



การวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงเพื่อเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้า

Warehouse's Location Selection Based on Center of Gravity Method

ธัญญาวีร์ ปานชลธิ¹ และ จักร ดิงศภทัย²

หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการวิสาหกิจสำหรับผู้บริหาร คณะบริหารธุรกิจ
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น 1771/1 ถนนพัฒนาการ เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250

¹ e-mail: naithantin@gmail.com

² e-mail: chark@tni.ac.th

บทคัดย่อ

การประยุกต์หลักการวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงมาใช้ในการเลือกทำเลที่เหมาะสมในด้านต้นทุนสำหรับการตั้งคลังสินค้าจุดเดียวเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้โรงงานผลิตมีความยืดหยุ่นและคล่องตัว การศึกษาครั้งนี้ใช้บริษัท ไทยแอร์โรว์ จำกัด ซึ่งมีโรงงานผลิต 4 แห่งและคลังสินค้าหนึ่งจุดที่กม. 36 เป็นหน่วยวิเคราะห์ และเลือกผู้ผลิตรถยนต์ที่เป็นลูกค้าหลักของบริษัทเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาตำแหน่งและค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูประหว่างโรงงานผลิตคลังสินค้า และโรงงานลูกค้าในเชิงเปรียบเทียบ ผลการศึกษาพบว่า ตำแหน่ง 100.6896 และ 14.21757 ในแนวแกน X และ Y เป็นจุดที่เหมาะสมสำหรับตั้งคลังสินค้าอยู่ในเขตอำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยาและมีโรงงานรับช่วงผลิตที่มีคลังสินค้าพร้อมให้เช่าตั้งอยู่ซึ่งห่างจากโรงงานลูกค้า 19 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายในเชิงเปรียบเทียบต่อเดือนของคลังสินค้าที่เช่าจากผู้รับช่วงผลิตต่ำกว่าถึง 357,907 บาท หรือคิดเป็น 4,294,887.36 บาทต่อปี โดยมีค่าใช้จ่ายในการย้ายคลังสินค้า 8,640 บาท คิดเป็นระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 0.72 วัน

คำสำคัญ: การวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วง คลังสินค้าจุดเดียว

Abstract

Applying the Center of Gravity Method (COG) to identify a cost-effective warehouse's location is an approach for increasing agility and flexibility to the plants. Thai Arrow Co.,Ltd. with 4 production plants and a single warehouse located at KM.36, and an automotive company which is the company's major customer, were used as the units of analysis to study on the logistics processes among the production plants, the warehouse and the customer plant, including on the comparative expenses. The computation of COG method revealed that the facility should be located at 100.6896 on the X-axis, and 14.21757 on the Y-axis, which is in the vicinity of Wangnoi District, in Ayudhaya province. Around this location, within 19 kilometers from the customer plant, there is a subcontractor plant with warehouse for rent. The total monthly expenditure of subcontractor's warehouse was Baht 357,907 lower than the former in KM.36, or equally to Baht 4,294,887.36 per annum. The

warehouse relocation cost was equal to Baht 8,640 with the payback period of 0.72 day.

Keywords: Center of Gravity Method (COG), a single facility location

1. บทนำ

ความต้องการใช้รถยนต์ของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ต้องเร่งการผลิตออกมาเป็นจำนวนมากเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ประกอบกับการแข่งขันที่รุนแรงทั้งด้านขีดความสามารถในการผลิตและต้นทุนในการผลิตขึ้นงานเพื่อให้ได้รับการว่าจ้างผลิตจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายหลักเป็นปัจจัยผลักดันให้ต้องดำเนินการปรับปรุงระบบห่วงโซ่อุปทานในกระบวนการผลิตของบริษัท บริษัท ไทยแอร์โรว์ จำกัด เป็นหนึ่งในผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในกลุ่มชุดสายไฟภายในรถยนต์ บริษัทประสบปัญหาด้านกำลังการผลิตและต้นทุนเช่นกัน จากนโยบายขยายฐานการผลิตออกไปยังประเทศในภูมิภาคอาเซียนที่มีค่าใช้จ่ายดำเนินการต่ำกว่าเพื่อใช้แรงงานจากประเทศเพื่อนบ้านในสายการผลิตโดยยังทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตชุดสายไฟสำเร็จรูปและว่าจ้างผู้รับช่วงผลิตแทนเพื่อส่งมอบให้แก่โรงงานของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่รายหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา บริษัทจึงใช้วิธีการตั้งโรงงานผลิตในประเทศสาธารณรัฐประชาชนลาวและยังเปิดโรงงานผลิตที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ซึ่งตั้งอยู่บริเวณชายแดนของประเทศไทยโดยใช้การว่าจ้างผู้รับช่วงผลิตแทน สินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตจากโรงงานทั้งสองแห่งจะถูกขนย้ายมาเก็บรักษาที่คลังสินค้ากิโลเมตรที่ 36 ในเขตจังหวัดสมุทรปราการ จากนั้นจึงจัดส่งให้แก่โรงงานลูกค้าที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา การขยายฐานการผลิตออกไปตามเขตชายแดนทำให้เกิดค่าใช้จ่ายด้านโลจิสติกส์เพิ่มขึ้นทั้งจากการขนส่งวัตถุดิบที่ใช้ผลิตไปยังโรงงาน และการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปเพื่อขายให้แก่ลูกค้าโดยคำนวณจากจำนวนเที่ยวรถและระยะทางในการขนส่ง รวมถึงค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา และพื้นที่ที่ใช้รองรับวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปที่เพิ่มมากขึ้นด้วย

