Sub-district, Nikhom Phatthana District, Rayong Province to be a guideline for reducing the cost of drinking water production. The researcher collected data and interviewed entrepreneurs. From the study and applying the Activity Based Costing system to the cost analysis, it was found that transportation activities had the highest cost of 329,630 baht, followed by manufacturing activities at 305,291.79 baht, tank cleaning activities at 278,826 baht, storage activities at 48,711 baht, and procurement activities at 41,576 baht. The above costs are based on the analysis of the activity-based cost system so that operators can see the overall picture of production costs even more. and from the cost analysis, resultsThe researcher has applied a solution to the problem of transport activity costs. by developing and reducing costs. It has adopted the closest answer method and the total distance method of the transportation route. These guidelines will help operators to improve and plan transportation routes. as well as can reduce fuel costs and as a way to reduce costs that can increase profits affecting the efficiency of business operations.

Keywords: Supply Chain Operations Reference Model, Activity Base Cost, Logistics Cost, Nearest-Neighbor Heuristic, Saving Algorithm

บทนำ

การบริโภคเครื่องดื่มในประเทศ (สัดส่วน 90% ของปริมาณการผลิตทั้งหมด) ปี 2564 หดตัวต่อเนื่องจากปีก่อน เนื่องจากกำลังซื้อยังคงเปราะบางตามภาวะชบเซาทางเศรษฐกิจและการแพร่ระบาดของ COVID-19 ที่ยังรุนแรง (Yongpisanphob, 2022) นอกจากนี้ ในปี 2563 ที่ผ่านมตลาดน้ำดื่มบรรจุขวดในประเทศไทยมูลค่า 56,303.7 ล้านบาท ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.0 จากปีก่อนหน้า น้ำดื่มบรรจุขวดยังเป็นที่ต้องการสำหรับผู้บริโภคอยู่เสมอ เนื่องจากความต้องการน้ำดื่มบรรจุขวดในยุคโลกร้อนนี้มีมากขึ้น ประชากรที่เพิ่มมากขึ้น วิถีชีวิต พฤติกรรมการดำเนินชีวิตเปลี่ยนไป สภาพอากาศสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติก็แปรเปลี่ยน ประกอบกับสมัยนี้เป็นยุคที่ผู้บริโภคหันมาใส่ใจกับการดูแลสุขภาพ การกินมากขึ้น คำนึงถึงความสะอาด คุณค่าสารอาหารที่ได้รับจากอาหารและเครื่องดื่ม จึงไม่แปลกใจที่ธุรกิจน้ำดื่ม จะเป็นธุรกิจที่น่าสนใจ มีผู้ประกอบการรายใหม่ๆ เข้ามาทำธุรกิจนี้ จนทำให้ปัจจุบันมีแบรนด์น้ำดื่มหลากหลายแบรนด์ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่มีความต้องการหลากหลายแต่ละบุคคล ปัจจุบันด้วยมลภาวะจากแหล่งต่าง ๆ รวมถึงสถานการณ์น้ำที่ทรุดโทรมที่เกิดขึ้น ประกอบกับการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส COVID-19 ยิ่งกระตุ้นให้ผู้บริโภคมองหาน้ำดื่มบรรจุขวดที่ช่วยในการดูแลสุขภาพมากขึ้น ต้องมีผลดีกับสุขภาพง่ายและสะดวกสบายในการซื้อ ดังนั้นจึงทำให้ผู้บริโภคหันมาใส่ใจแหล่งที่มา รวมถึงกระบวนการผลิตน้ำดื่มที่มีความสะอาดและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น รวมถึง

ธุรกิจการจ้างผลิต (OEM) น้ำดื่มบรรจุขวดในแบรนด์ตัวเองให้กับร้านอาหารบริษัทหรือหน่วยงานต่าง ๆ ยังมีเพิ่มมากขึ้น และจากการรวบรวมข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา ผู้วิจัยเห็นถึงปัญหาซึ่งมาจากการทำธุรกิจผลิตน้ำดื่มของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งทางบริษัทเน้นให้ความสำคัญในส่วนของการผลิตเป็นส่วนใหญ่ ไม่ได้มีการคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่แฝงในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมโลจิสติกส์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำระบบต้นทุนฐานกิจกรรมมาใช้วิเคราะห์ต้นทุนในกิจกรรมโลจิสติกส์เพื่อให้บริษัททราบถึงต้นทุนกิจกรรมโลจิสติกส์ ที่แท้จริงเพื่อใช้ในการลดค่าใช้จ่ายในแต่ละกิจกรรมซึ่งทำให้ทางบริษัทได้มีกำไรเพิ่มขึ้นโดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าของสินค้าที่ตั้งไว้ การลดต้นทุนการผลิตน้ำดื่ม โดยใช้ระบบต้นทุนฐานกิจกรรม จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ผู้ประกอบการสามารถปฏิบัติได้ ปัจจุบันผู้ประกอบการผลิตน้ำดื่มคำนวณต้นทุนจากสมุดบัญชีรายจ่าย โดยการจดบันทึกของด้วยตนเอง ไม่ได้มีการคำนวณต้นทุนแต่ใช้วิธีการประมาณการ ทำให้ไม่ทราบต้นทุนต่อหน่วยที่แท้จริงในแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้น ระบบต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity-Based Costing: ABC) เป็นวิธีการหนึ่งของการระบุกิจกรรมและรวบรวมต้นทุนกิจกรรมที่เกิดขึ้น เพื่อวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและผลการปฏิบัติงานอันเกิดจากการใช้ทรัพยากรไปในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงต้นทุนในกิจกรรมแต่ละส่วนที่แท้จริง และสามารถหาแนวทางในการลดต้นทุนที่เกิดขึ้น รวมถึงควบคุมการบริหารกิจกรรมเพื่อลดต้นทุนในด้านโลจิสติกส์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ (Sangdee & Jomsonthia, 2020) และเพื่อวางแผนในการหาแนวทางในการลดต้นทุนของการผลิตน้ำดื่ม ผู้วิจัยจึงได้มีประยุกต์แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (SCOR Model) และนำระบบต้นทุนฐานกิจกรรมมาใช้วิเคราะห์ต้นทุนในกิจกรรมโลจิสติกส์ เพื่อนำข้อมูลไปประกอบวางแผน การดำเนินธุรกิจกิจในปัจจุบันและอนาคตหรือการตัดสินใจควบคุมต้นทุน รวมทั้งการหาแนวทางที่เหมาะสมเพื่อการลดต้นทุนโดยรวมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิตน้ำดื่มโดยการประยุกต์แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (SCOR Model) และดำเนินการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ใช้ระบบต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity Based Costing: ABC)
2. เพื่อเสนอแนวทางสำหรับการลดต้นทุนกิจกรรมโลจิสติกส์ในการผลิตน้ำดื่ม

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดต้นทุนโลจิสติกส์ในกระบวนการผลิตน้ำดื่ม โดยการประยุกต์แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (SCOR Model) มาใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์กระบวนการพิจารณาต้นทุนตามโครงสร้าง ผู้วิจัยใช้ระบบต้นทุนฐานกิจกรรมมาวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ กรณีศึกษาบริษัทแห่งหนึ่งในตำบลมะขามคู่ อำเภอนิคมน้ำพูน จังหวัดระยอง รวมทั้งได้นำวิธีการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะด้วยวิธี Saving Algorithm เปรียบเทียบกับวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm หรือ K- Nearest Neighbor Algorithm) เพื่อเป็นแนวทางการลดต้นทุนรวมของการผลิตน้ำดื่ม

บททวนวรรณกรรม

1. ตัวแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (Supply Chain Operation Reference Model (SCOR Model)) SCOR Model ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่ออธิบายลักษณะและแสดงให้เห็นกิจกรรมทางธุรกิจทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า โดยมีการกำหนดกระบวนการ

ทำงานต่าง ๆ ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันและมีโครงสร้างแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการ นอกจากนี้ SCOR Model ยังมีการกำหนดมาตรวัด (Metric) สำหรับวัดประสิทธิภาพในแต่ละกระบวนการ และยังมีการเสนอวิธีการปฏิบัติงานที่ดีที่สุด (Best Practice) ในแต่ละกระบวนการ เพื่อที่จะให้บริษัทหรือองค์กรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ซึ่ง SCOR Model ประกอบไปด้วย 5 กระบวนการหลัก คือ 1) Plan เกี่ยวข้องกับการวางแผนต่าง ๆ 2) Source เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อจัดหา และการขนส่งวัตถุดิบ 3) Make เกี่ยวข้องกับการผลิตและการจัดการคลังสินค้าสำเร็จรูป 4) Delivery เกี่ยวข้องกับการจัดการในการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้า และ 5) Return เกี่ยวข้องกับส่งวัตถุดิบคืนกลับผู้ขายหรือผู้ส่งมอบ และรับสินค้าคืนจากลูกค้า ในการวิจัยนี้ใช้ SCOR ระดับที่ 1 ระดับกระบวนการ (Process Type) คือ ขั้นตอนการดำเนินงานของ SCOR Model เริ่มจากการกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน เพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการปฏิบัติงานของโซ่อุปทานที่สำคัญ (APICS, 2018)

2. การวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรม คือ การเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์และบริการ โดยการบริหารกิจกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่องค์กรจะต้องบริหารทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเหมาะสมและคงประสิทธิภาพของกิจกรรม จึงทำให้องค์กรต้องค้นหาแนวทางในการจัดการต้นทุนให้มีประสิทธิภาพ การปรับปรุงดังกล่าวไม่ได้แต่จะมุ่งเน้นว่าปัจจุบันมีต้นทุนเท่าไร แต่จำเป็นต้องมุ่งเน้นการค้นคว้าแนวทางเพื่อขจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง จึงเห็นได้ว่าต้นทุนฐานกิจกรรมและการบริหารต้นทุนฐานกิจกรรมเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะสนับสนุนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Apisitpinyo et al., 2018) ระบบบัญชีต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity Based Costing: ABC) เป็นการอ้างอิงกิจกรรมแต่ละกิจกรรม แล้วโดยนำต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นมาพิจารณา ซึ่งเน้นไปที่การจัดการจัดสรรค่าโสหุ้ยการผลิต โดยความสัมพันธ์ของตัวผลักดันต้นทุน (Cost Drivers) แล้วนำมาคำนวณต้นทุนต่อหน่วยเพื่อนำไปวิเคราะห์แนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพในการดำเนินงานต่อไป (Atikomrattanakul & Ratanachum, 2017) การคำนวณต้นทุนฐานกิจกรรม แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดกิจกรรม ในสถานปฏิบัติงานเป้าหมาย ซึ่งต้องพิจารณาในรายละเอียดให้ครบถ้วน ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาต้นทุนของปัจจัยหรือทรัพยากร (Input) ที่ใช้ในกิจกรรมทั้งหมด โดยใช้เอกสารทางบัญชีต่าง ๆ คำนวณแยกตามแต่ละปัจจัยเพื่อหาต้นทุนว่าแต่ละส่วนมีค่าใช้จ่ายเท่าใด ทั้งนี้ ข้อมูลเหล่านี้จะต้องปรากฏในเอกสารจึงควรขอความร่วมมือจากแผนกบัญชีและแผนกอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการเก็บข้อมูล ขั้นตอนที่ 3 นำต้นทุนของทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละด้านที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 2 มากระจายตามแต่ละกิจกรรมตามจำนวนครั้งที่ปฏิบัติงานจริง โดยไม่มีข้อกำหนดตายตัวว่าควรกระจายต้นทุน ทรัพยากรไปในกิจกรรมใด เป็นจำนวนเท่าใด จำแนกเป็นกิจกรรมย่อยหรือมองเป็นกิจกรรมใหญ่ และจะต้องมีความเหมาะสมตามสภาพการณ์จริงขององค์กร เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนนี้ ผู้วิเคราะห์ก็จะได้ข้อมูลต้นทุนของกิจกรรมทั้งหมด ขั้นตอนที่ 4 การนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณต้นทุนรายกิจกรรม ขั้นตอนที่ 5 เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณงานของแต่ละกิจกรรม ซึ่งหมายถึงจำนวนครั้งของการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ สิ่งที่ต้องสังเกตคือ หน่วยของแต่ละกิจกรรมที่จะแตกต่างกัน โดยปกติหน่วยงานที่มีการบันทึกข้อมูลในลักษณะนี้น้อยมาก ส่วนใหญ่ผู้วิเคราะห์จะต้องเข้าไปเก็บข้อมูลปริมาณการปฏิบัติงานจริงในสถานปฏิบัติงาน ซึ่งแม้จะค่อนข้างลำบากแต่ผลที่ได้ก็นับว่าคุ้มค่าเพราะทำให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์เพื่อนำมาสู่การจัดการกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งการปรับปรุงระบบการควบคุมและจัดการการกระจายสินค้าให้ก้าวหน้าพร้อมก็มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ขั้นตอนที่ 6 คำนวณต้นทุนต่อหน่วยของกิจกรรม โดยนำต้นทุนรวมของแต่ละกิจกรรมมาหารด้วยปริมาณการปฏิบัติงาน (Banomyong et al., 2008)

3. ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (VRP) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดการด้านการขนส่งและโลจิสติกส์ซึ่งผู้ขนส่งต้องออกแบบเส้นทางขนส่งสินค้าที่เหมาะสม เพื่อส่งสินค้าไปให้ลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดต้นทุนการขนส่งที่ต่ำที่สุด และสามารถให้บริการครบตามความต้องการของลูกค้าทั้งหมด ภายใต้เงื่อนไขบางประการ เช่น ภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดด้านเวลา ระยะทาง จำนวนพาหนะ และความจุของพาหนะ เป็นต้น (Jitt-Aer, 2017; Chunchaipak, 2018) ปัญหา VRP เสนอขึ้นในปี ค.ศ. 1959 โดย Dantzing and Ramser โดยประกอบด้วยลูกค้า (Customer) ศูนย์กระจายสินค้า (Depot) และ เส้นทางขนส่ง (Routing) (Chunchaipak, 2018) วิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา VRP เป็นการจัดการปัญหาที่มีชุดคำตอบที่เป็นไปได้แน่นอน (Combinatorial Optimization: CO) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มวิธีได้แก่ 1) กลุ่มวิธีการแก้ปัญหาที่ได้คำตอบที่ดีที่สุด (Exact Method) 2) กลุ่มวิธีการแก้ปัญหาฮิวริสติก (Problem Based Heuristics) และ 3) กลุ่มวิธีการเมตาฮิวริสติก (Metaheuristics) (Pitacaso, 2011) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) กลุ่มวิธีการแก้ปัญหาที่ได้คำตอบที่ดีที่สุด (Exact Method) จำพวกวิธี Branch and Bound (B&B) วิธี Branch and Price (B&P) วิธี Column Generation (CG) และวิธี Vogel และวิธี Hungarian (Hun) เป็นต้น วิธีการในกลุ่มนี้เป็นวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่มีชุดคำตอบที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งวิธี B&B CG และ B&P ใช้ในการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย การจัดลำดับและตารางการผลิต การหาการผลิตที่เหมาะสม ขณะที่ Vogel แก้ปัญหาการขนส่ง และ Hun แก้ปัญหาการมอบหมายงานเท่านั้น อย่างไรก็ตาม วิธีแก้ปัญหาในกลุ่มนี้เหมาะสำหรับปัญหาที่มีขนาดเล็ก เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ แต่ใช้เวลาในการประมวลผลมากโดยเฉพาะปัญหาที่มีขนาดใหญ่

2) กลุ่มวิธีการฮิวริสติก (Heuristic) เป็นกลุ่มวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะปัญหาเท่านั้น เช่น Saving Heuristic (Saving), Nearest Neighbor Heuristics (NN) ใช้สำหรับแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย หรือแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเท่านั้น ขณะที่วิธีการ Shortest Processing Time (SPT) และ Earlier Due Date (EDD) ใช้สำหรับแก้ปัญหาการจัดลำดับและตารางการผลิตเท่านั้น หรือ วิธีการ Part Period Balancing (PPB) ใช้สำหรับแก้ปัญหาการหาขนาดการผลิตที่เหมาะสมเท่านั้น วิธีการแก้ปัญหาในกลุ่มนี้เป็นวิธีการที่ออกแบบให้ใช้ง่ายต่อการแก้ปัญหาเฉพาะของปัญหานั้น ๆ มีประสิทธิภาพ ใช้เวลาในการแก้ปัญหาน้อย แม้ว่าคำตอบที่ได้อาจไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด แต่เป็นคำตอบที่มีคุณภาพดีพอที่สามารถนำไปใช้งานได้

3) กลุ่มวิธีการเมตาฮิวริสติก (Metaheuristic) เป็นกลุ่มวิธีที่พัฒนาจากกลุ่มวิธีการฮิวริสติก เป็นวิธีการที่มีความรวดเร็วในการคำนวณ ส่วนมากจะให้คำตอบที่ดีกว่ากลุ่มวิธีการฮิวริสติก แต่มีความซับซ้อนมากกว่า นอกจากนี้วิธีการต่าง ๆ ในกลุ่มนี้สามารถนำหลักการของวิธีการใดวิธีการหนึ่งมาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาอื่นได้แต่อาจต้องมีการปรับรายละเอียดเพื่อความเหมาะสมในการแก้ปัญหาอื่น อย่างไรก็ตามวิธีการในกลุ่มนี้สามารถแก้ปัญหาที่มีขนาดใหญ่ได้ในระยะเวลาอันสั้นใช้งานง่ายแต่คำตอบที่ได้อาจไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด เช่นเดียวกับกลุ่มวิธีการฮิวริสติกยกตัวอย่าง วิธีการแก้ปัญหาในกลุ่มนี้เช่น วิธี Genetic Algorithm (GA) วิธี Ant Colony Optimization (ACO) วิธี Tabu Search (TS) วิธี Simulated Annealing Algorithm (SA) วิธี Iterated Local Search Method (ILS) เป็นต้น

จากกลุ่มวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา VRP ในช่วงต้นนี้แสดงให้เห็นว่า วิธีการแก้ปัญหากลุ่มวิธีการฮิวริสติกเป็นการจัดการ VRP ที่เหมาะกับปัญหาที่มีชุดคำตอบขนาดเล็กไม่ซับซ้อน ซึ่งวิธีการแก้ปัญหากลุ่มวิธีการฮิวริสติก (Heuristic) ที่นิยมใช้ทั่วไป เนื่องจากมีวิธีการประมวลผลที่เข้าใจง่าย และรวดเร็ว ได้แก่ วิธีเซฟวิ่งอัลกอริทึม (Saving Algorithm) และ วิธีเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดอัลกอริทึม (Nearest Neighbor Algorithm)