บริษัท ไทยแอร์โรว์ จำกัด ได้นำเอาวิธีวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วง (Center of gravity method: COG) มาใช้ในการคำนวณหาตำแหน่งที่มีความเหมาะสมในด้านต้นทุนสำหรับการจัดตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่เพื่อใช้เก็บรักษาวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปจากโรงงานก่อนส่งมอบให้แก่ลูกค้า รวมถึงการคิดต้นทุนค่าขนส่งในเชิง



เปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเลือกที่ตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์สำคัญของการศึกษาในครั้งนี้

2. การทบทวนวรรณกรรม

2.1 ท่าเลที่ตั้งและคลังสินค้า

ท่าเลที่ตั้งหมายถึง ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของแหล่งที่ใช้ในการประกอบกิจการที่มีความเหมาะสมและสามารถก่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อกระบวนการทำงาน การตัดสินใจ และผลการดำเนินงานของกิจการ ในการเลือกท่าเลที่ตั้งจะต้องพิจารณาถึงต้นทุน รายได้ ความสัมพันธ์ที่มีต่อบุคลากร ลูกจ้าง ตลาดวัตถุดิบ และสภาพแวดล้อมในการดำเนินงาน [1-2]

คลังสินค้า (Warehouse) หรือ ศูนย์กระจายสินค้า เป็นอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นที่สำหรับเก็บสินค้าหรือสิ่งของเพื่อประโยชน์ทางการค้าหรืออุตสาหกรรม ซึ่งต้องการให้สินค้าหรือวัตถุดิบอยู่ในสภาพและคุณภาพที่พร้อมจะนำส่งมอบให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามที่ร้องขอ [3] การเลือกใช้คลังสินค้ามีวัตถุประสงค์ให้เกิดการประหยัดในการขนส่งและการผลิต ใช้เป็นแหล่งเก็บวัตถุดิบส่วนประกอบ และชิ้นส่วนในการผลิตเพื่อลดจำนวนการสั่งซื้อและเวลานำในการสั่งซื้อสินค้า สนับสนุนนโยบายการให้บริการลูกค้ารองรับการเปลี่ยนแปลงของสภาวะทางการตลาดที่มีการผันผวนหรือแข่งขันสูง และยังช่วยสนับสนุนระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (JIT) สามารถแบ่งคลังสินค้าตามการป้องกันความเสี่ยงจากการดำเนินงานเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. สินค้าคงคลังเพื่อรองรับความต้องการตามวัฏจักรและความต้องการในช่วงเวลาปกติ (Cycle/Regular Stock)
2. สินค้าที่อยู่ระหว่างการขนส่ง (In-transit) ทั้งวัตถุดิบที่ส่งไปโรงงานผลิต และสินค้าสำเร็จรูปจากโรงงานไปยังลูกค้า เรียกรวมว่า Logistics pipeline
3. สินค้าคงคลังในกระบวนการผลิตของโรงงาน (Work-in-process inventory)
4. สินค้าคงคลังสำรอง (Safety stock)
5. สินค้าคงคลังสำรองเพิ่มเติม (Buffer stock)

2.2 การตัดสินใจเลือกท่าเลที่ตั้ง

อัลเฟรด เวเบอร์ (Alfred Weber) ได้เสนอปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกท่าเลที่ตั้งที่เหมาะสม 2 ปัจจัย [4] ได้แก่

1. ปัจจัยด้านภูมิภาคทั่วไป ประกอบด้วยต้นทุนค่าขนส่งและต้นทุนค่าแรงงาน โดยนำสามเหลี่ยมที่ตั้ง (Location triangle) มาใช้วิเคราะห์หาแหล่งที่ตั้งที่เสียต้นทุนค่าขนส่งต่ำที่สุด ใช้หลักการเรขาคณิตโดยแรงดึงดูดในสามเหลี่ยมมาพบกันที่จุดใดจุดหนึ่ง จุดนั้นจะเป็นจุดที่เหมาะสมที่สุด ร่วมกับการคำนวณปริมาณของสินค้าและระยะทางในการขนส่งไปยังตลาด และใช้ดัชนีวัตถุดิบเข้ามาเป็นตัวกำหนดที่ตั้งของโรงงานว่าควรอยู่ใกล้แหล่งตลาด หรืออยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ
2. ปัจจัยท้องถิ่นที่เกิดจากพลังการรวมตัวหรือพลังการแตกตัว ปัจจัยตัวนี้จะถูกนำมาพิจารณาหลังจากปัจจัยทางด้านภูมิภาคทั่วไปซึ่งเป็นตัวดึงดูดอุตสาหกรรมเข้ามารวมตัวกันและช่วยลดต้นทุนด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