1) วิธี Saving Algorithm เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการจัดการปัญหาการขนส่งยานพาหนะ เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายไม่ซับซ้อน (Chaiwongsakda et al., 2015) วิธีนี้เสนอขึ้นในปีค.ศ. 1964 โดย Clarke and Wright วิธีนี้เป็นการเลือกเส้นทางขนส่งที่เหมาะสมที่สุดของรถขนส่งสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังสถานที่ต่าง ๆ ภายใต้เงื่อนไขความสามารถในการบรรทุกสินค้าของรถขนส่งที่ต่างกัน การใช้วิธี Saving Algorithm ในการจัดเส้นทางทำให้ทราบจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง และปริมาณของสินค้าที่ ยานพาหนะแต่ละคันสามารถบรรทุกได้ (Si Mueang, 2007; Sueni, 2020) จากการคำนวณค่าของ ระยะเวลา ระยะทาง หรือค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ประหยัด (Phanphiphat & Khemavuk, 2019) การ ประยุกต์ใช้วิธี Saving Algorithm ในการจัดเส้นทางสามารถลดเส้นทางของการขนส่งน้ำในพื้นที่อำเภอ เมืองเชียงรายได้ร้อยละ 4.16 (Chaiwongsakda et al., 2015) และลดเส้นทางของการขนส่งน้ำมัน เชื้อเพลิงโดยรวมได้ร้อยละ 21.62 (Kasamtaranan & Tiewtong, 2019) ขณะที่ Rattanapongporn and Rahotan (2016) ปรับปรุงเส้นทางการให้บริการรับ-ส่งของรถยกด้วยวิธี Saving Algorithm โดย สามารถลดเส้นทางได้ร้อยละ 15.59 ในวันที่มีการให้บริการน้อยที่สุด และลดได้ร้อยละ 32.04 ในวันที่มี การให้บริการมากที่สุด

2) วิธี Nearest Neighbor Algorithm เป็นอัลกอริทึมอย่างง่ายที่ใช้ในการค้นหาตำแหน่ง (Node) ที่ใกล้เคียงที่สุดสำหรับปลายทางถัดไป วิธีนี้เป็นวิธีที่พิจารณาเฉพาะตำแหน่งที่ใกล้กันที่สุด เท่านั้นโดยเชื่อมตำแหน่งที่อยู่ใกล้ที่สุดกับตำแหน่งปัจจุบัน (Kulkarni et al., 2014) และ ทำการเชื่อม ตำแหน่งที่ใกล้กันต่อไปเรื่อย ๆ จนกลับมายังจุดเริ่มต้นได้เป็นเส้นทางการขนส่งจากการจัดเส้นทาง โดยใช้วิธี Nearest Neighbor Algorithm ทำให้ระยะทางในการบรรทุกสินค้าลดลงร้อยละ 9.59 และ ช่วยลดระยะทางที่รถขนส่งวิ่งเปล่าได้จากเดิม 1,680 กิโลเมตร เป็น 1,285 กิโลเมตร (Phanphiphat & Khemavuk, 2019) และสามารถลดระยะทางและต้นทุนในการขนส่งแก๊สแอลพีจี แบบบรรจุถัง เฉลี่ย ร้อยละ 25.83 และ 22.99 ตามลำดับ (Saboothom et al., 2021) นอกจากนี้วิธีนี้สามารถลดค่าเฉลี่ย ต้นทุนการขนส่งตามระยะทางได้ร้อยละ 9.06 (Jaruphat & Chaovalitwongse, 2013)

ระเบียบวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) การวิจัยนี้เริ่มจากการศึกษา สภาพปัจจุบัน รวมถึงรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิและปฐมภูมิที่เกี่ยวข้องกับห่วงโซ่อุปทานผลิตภัณฑ์น้ำดื่ม ของบริษัทกรณีศึกษาแห่งหนึ่งในตำบลมะขามคู่ อำเภอนิคมน้ำจืด จังหวัดระยอง หลังจากนั้นได้ทำการ วิเคราะห์กิจกรรมหลักและกิจกรรมย่อยในการผลิตน้ำดื่ม รวมทั้งจำแนกกิจกรรมในห่วงโซ่อุปทานสภาพ ปัจจุบันเพื่อวิเคราะห์ต้นทุนแบบฐานกิจกรรม และขั้นตอนสุดท้ายจะปรับปรุงด้วยวิธีการจัดเส้นทางโดย การประยุกต์ใช้วิธี Saving Algorithm เปรียบเทียบกับวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm หรือ K- Nearest Neighbor Algorithm) เพื่อเสนอเป็นแนวทางสำหรับการลดต้นทุน โลจิสติกส์ของการผลิตน้ำดื่ม รายละเอียดต่อไปนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1. ข้อมูลแบบปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการสัมภาษณ์ บุคลากรของบริษัทกรณีศึกษา คือการศึกษาสภาพปัจจุบันของห่วงโซ่อุปทานการผลิตน้ำดื่มของบริษัท โดยเริ่มต้นที่การศึกษาโครงสร้างห่วงโซ่อุปทานของการผลิตน้ำดื่มของผู้ประกอบการของบริษัทกรณีศึกษา แห่งหนึ่ง ในตำบลมะขามคู่ อำเภอนิคมน้ำจืด จังหวัดระยอง ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการ สร้างแบบสัมภาษณ์ (Interview) ผู้ประกอบการวิธีการแบบเจาะจง ตามหลักแบบจำลองอ้างอิงการ ดำเนินงานห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations reference : SCOR-Model) ระบุถึงขอบเขตและ

เนื้อหาสำหรับการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย การวางแผน (Plan), การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source), การผลิต (Make), การจัดส่ง (Delivery) และ การส่งคืน (Return) รวมทั้งปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ของผู้ประกอบการ ปริมาณ คุณภาพของผลผลิต และต้นทุนการผลิต จำแนกตามประเภทรายละเอียดกิจกรรมได้แก่ ต้นทุนด้านการผลิต ต้นทุนด้านโลจิสติกส์และต้นทุนรวม (ตารางที่ 1) และการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์โดยใช้วิธีต้นทุนฐานกิจกรรม โดยกิจกรรมในห่วงโซ่อุปทานนั้นแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) กิจกรรมหลัก คือ กิจกรรมที่มีการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าและวัตถุดิบในการผลิตสินค้าโดยตรง และ (2) กิจกรรมสนับสนุน คือ กิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งสนับสนุนกิจกรรมหลักให้สามารถดำเนินไปได้แต่ไม่มีส่วนโดยตรงในการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า และกิจกรรมทางด้านโลจิสติกส์ที่นำไปสู่ขั้นตอนการวิเคราะห์ต้นทุนโดยใช้ต้นทุนฐานกิจกรรม เพื่อนำข้อมูลไปหาแนวทางในการลดต้นทุนต่อไป การเก็บข้อมูลปฐมภูมิ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลวิธีการผลิตน้ำดื่ม ปัญหาในการผลิตน้ำดื่ม ต้นทุนโลจิสติกส์และต้นทุนอื่นที่เกิดขึ้น ซึ่งแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทานสามารถกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานได้ 4 ระดับ ทั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูล โดยการประยุกต์ใช้แบบสอบถามตามหลักการของ SCOR Model ระดับที่ 1 ระดับกระบวนการ (Process Type) คือ ขั้นตอนการดำเนินงานของ SCOR model เริ่มจากการกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน ซึ่งงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพคือ ต้นทุน (Cost) และการกำหนดกระบวนการในการทำงาน จากการพิจารณากระบวนการมีขอบเขตของงานวิจัยที่ทำการศึกษาด้านต้นทุนทางด้านโลจิสติกส์เฉพาะในการผลิตน้ำดื่มเท่านั้น จึงได้ทำการกำหนดขอบเขตกระบวนการดำเนินงานตามหลักการที่สำคัญ 5 ประการ คือ การวางแผน (Plan) การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source) การผลิต (Make) การส่งมอบ (Delivery) และการส่งคืนสินค้า (Return) โดยรายละเอียดกิจกรรมการผลิตน้ำดื่ม มีดังนี้ 1) การวางแผน (Plan) คือ การวางแผนในทุกกิจกรรมในการผลิตน้ำดื่ม 2) การจัดหา (Source) คือ กิจกรรมที่ดำเนินการในการจัดหาวัตถุดิบ อุปกรณ์ แรงงานเข้ามาใช้ในการผลิตน้ำดื่ม โดยผู้วิจัยได้แบ่ง คือ (1) กิจกรรมการจัดหา ซึ่งเป็นกิจกรรมโลจิสติกส์ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 กิจกรรมย่อย ได้แก่ A1-การจัดซื้อเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตน้ำ, A2-การจัดซื้อวัตถุดิบในการผลิตน้ำ, A3-จัดหาแรงงาน (2) การจัดเก็บวัตถุดิบ คือ กิจกรรมที่ดำเนินการนำวัตถุดิบที่มีการจัดซื้อจัดหามาจัดเก็บภายในสถานที่ที่เหมาะสม สำหรับต้นทุนการจัดเก็บจะเป็นต้นทุนที่เกิดจากการดูแลวัตถุดิบ แบ่งได้เป็น 5 กิจกรรมย่อย ได้แก่ B1-จัดเก็บฝ้าฉีก, B2-จัดเก็บคลอรีน, B3-จัดเก็บเกลือ, B4-จัดเก็บสารส้ม, B5-จัดเก็บน้ำยาล้างจาน 3) การผลิต (Make) คือ กิจกรรมที่ดำเนินการนำวัตถุดิบจากการจัดซื้อจัดหาหรือจากการจัดเก็บไปใช้ในการผลิต แบ่งได้เป็น 10 กิจกรรมย่อยได้แก่ C1-ทำการปั้มน้ำจากบ่อบาดาลเข้าถังพักน้ำดิบ, C2-ทำการปั้มน้ำจากบ่อพักน้ำดิบเข้าเครื่องกรอง, C3-พักน้ำในถังพักน้ำที่ผ่านการกรอง, C4-ทำการปั้มน้ำเข้าระบบ R.O, C5-พักน้ำในถังพักน้ำที่ผ่านการกรองระบบ R.O, C6-ปั้มน้ำเข้าห้องบรรจุ, C7-ผ่านเครื่องฆ่าเชื้อด้วยแสงอัลตราไวโอเลต, C8-ทำการกลั้วถัง, C9-บรรจุน้ำลงถังและปิดฝา, C10-ทำการตรวจสอบสินค้า 4) การส่งมอบ (Delivery) คือ กิจกรรมที่ดำเนินการในการกระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภค โดยการส่งมอบเป็นกิจกรรมโลจิสติกส์ แบ่งเป็น 2 กิจกรรมย่อย ได้แก่ (1) การรวบรวม คือ กิจกรรมที่ดำเนินการในการรวบรวมคำสั่งซื้อของลูกค้าก่อนการจัดส่งไปให้ลูกค้า 2) การกระจาย คือ กิจกรรมที่ดำเนินการขนส่งสินค้าไปให้ลูกค้า กิจกรรมการขนส่ง ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 กิจกรรมย่อย ได้แก่ D1-จัดเรียงสินค้าขึ้นรถขนส่ง, D2-ขนส่งสินค้าให้กลับลูกค้าพร้อมเก็บถังคืน 5) การรับคืน (Return) คือ กิจกรรมที่ดำเนินการในการรับถังเปล่า กลับคืน เนื่องจากน้ำดื่มได้รับการบริโภคแล้ว แบ่งได้เป็น 2 กิจกรรมย่อย ได้แก่ E1-รับถังคืนจากลูกค้า, E1-นำถังมาล้าง