สำหรับการเลือกท่าเลที่ตั้งของคลังสินค้าโดยใช้กลยุทธ์ท่าเลที่ตั้งอยู่ระหว่าง (Intermediately-positioned strategy) เป็นแนวคิดที่ให้คลังสินค้าอยู่ระหว่างโรงงานผู้ผลิตและลูกค้า ซึ่งปัจจัยในการเลือกใช้กลยุทธ์นี้อาจขึ้นอยู่กับจำนวนโรงงานผลิต หรือจำนวนลูกค้าที่มีอยู่หลายที่แต่ภายในบริเวณเดียวกัน โดยระบบนี้อาจถูกพัฒนาเป็นศูนย์กระจายสินค้า (Cross dock) ตามมา [5]

โรนัลด์ เฮท บาลโลว์ (Ronald H. Ballou) ได้ศึกษากลยุทธ์ในการเลือกท่าเลที่ตั้งโดยใช้จำนวนจุดให้บริการหรือคลังสินค้าเป็นหลักและพัฒนาเป็น 2 ตัวแบบหลัก [6-7] ได้แก่ ตัวแบบการเลือกที่ตั้งสำหรับคลังสินค้าจุดเดียว (Single facility location models) และตัวแบบการเลือกที่ตั้งสำหรับคลังสินค้าหลายจุด (Multiple facility location models) ในการศึกษาสารนิพนธ์ครั้งนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการเลือกที่ตั้งสำหรับคลังสินค้าหลายจุดจึงไม่จำเป็นต้องทบทวนวรรณกรรมในประเด็นนี้

ในการคำนวณจุดที่ตั้งคลังสินค้าจุดเดียวต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ เช่น ความต้องการของลูกค้า นโยบายสินค้าคงคลังของบริษัท โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าขนส่งทั้งขาเข้าและขาออก รวมถึงเวลาในการรับสินค้าของลูกค้าและรายได้ด้วย บาลโลว์ได้เสนอตัวแบบการหาที่ตั้งคลังสินค้าจุดเดียวไว้ 5 วิธีดังนี้

1. Graphic approach หรือวิธีกราฟของเวเบอร์ แสดงให้เห็นถึงวงจรระยะค่าใช้จ่ายในการขนส่งระหว่างจุดต่างๆ ที่เส้นมีการตัดกันในแต่ละจุด จุดที่เส้นตัดกันคือจุดที่ตั้งคลังสินค้า เส้นที่ตัดกันในวงจะมีค่าใช้จ่ายเท่ากันในทุกจุด วิธีนี้ถูกนำมาใช้คำนวณค่าขนส่งเป็นหลัก และใช้ตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกันในแต่ละจุด
 2. Grid method หรือวิธีวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วง มีที่มาจากความคิดที่ว่าพื้นที่ที่เหมาะสมคือจุดศูนย์กลางของปริมาณสินค้าและค่าขนส่ง และจากรากฐานวิธีของเวเบอร์ ท่าเลที่ตั้งคือจุดที่มีต้นทุนต่ำและมีความเหมาะสมที่สุด
 3. An exact grid location model เป็นการหาค่าขนส่งรวมในแต่ละจุดหรือต้นทุนในแต่ละจุดที่ทำการส่งสินค้า โดยหลังจากได้จุดที่เหมาะสมแล้วนำจุดที่ได้มานั้นแทนค่าในสมการของแกน X และแกน Y การคำนวณต้นทุนของแต่ละจุดเป็นการคิดค่าใช้จ่ายรวมที่เกิดจากต้นทุนการขนส่งในแต่ละจุดรวมกัน
 4. Service elasticity of demand ระยะเวลาในการส่งมอบสินค้าถือเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณาเลือกท่าเลที่ตั้งด้วย
 5. Appraisal of single facility models เป็นการนำหัวข้อที่มีต่างๆ มาเข้าร่วมประชุมและทำการประเมิน เพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกหรือไม่เลือกพื้นที่นั้นๆ
- และยังได้แบ่งปัจจัยในการเลือกท่าเลที่ตั้งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่
1. มาตรฐานการบริการลูกค้า (Customer service standards) ระดับความคาดหวังของลูกค้าต่อการให้บริการมีผลต่อต้นทุน เพื่อให้สามารถวางกลยุทธ์และคัดเลือกท่าเลที่ตั้งได้จึงต้องแบ่งลูกค้าออกเป็นกลุ่มๆ ตามระดับของความต้องการ
 2. ท่าเลที่ตั้งของคลังสินค้า (Facility location.) เป็นปัจจัยด้านภูมิศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อต้นทุนซึ่งต้องใกล้แหล่งวัตถุดิบและตลาดลูกค้า



3. นโยบายด้านสินค้าคงคลัง (Inventory policy.) ขึ้นอยู่กับนโยบายของบริษัทและระดับของสินค้าคงคลัง (Inventory level) การใช้งานระบบผลัก (Push) และระบบดึง (Pull) ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อให้มีต้นทุนต่ำที่สุดด้วย