1.2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) การเก็บข้อมูลแบบทุติยภูมินั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ทบทวน และรวบรวมข้อมูล จากตำรา บทความ ทางวิชาการ วิทยานิพนธ์และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการขอตรวจดูเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตน้ำดื่ม เช่น สมุดบันทึกรายรับรายจ่าย เพื่อขอจดรายละเอียดเป็นข้อมูลในการทำวิจัย เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำดื่มและการวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์โดยวิธีต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity Based Costing: ABC) โดยนำข้อมูลต้นทุนที่ได้จากข้อ 1 ในแต่ละกิจกรรมมาวิเคราะห์ตามแนวคิดระบบต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity Based Costing) เพื่อแสดงให้เห็นถึงต้นทุนในการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้น

3. เสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดต้นทุนรวม โดยประยุกต์ใช้แนวคิดทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง Banthorn et al. (2016) โดยวิธีการฮิวริสติกส์ (Heuristics) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมโดยใช้สามัญสำนึกของมนุษย์เข้าช่วยในการแก้ปัญหาอย่างง่ายเพื่อให้ได้คำตอบที่เร็วที่สุด โดยคำตอบที่ได้ต้องเป็นเพียงพอและยอมรับได้ รูปแบบการแก้ปัญหาและการค้นหาคำตอบเป็นวิธีการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งวิธีการแก้ปัญหาจะพัฒนาขึ้นตามระดับความยากง่ายของปัญหา โดยจะนำความคิดสามัญสำนึกในการแก้ปัญหาของมนุษย์ผนวกเข้ากับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้แก้ปัญหา สำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ เช่น วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) วิธีการอาณานิคมมด (Any Colony Optimization) วิธีการค้นหาต้องห้าม (Tabu Search) วิธีการเลียนแบบการอบอ่อน (Simulated Annealing) วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดด้วยฝูงอนุภาค (Particle Swarm Optimization) เป็นต้น โดยทั่วไปวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristics) เป็นวิธีการหาคำตอบที่อาศัยหลักของการประมาณ (Approximation Algorithm) มีความรวดเร็วในการประมวลผลและสามารถการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนสูง โดยกำหนดกฎเกณฑ์บางประการขึ้นมาเพื่อหาคำตอบผ่านกระบวนการทำงานที่เจาะจงทำซ้ำแล้วจะหยุดทำงานเมื่อถึงเงื่อนไขตามที่กำหนดไว้ ซึ่งคำตอบที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเท่าที่ทำได้ โดยวิธีการคำนวณแบบฮิวริสติกส์ที่รู้จักอย่างแพร่หลาย เช่น วิธี Nearest Neighbor Algorithm (Boonsam, 2011; Chanasit, 2013) วิธี Saving Algorithm (Clarke & Wright, 1964; Kongkaew, 2017; Supakdee, 2015) วิธี Sweep Method (Supakdee, 2015) วิธี Cluster-First Route-Second (Saendee, 2014; Supakdee, 2015) และวิธี Route-First Cluster-Second (Beasley, 1983) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการในการวิเคราะห์ คือ การประยุกต์ใช้วิธี Saving Algorithm เปรียบเทียบกับวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm หรือ K- Nearest Neighbor Algorithm) เพื่อเสนอเป็นแนวทางสำหรับการลดต้นทุนโลจิสติกส์ของการผลิตน้ำดื่ม เพื่อศึกษาเกี่ยวกับเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการขนส่งของรถขนส่งสินค้า

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาระบบโลจิสติกส์และการศึกษาสภาพปัจจุบันของห่วงโซ่อุปทานของการผลิตน้ำดื่มและจากการรวบรวมทุติยภูมิ ข้อมูลปฐมภูมิ และการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องภายในห่วงโซ่อุปทาน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ คือ มีการไหลของวัตถุดิบจากต้นน้ำถึงผู้บริโภค ซึ่งในการวิเคราะห์ตามแบบจำลองห่วงโซ่อุปทานอ้างอิงของบริษัทรถยนต์ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตน้ำดื่ม นั้น สามารถแสดงได้ดัง Figure 1

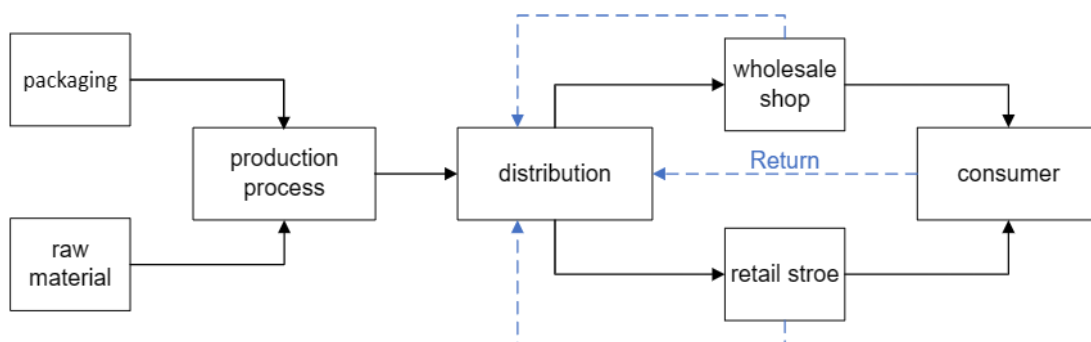


Figure 1 Diagram of Drinking Water Production Supply Chain

2. ผลจากการสร้างแบบสัมภาษณ์ (Interview) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากบริษัท กรณีศึกษาหลักแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations reference: SCOR-Model) ระบุถึงขอบเขตและเนื้อหาสำหรับการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย การวางแผน (Plan), การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source), การผลิต (Make), การจัดส่ง (Delivery) และการส่งคืน (Return) รวมทั้งปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ของบริษัทกรณีศึกษา ปริมาณ คุณภาพของผลผลิต และต้นทุนการผลิต จำแนกตามประเภทและรายละเอียดกิจกรรม ได้แก่ ต้นทุนด้านการผลิต ต้นทุนด้านโลจิสติกส์และต้นทุนรวม ดังแสดงตาม Table 1

Table 1 Production Cost Classification Table Logistics Costs and Total Costs by Type of Activity Details

Type of cost	Details of activities and expenses
1. Cost of Production	
- Fixed Costs	- Labor wages, depreciation of drinking water production equipment.
- Variable Costs	- Cost of materials/equipment for drinking water production, labor wages, other expenses such as electricity, water, telephone charges, repairs for drinking water production equipment, etc.
2. Logistics Costs	
- Fixed Costs	- Depreciation of vehicles used to transport produce and materials/equipment for drinking water production.
- Variable Costs	- Expenses for transportation of production materials / equipment, expenses for moving products, other expenses such as maintenance / repair of vehicles used to transport products and materials for the production of drinking water, etc.
3. Total Costs	- Total cost of Production and Logistics Costs.

3. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนรวมการผลิตน้ำดื่ม โดยระบบต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity-based Costing) ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ต้นทุนแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations Reference: SCOR-model) โดยมีการจำแนกการวิเคราะห์ต้นทุน เป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) ศูนย์กิจกรรม ได้แก่ 1.1) ศูนย์กิจกรรมการจัดซื้อจัดหา ประกอบด้วย 3 กิจกรรมย่อย 1.2) ศูนย์กิจกรรมการจัดเก็บวัตถุดิบ ประกอบด้วย ประกอบด้วย 5 กิจกรรมย่อย 1.3) ศูนย์กิจกรรมการจัดส่งสินค้า

ประกอบ 2 กิจกรรมย่อย 1.4) ศูนย์กิจกรรมการรับคืนสินค้า ประกอบด้วย 2 กิจกรรมย่อย 2) การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต โดยมีการกำหนดกิจกรรมหลัก 1 กิจกรรม 10 กิจกรรมย่อย และมีการกำหนดทรัพยากร 4 ประเภท คือ 1) ค่าใช้จ่ายบุคลากร 2) พื้นที่ใช้สอย 3) เครื่องจักรอุปกรณ์ และ 4) วัสดุใช้งาน/ วัสดุสิ้นเปลือง (Banomyong et al., 2008) ดัง Table 2 คือตารางสรุปผลการวิเคราะห์ต้นทุนตามแนวคิดระบบต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity Based Costing) เพื่อแสดงให้เห็นถึงต้นทุนในการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้น

Table 2 The Summary Table of Cost Analysis According to the Concept of Activity-Based Costing System (Activity Based Costing).

Activity Center	Sub - Activity	Resource cost type				Cost per production cycle/baht	Including expenses by activity	Activity Cost (%)
		Personnel	Area	Machinery and Equipment	Materials and Consumabl			
Procurement	A1 Procurement of water production equipment	1,728.00	818.00	4,760.00	1,728.00	9,034.00	41,576.00	4.45
	A2 procurement of raw materials for	12,960.00	1,485.00	4,760.00	4,320.00	23,525.00		
	A3 labor supply	2,592.00	1,453.00	2,380.00	2,592.00	9,017.00		
Raw material storage	B1 tear off storage	9,072.00	18.00	1,400.00	4,200.00	14,690.00	48,711.00	5.21
	B2 store chlorine	5,184.00	144.00	800.00	7,200.00	13,328.00		
	B3 salt storage	5,184.00	162.00	800.00	5,760.00	11,906.00		
	B4 alum storage	5,184.00	144.00	800.00	696.00	6,824.00		
	B5 store dishwashing liquid	1,296.00	108.00	200.00	359.00	1,963.00		
Production	C1 pumping water from the artesian	0.00	1,757.00	33,091.80	1,343.80	36,192.60	305,291.79	32.68
	C2 Pump water from the raw water	0.00	5,748.00	8,474.94	23,512.43	37,735.37		
	C3 Rest the water in the filtered water	0.00	0.00	3,588.00	0.00	3,588.00		
	C4 pumping water into the system R.O	0.00	2,335.00	11,599.69	30,292.43	44,227.12		
	C5 Rest the water in the system filtered water tank R.O	0.00	0.00	800.00	0.00	800.00		
	C6 Water pump into the packing	0.00	2,335.00	224.85	224.85	2,784.70		
	C7 through ultraviolet light	0.00	2,335.00	188.00	0.00	2,523.00		
	C8 gargle	25,920.00	1,796.00	1,950.00	0.00	29,666.00		
	C9 Fill the bucket with water and	90,720.00	2,695.00	0.00	41,400.00	134,815.00		
	C10 product inspection.	12,960.00	0.00	0.00	0.00	12,960.00		
Delivery	D1 Arrange the products on the truck	38,880.00	135.00	0.00	0.00	39,015.00	329,630.00	35.28
	D2 Bring the product back to the	90,720.00	12,035.00	110,100.00	77,760.00	290,615.00		
Tank cleaning	E1 Receive the tank back from the	64,800.00	898.00	600.00	3,408.50	69,706.50	209,119.50	22.38
	E2 Clean the tank	129,600.00	1,796.00	1,200.00	6,817.00	139,413.00		
Total expenses according to the cost of using resources (Baht)		496,800.00	38,197.00	187,717.28	211,614.01			
Including expenses according to activity centers							934,328.29	100.00
Cost of drinking water production per tank (Amount of drinking water production per production cycle equal to 66,240 barrels/year) =934,328.29/66,240 equal to 14.11 baht								
Total cost of production cost of drinking water equal to 14.11 baht								

จาก Table 2 ตารางสรุปผลการวิเคราะห์ต้นทุนตามแนวคิดระบบต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity Based Costing) เพื่อแสดงให้เห็นถึงต้นทุนในการผลิตและต้นทุนโลจิสติกส์ที่เกิดขึ้น พบว่ากิจกรรมที่มีต้นทุนสูงที่สุด คือ ศูนย์กิจกรรมการจัดส่งสินค้า 329,630 บาท คิดเป็นร้อยละ 35.28 รองลงมา คือ ศูนย์กิจกรรมการผลิต 305,291.79 บาท คิดเป็นร้อยละ 32.86 ศูนย์กิจกรรมการรับคืนสินค้า 209,119.50 บาท คิดเป็นร้อยละ 22.38 ศูนย์กิจกรรมการจัดเก็บวัตถุดิบ 48,711 บาท คิดเป็นร้อยละ 5.21 และศูนย์กิจกรรมการจัดซื้อจัดหา 41,576 บาท คิดเป็นร้อยละ 4.45 ตามลำดับ และจาก Table 2 ผู้วิจัยดำเนินการจำแนกต้นทุนตามวัตถุประสงค์ในการวิจัย คือ การวิเคราะห์ต้นทุนโดยแยกเป็นการวิเคราะห์

ต้นทุนการผลิตน้ำดื่ม ดังแสดงใน Table 3 และการวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรมโลจิสติกส์การผลิตน้ำดื่ม ดังแสดงใน Table 4

Table 3 Cost Analysis of Drinking Water Production

Activity Center	Sub - Activity	Resource cost type				Cost per production cycle/baht	Including expenses by activity	Activity Cost (%)
		Personnel	Area	Machinery and Equipment	Materials and Consumables			
Production	C1 pumping water from the artesian	0.00	1,757.00	33,091.80	1,343.80	36,192.60		
	C2 Pump water from the raw water	0.00	5,748.00	8,474.94	23,512.43	37,735.37		
	C3 Rest the water in the filtered water	0.00	0.00	3,588.00	0.00	3,588.00		
	C4 pumping water into the system R.O	0.00	2,335.00	11,599.69	30,292.43	44,227.12		
	C5 Rest the water in the system filtered water tank R.O	0.00	0.00	800.00	0.00	800.00	305,291.79	59.35
	C6 Water pump into the packing	0.00	2,335.00	224.85	224.85	2,784.70		
	C7 through ultraviolet light	0.00	2,335.00	188.00	0.00	2,523.00		
	C8 gargle	25,920.00	1,796.00	1,950.00	0.00	29,666.00		
	C9 Fill the bucket with water and	90,720.00	2,695.00	0.00	41,400.00	134,815.00		
	C10 product inspection.	12,960.00	0.00	0.00	0.00	12,960.00		
Tank cleaning	E1 Receive the tank back from the	64,800.00	898.00	600.00	3,408.50	69,706.50	209,119.50	40.65
	E2 Clean the tank	129,600.00	1,796.00	1,200.00	6,817.00	139,413.00		
Total expenses according to the cost of using resources (Baht)		324,000.00	21,695.00	61,717.28	106,999.01			
Including expenses according to activity centers							514,411.29	100.00
Cost of drinking water production per tank (Amount of drinking water production per production cycle equal to 66,240 barrels/year) =514,411.29/66,240 equal to 7.77 baht								
Total cost of logistics of drinking water = 7.77 baht								

จาก Table 3 สรุปได้ว่าการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตน้ำดื่มตามวิธีต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity Based Costing: ABC) โดยมีศูนย์กิจกรรมการผลิต และศูนย์กิจกรรมการล้างถังน้ำดื่ม ในการวิเคราะห์ ทำให้ทราบถึงต้นทุนทรัพยากรในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านบุคลากรจะมีต้นทุนเท่ากับ 324,200 บาทต่อปี ด้านพื้นที่มีต้นทุนเท่ากับ 21,695 บาทต่อปี ด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์มีต้นทุน 61,717.28 บาทต่อปี ด้านวัสดุใช้งานและวัสดุสิ้นเปลืองมีต้นทุน 106,999.01 บาทต่อปี โดยสามารถสรุปค่าใช้จ่ายตามศูนย์กิจกรรม คือ กิจกรรมการผลิต มีต้นทุนเท่ากับ 305,291.79 บาท คิดเป็นร้อยละ 59.35 และศูนย์กิจกรรมการล้างถังน้ำดื่ม มีต้นทุนเท่ากับ 209,119.50 บาท คิดเป็นร้อยละ 40.65