4. การเลือกวิธีและเส้นทางในการขนส่ง (Transport selection and routing) เป็นตัวแปรที่สามารถส่งผลกระทบให้เกิดต้นทุนในการขนส่งได้มากที่สุด

อย่างไรก็ตามการเลือกทำเลที่ตั้งยังต้องคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นไม่น้อยไปกว่าผลประโยชน์ทางด้านต้นทุนที่ต่ำลง เนื่องจากทางเลือกที่ดีที่สุดอาจไม่ใช่ต้นทุนที่ต่ำที่สุด ผลกระทบที่เกิดขึ้นอาจสร้างความเสียหายต่อภาพรวมของการดำเนินการทั้งแบบที่วัดในรูปต้นทุนเชิงเปรียบเทียบได้และแบบที่ไม่สามารถวัดในรูปแบบของตัวเลขได้อย่างชัดเจน

2.3 วิธีประเมินทางเลือกทำเลที่ตั้งด้วยการวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วง (Center of gravity method: COG)

เป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เพื่อหาจุดที่มีการขนส่งและระยะทางที่น้อยที่สุด วิธีนี้สามารถช่วยหาตำแหน่งที่เหมาะสมที่จะเป็นศูนย์กลางรวมของการกระจายโดยรอบ มีขั้นตอนในการวิเคราะห์ [8] ดังนี้

1. หาจุดพิกัดที่ตั้งของจุดที่ต้องการต่างๆ
2. หาปริมาตรของสินค้าและค่าขนส่งสินค้าในแต่ละจุด
3. นำมาเข้าสู่สูตรการคำนวณหาวิธีวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงน้ำหนัก

$$\text{สูตร : } C_x = \frac{\sum d_{ix} V_i}{\sum V_i} \quad \text{ตำแหน่งในแกน X}$$

$$C_y = \frac{\sum d_{iy} V_i}{\sum V_i} \quad \text{ตำแหน่งในแกน Y}$$

โดยที่ C_x = ตำแหน่ง ณ แกน X

C_y = ตำแหน่ง ณ แกน Y

d_{ix} = ตำแหน่งของสถานที่ตั้ง i ณ แกน X

d_{iy} = ตำแหน่งของสถานที่ตั้ง i ณ แกน Y

V_i = ปริมาตรของสินค้าและค่าขนส่งที่ถูกส่งมาจากตำแหน่ง i

วิธีวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงเป็นการหาตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางโดยอ้างอิงตามตัวเลข เมื่อนำพิกัดมาใช้จึงต้องนำมาเทียบกับสภาพภูมิศาสตร์ที่แท้จริงของแกน X และแกน Y จากระยะตามแนวทิศเหนือถึงใต้ และทิศตะวันออกถึงตะวันตก เพื่อปรับให้พิกัดสามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมกับสภาพที่เป็นจริง [9] โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ผ่านทางโปรแกรม Google Earth

2.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

เป็นเครื่องมือที่ใช้ค้นหาข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) เช่น ตำแหน่งบ้าน ภูเขา หรือแม่น้ำ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยการกำหนดข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute data) เช่น ที่อยู่ หรือเลขที่บ้านที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ ปัจจุบันโปรแกรม GIS ที่ใช้งาน

มากที่สุดคือ โปรแกรม Google Earth หรือ Application ที่ชื่อ Google map ในเว็บไซต์ Google ระบบ GIS ประกอบไปด้วยชุดเครื่องมือที่มีความสามารถในการเก็บรวบรวม ปรับปรุงและสืบค้น เพื่อจัดเตรียม ปรับแต่ง วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลในเชิงพื้นที่ หรือในรูปแบบรูปภาพทั้งสองมิติ และสามมิติ เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงความเชื่อมโยงของข้อมูลต่างๆ [10]

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

แบ่งแผนการศึกษาออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 การค้นหาทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า และตอนที่ 2 การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างคลังสินค้าเดิมและคลังสินค้าใหม่ โดยมีหน่วยวิเคราะห์คือ บริษัท ไทยแอโร จำกัด ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในกลุ่มอุตสาหกรรมอากาศยานซึ่งมีโรงงานผลิตของตนเองอยู่ 4 โรงและคลังสินค้าที่กม. 36 บริษัท ไทยแอโร จำกัด มีลูกค้าทั้งที่เป็นบริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายหลักและลูกค้ารายย่อยที่ใช้ชิ้นส่วนอุตสาหกรรมอากาศยานเป็นส่วนประกอบจำนวน 48 รายเป็นประชากรในการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้ศึกษาเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้บริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่รายหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาขั้นตอนการขนส่งวัตถุดิบของบริษัท ไทยแอโร จำกัด ไปยังโรงงานผลิตทั้ง 4 โรงและขนส่งสินค้าสำเร็จรูปไปเก็บรักษาที่คลังสินค้ากม. 36 รวมถึงการขนส่งสินค้าจากคลังเพื่อส่งมอบให้แก่ลูกค้าโดยใช้วิธีวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงเพื่อคำนวณหาทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าใหม่ที่มีความเหมาะสมในด้านต้นทุนเชิงเปรียบเทียบ