Table 4 Cost Analysis of Drinking Water Production Logistics Activities

Activity Center	Sub - Activity	Resource cost type				Cost per production cycle/baht	Including expenses	Activity Cost (%)
		Personnel	Area	Machinery and Equipment	Materials and Consumabl			
Procurement	A1 Procurement of water production equipment	1,728.00	818.00	4,760.00	1,728.00	9,034.00	41,576.00	6.61
	A2 procurement of raw materials for	12,960.00	1,485.00	4,760.00	4,320.00	23,525.00		
	A3 labor supply	2,592.00	1,453.00	2,380.00	2,592.00	9,017.00		
Raw material storage	B1 tear off storage	9,072.00	18.00	1,400.00	4,200.00	14,690.00	48,711.00	7.74
	B2 store chlorine	5,184.00	144.00	800.00	7,200.00	13,328.00		
	B3 salt storage	5,184.00	162.00	800.00	5,760.00	11,906.00		
	B4 alum storage	5,184.00	144.00	800.00	696.00	6,824.00		
	B5 store dishwashing liquid	1,296.00	108.00	200.00	359.00	1,963.00		
Delivery	D1 Arrange the products on the truck	38,880.00	135.00	0.00	0.00	39,015.00	329,630.00	52.40
	D2 Bring the product back to the	90,720.00	12,035.00	110,100.00	77,760.00	290,615.00		
Tank cleaning	E1 Receive the tank back from the	45,360.00	6,017.50	600.00	3,408.50	69,706.50	209,119.50	33.24
	E2 Clean the tank	129,600.00	1,796.00	1,200.00	6,817.00	139,413.00		
Total expenses according to the cost of using resources (Baht)		347,760.00	24,315.50	127,800.00	114,840.50			
Including expenses according to activity centers							629,036.50	100.00
Cost of drinking water production per tank (Amount of drinking water production per production cycle equal to 66,240 barrels/year) = 629,036.50/66,240 equal to 9.50 baht								
Total cost of logistics and production cost of drinking water = 9.50 baht								

จาก Table 4 สรุปได้ว่าการวิเคราะห์ต้นทุนกิจกรรมโลจิสติกส์ในการผลิตน้ำดื่ม ตามแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (SCOR Model) โดยมีศูนย์กิจกรรมการจัดซื้อจัดหา กิจกรรมการจัดเก็บวัตถุดิบ กิจกรรมการจัดส่งสินค้าและกิจกรรมการรับคืนสินค้า ในการวิเคราะห์ทำให้ทราบถึงต้นทุนทรัพยากรในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านบุคลากร มีต้นทุนเท่ากับ 347,760 บาทต่อปี ด้านพื้นที่มีต้นทุนเท่ากับ 24,315.50 บาทต่อปี ด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์มีต้นทุน 127,800 บาทต่อปี ด้านวัสดุใช้งานและวัสดุสิ้นเปลืองมีต้นทุน 114,840.50 บาทต่อปี โดยสามารถสรุปค่าใช้จ่ายตามศูนย์กิจกรรม คือ กิจกรรมการจัดซื้อจัดหา มีต้นทุนเท่ากับ 41,576 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 6.61 กิจกรรมการจัดเก็บวัตถุดิบ มีต้นทุนเท่ากับ 48,711 บาทต่อ คิดเป็นร้อยละ 7.74 กิจกรรมการขนส่ง 329,630 บาทปี คิดเป็นร้อยละ 52.40 และกิจกรรมการรับคืนสินค้า มีต้นทุนเท่ากับ 209,119.50 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 33.24

4. ผลการเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดต้นทุนรวมและเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดต้นทุนรวม โดยประยุกต์ใช้แนวคิดทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่ง (Vehicle Routing Problem: VRP) ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะคือ Saving Algorithm เปรียบเทียบกับวิธีการหาค่าตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest-Neighbor Heuristic) จากการวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรมของการผลิตน้ำดื่มของบริษัทกรณีศึกษาพบว่า กิจกรรมที่มีต้นทุนสูงที่สุดคือกิจกรรมการขนส่ง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าสามารถปรับหรือแก้ไขได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงหาแนวทางการลดต้นทุนกิจกรรมโลจิสติกส์ คือกิจกรรมการขนส่งสินค้า เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาประกอบการตัดสินใจในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา กิจกรรมการขนส่งมีต้นทุนสูงที่สุดอยู่ที่ กิจกรรมการขนส่ง 329,630 บาทปี คิดเป็นร้อยละ 52.40 โดยเฉพาะค่าน้ำมันสำหรับรถขนส่งถือว่าเป็นต้นทุนที่มีค่าใช้จ่ายสูงต่อเดือน เท่ากับ 86,400 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 7,800 บาทต่อเดือน ซึ่งบริษัทกรณีศึกษาไม่ได้มีการจัดเส้นทางรถขนส่ง ผู้วิจัยจึงเลือกเสนอแนวทางการแก้ไขในกิจกรรมการจัดส่งสินค้าในส่วนของการลดต้นทุนด้านน้ำมันเชื้อเพลิงโดยการเสนอวิธีการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด ผู้วิจัยดำเนินการหาค่าตอบด้วยวิธี Saving Algorithm โดยกำหนดให้ 0 = จุดเริ่มต้น (คลังสินค้า), Coi =

ระยะทางจากจุดเริ่มต้นไปยังลูกค้าที่ i , C_{jo} = ระยะทางจากลูกค้าที่ j ไปยังจุดเริ่มต้น, C_{ij} = ระยะทางจากลูกค้าที่ i ไปยังลูกค้าที่ j และนำไปคำนวณค่า Saving Values ตามสมการ $S_{ij} = C_{oi} + C_{jo} - C_{ij}$ และ วิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Algorithm หรือ K- Nearest Neighbor Algorithm) เป็นวิธีที่ใช้ในการจัดแบ่งคลาส โดยเทคนิคนี้จะตัดสินใจว่าคลาสใดที่จะแทนเงื่อนไขหรือกรณีใหม่ ๆ ได้บ้าง โดยการตรวจสอบจำนวนบางจำนวน (“K” ในขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด) ของกรณีหรือเงื่อนไขที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยจะหาผลรวม (Count Up) ของจำนวนเงื่อนไข หรือกรณีต่าง ๆ สำหรับแต่ละคลาส และกำหนดเงื่อนไขใหม่ ๆ ให้คลาสที่ เหมือนกันกับคลาสที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด จากการทบทวนวรรณกรรมเพื่อหาแนวทางในการเหมาะสมในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1) การเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ เส้นทางในการขนส่งน้ำดื่ม พิกัดจุดส่งน้ำดื่ม ข้อจำกัดในการขนส่งน้ำดื่ม และอุปสรรคในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการบันทึกข้อมูลพิกัดตำแหน่งจุดขนส่งน้ำดื่มด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ดัง Table 5 ตารางระยะทางระหว่างจุดพิกัด

Table 5 Distances Between Coordinate Points (Table Matrix)

D/O	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0	0	2.6	6.6	3.4	2	4.3	8	5.9	3.1	9.4	5.2	5.8	6.3	7.8	1.5	3.7	2.6	6.2
1	2.6	0	5.5	5.4	2	3.2	6.9	4.7	1.5	8.3	4.1	4.7	5.1	6.7	3.1	5.7	4.1	5.1
2	6.6	5.5	0	8.3	7.5	4.2	1.4	2.8	6.8	7.1	6	6.5	3.9	5.5	8.2	8.6	7.1	3.4
3	3.4	5.4	8.3	0	5.1	6.1	9.7	5.6	6.9	11.1	4.5	5.5	8.3	9.5	4.6	0.29	5.4	1.7
4	2	2	7.5	5.1	0	5.2	8.9	6.7	1.9	10.3	6.1	6.7	7.1	8.7	1.7	5.4	4.4	7.1
5	4.3	3.2	4.2	6.1	5.2	0	3.6	3.6	2.5	5.8	6.8	7.3	1.9	2.8	7	9.5	7.9	3.9
6	8	6.9	1.4	9.7	8.9	3.6	0	5	6.2	6	7.3	7.9	3.4	4.4	9.6	10	8.5	4.8
7	5.9	4.7	2.8	5.6	6.7	3.6	5	0	6.1	9.3	3.2	3.7	3.3	4.2	7.4	5.9	4.3	0.75
8	3.1	1.5	6.8	6.9	1.9	2.5	6.2	6.1	0	5.8	4.9	5.5	6	7.5	3.7	7.6	6	5.9
9	9.4	8.3	7.1	11.1	10.3	5.8	6	9.3	5.8	0	9.2	9.8	3.2	2.4	9.5	11.9	10.4	6.9
10	5.2	4.1	6	4.5	6.1	6.8	7.3	3.2	4.9	9.2	0	1	6.7	7.9	7.1	4.8	3.2	4.3
11	5.8	4.7	6.5	5.5	6.7	7.3	7.9	3.7	5.5	9.8	1	0	8.7	9.9	9.6	8	6.5	6.3
12	6.3	5.1	3.9	8.3	7.1	1.9	3.4	3.3	6	3.2	6.7	8.7	0	0.95	7.3	8.3	6.7	3.6
13	7.8	6.7	5.5	9.5	8.7	2.8	4.4	4.2	7.5	2.4	7.9	9.9	0.95	0	7.8	9.2	7.6	4.6
14	1.5	3.1	8.2	4.6	1.7	7	9.6	7.4	3.7	9.5	7.1	9.6	7.3	1.8	0	4.9	3.9	7.8
15	3.7	5.7	8.6	0.29	5.4	9.5	10	5.9	7.6	11.9	4.8	8	8.3	9.2	4.9	0	1.6	6.2
16	2.6	4.1	7.1	5.4	4.4	7.9	8.5	4.3	6	10.4	3.2	6.5	6.7	7.6	3.9	1.6	0	4.7
17	6.2	5.1	3.4	1.7	7.1	3.9	4.8	0.75	5.9	6.9	4.3	6.3	3.6	4.6	7.8	6.2	4.7	0

2) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการจัดเส้นทาง ได้แก่ ความจุของยานพาหนะ ปริมาณความต้องการของลูกค้า รวมข้อมูลการขนส่งน้ำดื่ม เป็น 5 รอบการส่งสินค้า ดังนั้นข้อมูลการขนส่งสินค้าที่ได้ในแต่ละเที่ยวจะมีเส้นทาง ระยะทางและต้นทุน ไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการนำเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา VRP โดยใช้วิธี Saving Algorithm กับวิธี Nearest Neighbor Algorithm เพื่อเปรียบเทียบของการดำเนินการจัดเส้นทาง ดังตารางผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายก่อนการจัดเส้นทางตาม Table 6 และ Table 7 เป็นการสรุปค่าใช้จ่ายในการวิ่งรถหลังจากจัดเส้นทาง ด้วย

วิธี Saving Algorithm โดย Table 8 เป็นการสรุปค่าใช้จ่ายในการวิ่งรถหลังจากจัดเส้นทางวิธี (Nearest-Neighbor Heuristic)

Table 6 Summarizes the Cost of Running the Car Before Arranging the Route.