3.2 เครื่องมือ การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ผลข้อมูล

3.2.1 การค้นหาทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า

1. ข้อมูลการรับส่งสินค้า เก็บรวบรวมจากใบบันทึกการรับส่งสินค้าระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนมกราคม 2556
2. ชั่วโมงการทำงานของโรงงานเพื่อคำนวณเป็นชั่วโมงงาน (man-hour) เก็บรวบรวมโดยใช้แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลชั่วโมงการผลิต
3. การวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงโดยใช้สูตรการคำนวณ COG ของบาลโลว์
4. การหาพิกัดในแกน X และแกน Y สำหรับจัดตั้งคลังสินค้าโดยใช้โปรแกรม Google Earth

3.2.2 การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างคลังสินค้าเดิมและคลังสินค้าใหม่

เก็บรวบรวมข้อมูลค่าเช่าพื้นที่และอาคารของคลังสินค้าเดิมและคลังสินค้าใหม่ ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง และค่าเคลื่อนย้ายสินค้าจากคลังสินค้าเดิมจากฝ่ายจัดซื้อของบริษัท นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบระหว่างคลังสินค้าทั้งสองแห่ง โดยต้นทุนของคลังสินค้าใหม่จะรวมค่าเคลื่อนย้ายสินค้าจากคลังสินค้าเดิมด้วย โดยจะพิจารณาเลือกคลังสินค้าที่มีต้นทุนรวมต่ำกว่า

4. ผลการศึกษา

4.1 การค้นหาทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า



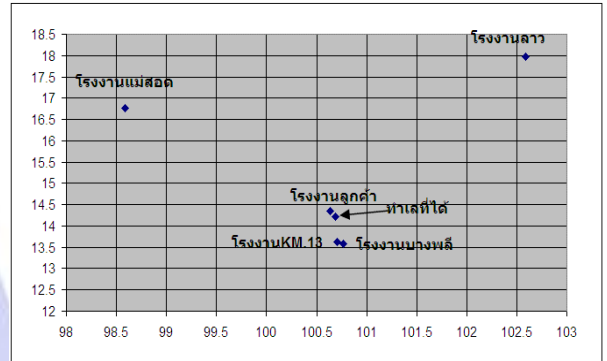
ในการส่งวัตถุดิบไปยังโรงงานและและรับสินค้ากลับไปเก็บที่คลังสินค้าจะใช้รถรอบและมีการบันทึกข้อมูลจำนวนการรับส่งสินค้าในแต่ละรอบไว้ในเอกสารใบบันทึกการรับส่งสินค้า แต่เนื่องจากมี 2 โรงงานที่ผลิตสินค้าให้กับลูกค้าหลายราย ดังนั้นรถรอบหนึ่งเที่ยวรถจึงมีการขนส่งสินค้าของลูกค้าหลายรายรวมกันไปเพื่อส่งที่คลังสินค้าจุดเดียวกัน และจำนวนสินค้าที่ขนส่งในแต่ละรอบมีไม่เท่ากัน การคำนวณค่าใช้จ่ายต่อพื้นที่จึงไม่สามารถทำได้ เมื่อนำข้อมูลรอบรถของแต่ละโรงงานมาวิเคราะห์จึงไม่สามารถแยกค่าใช้จ่ายเฉพาะของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาได้

เพื่อแก้ไขปัญหาของการศึกษาการนิพนธ์ครั้งนี้ อาจารย์ที่ปรึกษาได้แนะนำให้แปลงค่าชั่วโมงการผลิตของโรงงานเป็นชั่วโมงงาน (man hour) ที่สามารถใช้คำนวณอัตราการไหลเข้า-ออกของสินค้าและนำมาใช้แทนปริมาณของสินค้าที่ขนส่งโดยคิดรวมต้นทุนค่าขนส่งต่อชิ้นของแต่ละโรงงานเข้าไว้ในค่าชั่วโมงงานด้วย ค่าชั่วโมงงานจึงเป็นค่าที่ใช้แทนปริมาณรวมในการขนส่งซึ่งเป็นจำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการและนำมาใช้ในการคำนวณหาพิคัดตำแหน่งตามสูตรของ COG ชั่วโมงงานเฉลี่ยต่อเดือนของแต่ละโรงงานปรากฏดังตารางที่ 1 และเมื่อนำสถานที่ที่ตั้งของจุดที่ไหลเข้า-ออกคลังสินค้าแต่ละจุดมา Plot พิกัดแกน X และ แกน Y โดยใช้โปรแกรม Google Earth เพื่อหาระยะทางในการขนส่ง สรุปผลการศึกษาได้ดังตารางเดียวกัน

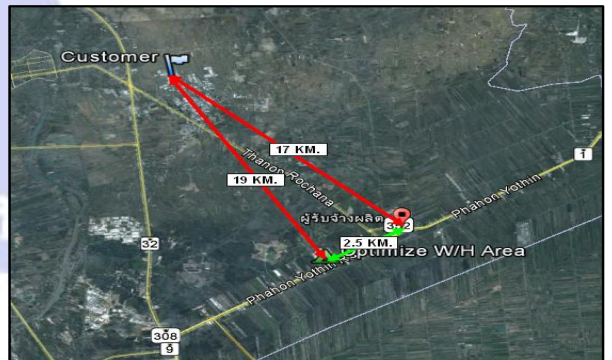
ตารางที่ 1 ชั่วโมงงานเฉลี่ยต่อเดือน พิกัด X,Y และระยะทางขนส่ง