Delivery route	Distance	consumption rate	Fuel per Liter	Amount
Route 1 Start 0-1-0	5.2	0.7	8 km./liter	17.93
Route 2 Start 0-2-3-4-5-0	29.9	3.7	8 km./liter	103.12
Route 3 Start 0-6-7-8-9-0	33.5	4.2	8 km./liter	115.53
Route 4 Strat 0-10-11-12-13-14-0	25.15	3.1	8 km./liter	86.74
Route 5 Start 0-15-16-17-0	16.2	2.0	8 km./liter	55.87
Total	109.95			379.19

Table 7 Summarizing the Cost of Driving after Setting the Route by the Saving Algorithm Method.

Delivery route	Distance	consumption rate	Fuel per Liter	Amount
Route 1 Start 0-1-0	5.2	0.7	8 km./liter	17.93
Route 2 Start 0-9-13-2-0	23.9	3.0	8 km./liter	82.43
Route 3 Start 0-6-7-17-10-11-0	24.05	3.0	8 km./liter	82.94
Route 4 Start 0-5-12-3-4-8-0	24.6	3.1	8 km./liter	84.84
Route 5 Start 0-16-15-14-0	10.6	1.3	8 km./liter	36.56
Total	88.35			304.70

Table 8 Summarizes the Cost of Driving after Setting the Route with the Nearest-Neighbor Heuristic Method.

Delivery route	Distance	consumption rate	Fuel per Liter	Amount
Route 1 Strat 0-1-0	5.2	0.7	8 km./liter	17.93
Route 2 Start 0-14-4-8-5-12-0	15.8	2.0	8 km./liter	54.49
Route 3 Start 0-16-15-3-17-0	12.39	1.5	8 km./liter	42.73
Route 4 Start 0-10-11-2-6-0	22.1	2.8	8 km./liter	76.22
Route 5 Start 0-7-13-9-0	21.9	2.7	8 km./liter	75.53
Total	77.39			266.90

จาก Table 6, Table 7 และ Table 8 ผลจากการที่ผู้วิจัย ได้จัดเส้นทางด้วย วิธี Saving Algorithm ในการหาเส้นทางขนส่งน้ำดื่มของบริษัทกรณีสึกษา พบว่า ก่อนจัดเส้นทางบริษัทกรณีสึกษา มีต้นทุนอยู่ที่ 379.19 บาท ระยะทาง 109.95 กิโลเมตร ผลการจัดเส้นทางด้วยวิธี Saving Algorithm พบว่า มีต้นทุนอยู่ที่ 304.70 บาท ระยะทาง 88.35 กิโลเมตร และผลการจัดเส้นทางด้วยวิธี Nearest-Neighbor Heuristic พบว่า มีต้นทุนอยู่ที่ 266.90 บาท ระยะทาง 77.39 กิโลเมตร

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการจัดเส้นทางด้วยวิธี Nearest-Neighbor Heuristic เป็นวิธีที่ดีที่สุด เนื่องจากค่าเชื้อเพลิงก่อนจัดเส้นทางอยู่ที่ 379.19 บาท ลดลง 266.90 บาท ผลต่าง 112.29 บาท ระยะทางที่ลดลง 32.56 กิโลเมตร

สรุปผลและการอภิปรายผล

1. แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานโซ่อุปทาน (SCOR model) ไม่ได้ช่วยในการลดต้นทุนโลจิสติกส์ได้โดยตรง แต่เป็นเครื่องมืออ้างอิงในการพิจารณาปัญหาในทุกกระบวนการ เพื่อให้แน่ใจว่าได้พิจารณาทุกปัญหานั้นครบถ้วน จากการศึกษางานวิจัยทั่วไปส่วนใหญ่จะนิยมใช้ SCOR model เพื่อประเมินการวัดสมรรถนะของห่วงโซ่อุปทานและเปรียบเทียบการดำเนินงานขององค์กรแต่ละแห่งที่มีลักษณะต่างกัน จากการศึกษาห่วงโซ่อุปทานการผลิตน้ำดื่มและการประยุกต์ใช้แบบสอบถามตามหลักการของ SCOR Model ระดับที่ 1 ระดับกระบวนการ (Process Type) คือ ขั้นตอนการดำเนินงานของ SCOR model เริ่มจากการกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน ซึ่งงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนการผลิตของบริษัทกรณีศึกษา ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดตัวชี้วัดประสิทธิภาพคือ ต้นทุน (Cost) และการกำหนดกระบวนการในการทำงาน จากการศึกษากระบวนการมีขอบเขตของงานวิจัยที่ทำการศึกษาด้านโลจิสติกส์เฉพาะในการผลิตน้ำดื่มเท่านั้น จึงได้ทำการกำหนดขอบเขตกระบวนการดำเนินงานตามหลักการที่สำคัญ 5 ประการ คือ การวางแผน (Plan) การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ (Source) การผลิต (Make) การส่งมอบ (Delivery) และการส่งคืนสินค้า (Return) โดยรายละเอียดกิจกรรมการผลิตน้ำดื่ม มีดังนี้ 1) การวางแผน (Plan) คือ การวางแผนในทุกกิจกรรมในการผลิตน้ำดื่ม 2) การจัดหา (Source) คือ กิจกรรมที่ดำเนินการในการจัดหาวัตถุดิบ อุปกรณ์ แรงงานเข้ามาใช้ในการผลิตน้ำดื่ม โดยผู้วิจัยได้แบ่ง คือ (1) กิจกรรมการจัดซื้อจัดหา ซึ่งเป็นกิจกรรมโลจิสติกส์ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 กิจกรรมย่อย (2) การจัดเก็บวัตถุดิบ คือ กิจกรรมที่ดำเนินการนำวัตถุดิบที่มีการจัดซื้อจัดหา มาจัดเก็บภายในสถานที่ที่เหมาะสม สำหรับต้นทุนการจัดเก็บจะเป็นต้นทุนที่เกิดจากการดูแลวัตถุดิบ แบ่งได้เป็น 5 กิจกรรมย่อย 3) การผลิต (Make) คือ กิจกรรมที่ดำเนินการนำวัตถุดิบจากการจัดซื้อจัดหาหรือจากการจัดเก็บไปใช้ในการผลิต แบ่งได้เป็น 10 กิจกรรมย่อย 4) การส่งมอบ (Delivery) คือ กิจกรรมที่ดำเนินการในการกระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภค โดยการส่งมอบเป็นกิจกรรมโลจิสติกส์ แบ่งเป็น 2 กิจกรรมย่อย ได้แก่ (1) การรวบรวม คือ กิจกรรมที่ดำเนินการในการรวบรวมคำสั่งซื้อของลูกค้าก่อนการจัดส่งไปให้ลูกค้า 2) การกระจาย คือ กิจกรรมที่ดำเนินการขนส่งสินค้าไปให้ลูกค้า กิจกรรมการขนส่ง ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 กิจกรรม 5) การรับคืน (Return) คือ กิจกรรมที่ดำเนินการในการรับถังเปล่า กลับคืน เนื่องจากน้ำดื่มได้รับการบริโภคแล้ว แบ่งได้เป็น 2 กิจกรรมย่อย

2. การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์การผลิตน้ำดื่ม โดยแนวคิดระบบต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity Based Costing) ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ต้นทุนโดยมีการจำแนกการวิเคราะห์ต้นทุน เป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) ศูนย์กิจกรรม ได้แก่ 1.1) ศูนย์กิจกรรมการจัดซื้อจัดหา ประกอบด้วย 2 กิจกรรมย่อย 1.2) ศูนย์กิจกรรมการจัดเก็บวัตถุดิบ ประกอบด้วย ประกอบด้วย 5 กิจกรรมย่อย 1.3) ศูนย์กิจกรรมการจัดส่งสินค้า ประกอบด้วย 2 กิจกรรมย่อย 1.4) ศูนย์กิจกรรมการรับคืนสินค้า ประกอบด้วย 2 กิจกรรมย่อย 2) การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต โดยมีการกำหนดกิจกรรมหลัก 1 กิจกรรม 10 กิจกรรมย่อย และมีการกำหนดทรัพยากร 4 ประเภท คือ 1) ค่าใช้จ่ายบุคลากร 2) พื้นที่ใช้สอย 3) เครื่องจักรอุปกรณ์ และ 4) วัสดุใช้งาน/วัสดุสิ้นเปลือง

3. ผลการเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดต้นทุนรวมโดยเสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดต้นทุนรวม โดยประยุกต์ใช้แนวคิดทฤษฎีปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Vehicle