จุดไหลจากโรงงาน	พิกัดตำแหน่ง X	พิกัดตำแหน่ง Y	ชั่วโมงงาน (KMH) (d _i)	ระยะทางตามแกน X (d _x)	ระยะทางตามแกน Y (d _y)
บางพลี	100.7702	13.592038	147.220	14835.389	2001.020
กม.13	100.704254	13.617924	7.602	765.554	103.523
แมสซอด	98.586786	16.77618	11.726	1156.029	196.717
ลาว	102.589305	17.97213	11.817	1212.298	212.377
ลูกค้า	100.634236	14.343861	176.410	17752.886	2530.401
รวม			354.775	35722.156	5044.038

ผู้ศึกษานำค่าระยะทางตามแกน X และแกน Y ของแต่ละโรงงานและชั่วโมงงานซึ่งได้รวมค่าขนส่งสินค้าต่อชิ้นไว้แล้วมาคำนวณตามสูตร COG พบตำแหน่งที่เหมาะสมในการตั้งคลังสินค้า คือ (100.6896, 14.21757) ค่าที่ได้ถูกนำไป plot แทนค่าพิกัดในแนวแกน X และ Y ดังรูปที่ 1 และนำไปแปลงพิกัดโดยใช้โปรแกรมในสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) พบว่าอยู่ในเขตอำเภอน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งอยู่ห่างจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาประมาณ 17 กิโลเมตร เมื่อลองสำรวจพื้นที่จริงพบว่าถัดออกไปประมาณ 2.5 กิโลเมตรมีโรงงานที่เป็นผู้รับช่วงผลิตแทนให้กับบริษัท ไทยแอร์โรว์ จำกัด ตั้งอยู่ในพื้นที่รอบนอกของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ ผู้รับช่วงผลิตแทนมีคลังสินค้าพร้อมให้เช่าตั้งอยู่ในโรงงานด้วย เมื่อนำมา Plot ตำแหน่งด้วยโปรแกรม Google Earth พบตำแหน่งที่ตั้งดังรูปที่ 2 โดยพิกัดทั้งสองจุดมีระยะห่างจากลูกค้าใกล้เคียงกัน แสดงว่าหากตั้งคลังสินค้าที่พิกัดทั้งสองจุดซึ่งอยู่ในระนาบเดียวกันย่อมมีต้นทุนที่ใกล้เคียงกันด้วยตามกราฟของเวเบอร์ (Weber's graphic method) และแนวคิดของบาลโลว์ [11]



รูปที่ 1 ทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าใหม่ในแนวแกน X และ Y



รูปที่ 2 ระยะทางระหว่างโรงงาน ลูกค้า คลังสินค้าตาม COG และคลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิต

4.2 การเปรียบเทียบต้นทุนระหว่างคลังสินค้าเดิมและคลังสินค้าใหม่

ผู้ศึกษาคำนวณค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบระหว่างคลังสินค้าเดิม 36 และคลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ได้แก่ ค่าเช่าพื้นที่และอาคาร ค่าจ้างแรงงาน และค่าขนส่งระหว่างโรงงานผลิตทั้งหมดและคลังสินค้า และค่าขนส่งระหว่างคลังสินค้าและโรงงานลูกค้า ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายโดยรวมต่อเดือน

ค่าใช้จ่าย	คลังสินค้า กม.36	คลังผู้รับช่วง ผลิต	ค่าแตกต่าง (บาท)
ค่าเช่าพื้นที่	240,000.00	216,000.00	24,000.00
ค่าจ้างแรงงาน	66,000	66,000	00.00
ค่าขนส่ง			
โรงงานไปคลัง	780,163.02	739,055.74	41,107.28
คลังส่งลูกค้า	501,120.00	208,320.00	292,800.00
รวม	1,587,283.02	1,229,375.74	357,907.28

โดยจำแนกรายละเอียดในแต่ละรายการดังนี้

1. ค่าเช่าพื้นที่และอาคาร

ความต้องการใช้งานพื้นที่เก็บสินค้าในคลังจริงของลูกค้ารายนี้ อยู่ที่ 1,030 ตารางเมตร ในขณะที่อัตราค่าเช่าพื้นที่และอาคารของ



คลังสินค้ากม. 36 คิดตารางเมตรละ 160 บาท ลูกค้านี้ใช้พื้นที่เก็บสินค้าในคลัง 1,500 ตารางเมตร คิดเป็นค่าเช่าพื้นที่ต่อเดือนเท่ากับ 240,000 บาท ส่วนอัตราค่าเช่าพื้นที่และอาคารของคลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตแทนคิดตารางเมตรละ 180 บาทสำหรับพื้นที่เก็บสินค้าขนาด 1,200 ตารางเมตร คิดเป็นค่าเช่าพื้นที่ต่อเดือนเท่ากับ 216,000 บาท เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าค่าเช่าพื้นที่และอาคารของคลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตแทนมีต้นทุนต่ำกว่าเดือนละ 24,000 บาท

2. ค่าจ้างแรงงาน

งานภายในคลังสินค้าต้องการใช้แรงงานจำนวน 10 คนโดยมีค่าจ้างแรงงาน 6,600 บาทต่อเดือน ดังนั้นค่าใช้จ่ายด้านค่าจ้างแรงงานแต่ละเดือนของคลังสินค้าทั้งสองจะเท่ากับ 66,000 บาทต่อเดือน

3. ค่าขนส่ง

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่งและให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานสอดคล้องกับคลังสินค้าแห่งใหม่จึงได้ปรับปรุงวิธีการทำงานจากเดิมที่กำหนดให้รถสายโรงงานแม่สอดและโรงงานลาวต้องวิ่งส่งสินค้าที่คลังสินค้ากม. 36 และจะส่งมอบให้โรงงานลูกค้าอีกทอด โดยที่ระยะทางระหว่างคลังสินค้ากม.36 และโรงงานลูกค้าห่างกัน 106 กิโลเมตร เมื่อปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานโดยให้รถทั้งหมดส่งสินค้าที่คลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตแทนจึงทำให้ระยะทางในการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้าลดลงเหลือ 19 กิโลเมตร บริษัทสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นในการส่งสินค้า และลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งลง ค่าขนส่งระหว่างโรงงานผลิตทั้งหมดที่จัดส่งไปเก็บยังคลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตแทนมีค่าใช้จ่ายรวมอยู่ที่ 739,055.74 บาทต่อเดือน ซึ่งต่ำกว่าค่าใช้จ่ายในการส่งสินค้าไปเก็บที่คลังสินค้ากม. 36 ถึง 41,107.28 บาทต่อเดือน

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าใช้จ่ายโดยรวมต่อเดือนของคลังสินค้ากม.36 เท่ากับ 1,587,283.02 บาท ในขณะที่ค่าใช้จ่ายโดยรวมต่อเดือนของคลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตแทน เท่ากับ 1,229,375.74 บาท คลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตแทนมีค่าใช้จ่ายโดยรวมต่ำกว่าค่าใช้จ่ายของคลังสินค้ากม.36 อยู่ถึง 357,907 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 4,294,887.36 บาทต่อปี

ในการเปลี่ยนไปใช้คลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตแทนจะมีค่าใช้จ่ายการย้ายคลังสินค้าซึ่งคำนวณจากปริมาณของอุปกรณ์ที่ต้องเคลื่อนย้ายจากคลังสินค้าเดิมไปยังคลังสินค้าใหม่ในช่วงเริ่มต้นประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการเช่ารถ 6 ล้อจำนวน 2 คัน คันละ 3,570 บาท คิดเป็น 7,140 บาท แรงงานที่ใช้ขนย้ายจะใช้พนักงานของบริษัท 10 คน ขนย้ายในเวลาทำงานปกติ โดยพนักงานจะได้รับค่าอาหารในการทำงานนอกสถานที่เพิ่มอีกคนละ 50 บาท และใช้รถตู้รับ-ส่งพนักงานจากโรงงานไปยังคลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตโดยมีค่าใช้จ่ายเช่ารถตู้ในอัตรา 1,000 บาท ค่าใช้จ่ายในการย้ายคลังสินค้านี้รวมเป็นเงิน 8,640 บาท เมื่อนำวิเคราะห์จุดคุ้มทุนโดยคำนวณจากค่าใช้จ่ายในการย้ายคลังสินค้าต่อส่วนต่างของค่าใช้จ่ายที่ประหยัดจากการเปลี่ยนสถานที่ตั้งคลังสินค้าใหม่ทุกวัน ทำให้ทราบว่าจุดคุ้มทุนของการย้ายที่ตั้งคลังสินค้าเท่ากับ 8,640 บาท หรือคิดในรูปของระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) เท่ากับ 0.72 วัน

5. บทสรุป

ผลการศึกษาสารนิพนธ์เรื่องการวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงเพื่อเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมในด้านต้นทุนพบว่า ตำแหน่งที่เหมาะสมในแนวแกน X และ Y คือ (100.6896, 14.21757) เมื่อทำการแปลงพิกัดเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ในแผนที่จริง พบว่า พิกัดของคลังสินค้าตามสูตร COG อยู่ในเขตอำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งอยู่ห่างจากบริษัทผลิตรถยนต์รายใหญ่ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาประมาณ 19 กิโลเมตร ในบริเวณพื้นที่จริงตามตำแหน่งดังกล่าวเป็นโรงงานรอบนอกของสวนอุตสาหกรรมโรจนะที่เป็นผู้รับช่วงผลิตแทนให้กับบริษัทและมีคลังสินค้าพร้อมให้เช่าตั้งอยู่ในโรงงานด้วย