Routing Problem: VRP) ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางสำหรับยานพาหนะคือ Saving Algorithm โดยมีการเปรียบเทียบกับวิธีการหาคำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest-Neighbor Heuristic) และจากการวิเคราะห์ต้นทุนฐานกิจกรรมของการผลิตน้ำดื่มของบริษัทกรณีศึกษา พบว่า กิจกรรมที่มีต้นทุนสูงที่สุดคือ กิจกรรมการขนส่ง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าสามารถปรับหรือแก้ไขได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงหาแนวทางการลดต้นทุนกิจกรรมโลจิสติกส์ คือ กิจกรรมการขนส่งสินค้า เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาประกอบการตัดสินใจในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา กิจกรรมการขนส่งมีต้นทุนสูงที่สุดอยู่ที่ 329,630 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 78.50 โดยเฉพาะค่าน้ำมันสำหรับรถขนส่งถือว่าเป็นต้นทุนที่มีค่าใช้จ่ายสูงต่อเดือน เท่ากับ 86,400 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 7,800 บาทต่อเดือน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. สำหรับสถานประกอบการ ในการประมาณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ด้วยระบบการคิดต้นทุนกิจกรรม ข้อมูลบางส่วนมาจากการสัมภาษณ์ ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณต้นทุนจากความเป็นจริง ดังนั้นผู้วิจัยเห็นควรให้ทางสถานประกอบการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องและดำเนินการเก็บข้อมูลในรูปแบบเอกสาร ซึ่งจะให้มีรายละเอียดมากขึ้น และสามารถตรวจสอบที่มาของข้อมูลที่ได้เพื่อป้องกันข้อมูลที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง
2. เนื่องจากการประมาณต้นทุนของการผลิตน้ำดื่มด้วยระบบการคิดต้นทุนกิจกรรม มีความซับซ้อน กว่า การประมาณต้นทุนของการผลิตน้ำดื่มระบบการคิดต้นทุนแบบเดิม ผู้วิจัยเห็นควรให้มีการเตรียมความพร้อมให้กับบุคลากรทุกระดับ ให้เข้าใจและเห็นความสำคัญของระบบการคิดต้นทุนกิจกรรม เพื่อให้บุคลากรสามารถเก็บข้อมูล และนำข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับระบบการคิดต้นทุนกิจกรรม
3. ผู้วิจัยเห็นควรมีการปรับปรุงและเพิ่มเติมเอกสารในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการประมาณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ด้วยระบบการคิดต้นทุนกิจกรรมที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลทางด้านการดำเนินการ และการผลิต จึงเห็นสมควรให้สถานประกอบการประยุกต์ใช้ โดยการนำโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการทำงาน เช่น Microsoft Excel นำมาใช้ในการคำนวณรวมทั้งยังสามารถช่วยให้สามารถคิดต้นทุนได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปดังกล่าว เป็นโปรแกรมที่สถานประกอบการมีใช้สำหรับการทำงานอยู่แล้ว
4. การประมาณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ด้วยระบบการคิดต้นทุนกิจกรรมหากต้นทุนของศูนย์กิจกรรมงานในการผลิตไม่สัมพันธ์กันกับปริมาณกิจกรรมจะส่งผลให้ต้นทุนกิจกรรมไม่เป็นไปตามตัวผลักดันต้นทุน (Cost Driver)

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคตหรือการวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป ผู้วิจัยเห็นควรศึกษากิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าและกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าของผู้ประกอบการ เพื่อดำเนินการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ และวิเคราะห์ตามขั้นตอนในการลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ให้น้อยลงหรือหมดไป
2. การเข้าถึงข้อมูลไม่ชัดเจนเนื่องจากข้อมูลที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยเป็นข้อมูลที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเงินและตัวเลขทางบัญชี ไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลได้ทั้งหมดเนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อองค์กรได้ จึงทำให้ไม่ได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการ ส่งผลให้ข้อมูลที่ได้ไม่ตรงกับความต้องการ

เอกสารอ้างอิง

- American Production and Inventory Control Society. (2018). *Supply Chain Operations Reference Model*. Chicago: APICS.
- Atikomrattanakul, P., & Ratanachum P. (2017). Activity Cost Analysis for Road Freight Work: Case Study: Cement Transport Company. *KMUTT Research and Development Journal*, 40(1), 117-136.
- Banomyong, R., Supatn, N., & Chaisurayakarn, S. (2008). *ABC Logistics Cost Analysis (Logistics Cost Analysis by ABC Logistics Cost Analysis)*. Japan External Trade Organization (JETRO).
- Beasley, J.E. (1983). Route First-Cluster Second Method for Vehicle Routing. *Omega*, 11(4), 403-8.
- Bowersox, D.J., Closs, D.J., Cooper, M.B., & Bowersox, J.C. (2013). *Supply Chain Logistics Management*. (4th ed.). McGraw-Hill. Singapore.
- Boonsam P., Sutthikarnnarunai N., & Ratanawong W. (2011). *Cargo Grouping and Routing, Transportation with Multiple Distribution Centers: A Case Study of Cash Transfers*. UTCC Engineering Research Papers [Internet]. 2011 [cited 2019 April 5]. Available from: <http://eprints.utcc.ac.th/1751/1/1751fulltext.pdf>.
- Chaiwongsakda, N., Ananaue, P., Jeenaboonrueang, N., Winyangkul, S., Sinnarong, K., Jakkaew, T., & Srisawang, N. (2015). Vehicle Routing by using a Saving Algorithm and the Traveling Salesman Problem: A Case Study of a Drinking Water Factory. *Thai Journal of Operations Research*, 3(1), 51-61.
- Chanasit, C., & Yaowsuwanchai, S. (2013). Development of Freight Forwarding Program, Case Study Service Provider Freight Business. *WMS Journal of Management Walailak University*, 2(1), 55-69.
- Chiour K., (2017). Vehicle Routing Problem with Stochastic Demand. *Journal of Air Navigation, Science and Technology*, 13(13), 19-24.
- Chunchaiphak, P. (2018). *School Bus Routing: A Case Study of Prasitsuksasongkroh School*. Master of Engineering Thesis, Ubon Ratchathani University.
- Clarke, G. & Wright, J. (1964). Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points. *Operations Research*. 12(4). 568-581.
- Fongsin, P. (2015). *Logistics Cost Analysis of Corn Farming with Animal-based Cost System, Case Study, Muang District, Uttaradit Province*. Uttaradit Rajabhat University.
- Kasamtaranan, N., & Tiewtong, H. (2019). Routing for Gasoline Transportation: A Case Study of Gasoline Transport Service Company. *Interdisciplinary Sripatum Chonburi Journal*, 6(2), 91- 98.

- Kulkarni, S. , Sohani, N. , & Sehta, N. (2014). Capacitated Vehicle Routing using Nearest Neighbor Algorithm in Supply Chain. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3(5), 1331-1334.
- Kongkaew, P. , & Wasusri, T.(2017). Heuristic; Routing; Pickup and Delivery; Visual Basic Application (VBA). *Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 27(1), 111-23.
- Pitacaso, R. (2011). *Metaheuristic to Solve the Problems of Production Planning and Logistics Management*. Bangkok: Technology Promotion Association (Thailand-Japan).
- Phanphiphat, P., & Khemavuk, P. (2019). Vehicle Routing Arrangement of Heavy Trucks for Bulk and Sack Products: A Case Study of Transportation. *Kasem Bundit Engineering Journal*, 9(1), 136- 151.
- Rattanapongporn, K. , & Rahotan, J. (2016). Vehicle Routing for Delivery of the Transportation Car Service: A Case Study of Sin Chai Auto Limited Partnership. *Sripatum Chonburi Journal*, 12(4), 55-64.
- Saendee, P., Chamnanmor, A., & Chanta, S. (2014). The Study of the Route of Transporting the Flood Victims from Hazardous Areas at High Water Levels, Case Study: Tambon Lat Sawai, Lamlukka District, Pathum Thani Province. *Journal of Industrial Education*, 8(1), 61-71.
- Sangdee, K., & Jomsonthia, M., (2020). Cost Analysis of Animal Feed Transportation by Technique. Activity-Based Cost Analysis, Case Study, Animal Feeding Company. *Graduate Studies Journal Valai Alongkorn Rajabhat University Nationals*, 14(2), 14-27.
- Si Mueang, K. (2007). *Finding the Number of Trucks that are Suitable for Transportation of Goods in the Retail Business: A Case Study of Tops Supermarket*. Master of Engineering Thesis, King Mongkut's University of Technology North Bangkok
- Sueni, K. (2020). The Routes Transportation by Comparison between using the Saving Algorithm and the Nearest Neighbor Algorithm. *Economics and Business Administration Journal Thaksin University*, 12(2), 1-14.
- Supakdee, K., Nantasamroeng, N., & Pitakaso, R., (2015). Solving a Vehicle Routing Problem for Medical Equipment Maintenance by Saving Algorithms: A Case Study of Ubon Ratchathani Provincial Health Office. *Journal of Narathiwat Rajanagarindra*, 7(2), 23-36.
- Supply-Chain Council. (2006), *Supply - Chain Operations Reference Model Version 11.0*, available at: <http://www.supplychain.org> (accessed 16th August 2006).
- Taengsaengjan, R., (2015). *An Ant Colony Optimization for Vehicle Routing Problem with Time Windows and Shift Time Limit [thesis]*. Pathumthani: Thammasat University.
- Toommanon, V. (2001). *Activity-based Costing*. Ionic, Bangkok.

Yongpisanphob, W., (2022). *Business/Industry Trends 2022-2024: Beverage Industry*.
[Online system]. Source: <https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/Food-Beverage/Beverage/IO/io-beverage-2022>.