ในการตัดสินใจเลือกที่ตั้งคลังสินค้าใช้การเปรียบเทียบต้นทุนในด้านค่าเช่าพื้นที่และอาคารของคลังสินค้ากม. 36 และคลังของผู้รับช่วงผลิตแทน ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง และค่าเคลื่อนย้ายสินค้าจากคลังสินค้าเดิม โดยจะพิจารณาเลือกคลังสินค้าที่มีต้นทุนรวมต่ำกว่า ผลการศึกษาพบว่า ค่าใช้จ่ายโดยรวมต่อเดือนของคลังสินค้ากม.36 เท่ากับ 1,587,283.02 บาท ในขณะที่ค่าใช้จ่ายโดยรวมต่อเดือนของคลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตแทน เท่ากับ 1,229,375.74 บาท คลังสินค้าของผู้รับช่วงผลิตแทนมีค่าใช้จ่ายโดยรวมต่ำกว่าค่าใช้จ่ายของคลังสินค้ากม.36 อยู่ถึง 357,907 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 4,294,887.36 บาทต่อปี การเปลี่ยนไปใช้คลังสินค้าใหม่มีต้นทุนในการสับเปลี่ยน (switching cost) ซึ่งหมายถึงค่าใช้จ่ายในการย้ายคลังสินค้าที่ต้องใช้รถ 6 ล้อจำนวน 2 คัน แรงงานที่ใช้ขนย้ายในเวลาทำงานปกติ 10 คน โดยจ่ายเป็นค่าอาหารในการทำงานนอกสถานที่คนละ 50 บาท และใช้รถตู้รับ-ส่งพนักงาน 1 คันมีค่าใช้จ่าย 1,000 บาทตามเงื่อนไขสัญญาที่ตกลงไว้กับโรงงาน รวมเป็นเงินโดยประมาณเท่ากับ 8,640 บาท เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการย้ายคลังสินค้ากับส่วนต่างของค่าใช้จ่ายที่ประหยัดจากการเปลี่ยนสถานที่ตั้งคลังสินค้าใหม่ทุกวันทำให้ทราบว่าจุดคุ้มทุนของการย้ายที่ตั้งคลังสินค้าเท่ากับ 8,640 บาท หรือคิดในรูปของระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) เท่ากับ 0.72 วัน

วิธีการวิเคราะห์จุดศูนย์กลางแรงโน้มถ่วง (COG) ช่วยให้บริษัท ไทยแอร์โรว์ จำกัด สามารถเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมในด้านต้นทุน ทำให้บริษัทประหยัดต้นทุนค่าขนส่งสินค้าต่อชิ้นได้ และยังทำให้โรงงานผลิตและลูกค้าเกิดความยืดหยุ่นและคล่องตัว สามารถรองรับการทำงานที่จะเพิ่มขึ้นภายในอนาคตได้เป็นอย่างดี จากการศึกษาสารนิพนธ์ครั้งนี้สามารถพิสูจน์ได้ว่าการเปลี่ยนทำเลที่ตั้งของคลังสินค้ามีผลต่อต้นทุนรวมของบริษัท และเป็นไปตามหลักการจัดการโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งและมาตรฐานการบริการลูกค้า โดยที่ความต้องการของลูกค้ามีผลต่อต้นทุนการผลิต ยิ่งลูกค้ามีความคาดหวังต่อการบริการมากเท่าใด ต้นทุนค่าการบริการก็ยิ่งจะสูงขึ้นตามด้วย ในการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าใหม่จึงต้องคำนึงถึงการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาด้วย



เอกสารอ้างอิง

- [1] วิทยา สุหฤทธดำรง. (2548). เจาะแก่นโซ่อุปทาน: Essential of supply chain management. กรุงเทพฯ: อี.ไอ สแควร์.
- [2] คำนาย อภิปรัชญาสกุล.(2548). การจัดการสินค้าคงคลังและศูนย์กระจายสินค้า. กรุงเทพฯ: โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิง.
- [3] ธนิต โสรัตน์. (2550). การประยุกต์ใช้โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน. กรุงเทพฯ: วี-เชิร์ฟ โลจิสติกส์.
- [4] วิชัย ศรีคำ. (2524). การวิเคราะห์หา Optimum Location โดยใช้ทฤษฎีที่ตั้งของ Weber. วารสารภูมิศาสตร์. 1 (6), 27-38.
- [5] คำนาย อภิปรัชญาสกุล.(2550). การจัดการคลังสินค้า. กรุงเทพฯ: โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิง.
- [6] Ballou, Ronald H. (1985). Business Logistics management: Planning and control. Second edition. NJ: Prentice Hall.
- [7] Ballou, Ronald H. (2004). Business Logistics/Supply Chain Management. NJ: Pearson Prentice Hall.
- [8] Ibid.
- [9] เกียรติศักดิ์ จันทร์แดง.(2549). การบริหารการผลิตและการปฏิบัติการ : Production and Operation Management. กรุงเทพฯ: วิตตีกรุ๊ป.
- [10] วิกิพีเดีย. (2556). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. สืบค้นจาก <http://th.wikipedia.org/wiki/ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์>.
- [11] Ibid.