

การคัดเลือกสถานที่ตั้งที่เหมาะสมของคลังสินค้าด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น
สำหรับคลังสินค้าควบคุมพิเศษ

Warehouse Location Selection Using Analytic Hierarchy Process for Special Controlled Warehouse

เอกวิทย์ พิมพ์ปจฉิม¹ นราธิป สุพัฒน์ธนานนท์^{2*} และรักน้อย อัครรุ่งเรืองกุล¹

Aekkawit Pimpatchim¹ Naratip Supattananon^{2*} and Raknoi Akarungrunngkul¹

Received: October 2, 2019; Revised: January 6, 2020; Accepted: January 7, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสถานที่ตั้งคลังสินค้าควบคุมพิเศษที่เหมาะสมในจังหวัดอุดรธานี โดยการประยุกต์ใช้การหาจุดศูนย์กลางพิกัดที่ตั้งร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ผลการหาพิกัดจุดศูนย์กลางไม่สามารถกำหนดเป็นที่ตั้งคลังสินค้าได้ เนื่องจากพิกัดดังกล่าวเป็นพื้นที่ส่วนราชการ จึงมีความผิดตามพระราชบัญญัติควบคุมเครื่องคัมแอลกอฮอล์มาตราที่ 27 (3) ทำให้ผู้วิจัยต้องกำหนดพื้นที่ใกล้เคียงค่าพิกัดนั้น จากการพิจารณาพื้นที่ใกล้เคียงพบว่าพิกัดที่สามารถจัดตั้งคลังสินค้าได้ 4 แห่ง คือ คลังสินค้าบ้านจั่น คลังสินค้านาดิ คลังสินค้าหมากแข้ง และคลังสินค้าหนองบัว ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกสถานที่ตั้งด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น โดยพิจารณาปัจจัยหลัก ได้แก่ ต้นทุน โครงสร้างพื้นฐาน รวมไปถึงสังคมและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาปัจจัยรอง ได้แก่ ต้นทุนคลังสินค้า ต้นทุนขนส่งสินค้า ต้นทุนแรงงาน ต้นทุนภาษี การเข้าถึงถนนหลัก ระบบสารสนเทศ ระบบสาธารณูปโภค ผลกระทบจากชุมชน ผลกระทบต่อเยาวชน มลพิษทางอากาศ และมลพิษทางเสียง ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ตั้งคลังสินค้าเครื่องคัมแอลกอฮอล์พบว่า ปัจจัยหลักด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.5136 ปัจจัยรองด้านผลกระทบจากชุมชนมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.2180 ดังนั้นที่ตั้งคลังสินค้าบ้านจั่นจึงเป็นที่ตั้งที่มีความเหมาะสม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.3122

คำสำคัญ: การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น; การคัดเลือก; ที่ตั้งคลังสินค้า; ปัจจัย

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตขอนแก่น

¹ Faculty of Engineering, Khon Kaen University

² College of Logistics and Supply Chain, Sripatum Khon Kaen University, Khon Kaen

* Corresponding Author E - mail Address: naratip.su@spu.ac.th

Abstract

The objective of this research is to select the appropriate specially controlled warehouse location in Udon Thani Province related with the examining of the center of gravity coordinates with the hierarchical analysis process. From the outcome, it cannot be determined the location of the warehouse because the coordinates are government areas, which are guilty under the Alcoholic Beverage Control Act, Article 27 (3). Therefore, it must identify the local area to that coordinate. It is found that there are 4 locations that can be set up at Ban Chan Warehouse, Nadi warehouse, Mak Khaeng warehouse, and Nong Bua warehouse. The major factors in location selection through the analysis hierarchical process are cost, infrastructure, society and environment. The secondary factors are the warehouse costs, freight costs, labor costs, tax costs, access to the main roads, information systems, utilities community impact on youth air pollution and noise pollution. From the analysis, it was found that the social and environmental have the highest mean weight of 0.5136. The secondary impact factor from the community has the highest weight mean value is 0.2180. Therefore, the Ban Chan warehouse is an appropriate location with the highest mean weight of importance of 0.3122.

Keywords: Analysis Hierarchical Process; Selection; Warehouse Location; Factor

บทนำ

เครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นสินค้าควบคุมพิเศษ (Special Controlled Products) เนื่องจากส่งผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ ในปี พ.ศ. 2551 รัฐบาลมีมาตรการห้ามขายและโฆษณาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อันเป็นการอวดอ้างสรรพคุณหรือชักชวนในบริเวณใกล้เคียงสถานที่ปฏิบัติพิธีกรรมทางศาสนาหรือวัด โรงพยาบาล สถานที่ราชการ สถานศึกษา สถานบริการน้ำมัน ชุมชน และสวนสาธารณะ ซึ่งเป็นสถานที่อันก่อให้เกิดความรู้สึกของประชาชน [1] เนื่องจากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ก่อให้เกิดปัญหาอุบัติเหตุบนท้องถนน ปัญหาครอบครัว ปัญหาทะเลาะวิวาท และปัญหาอาชญากรรม [2] ข้อมูลสถิติการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในประเทศไทยปี พ.ศ. 2560 พบว่า ประเทศไทยมีปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4,861 ล้านลิตร และคาดว่าปี พ.ศ. 2562 - 2564 มีแนวโน้มบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.5 ของปริมาณการบริโภคแอลกอฮอล์ [3] รัฐบาลจึงกำหนดมาตรการเพื่อลดจำนวนเยาวชนที่บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ประมาณ 2.6 แสนคน ด้วยการควบคุมการเข้าถึงหรือการซื้อตามเวลาและสถานที่ที่กฎหมายกำหนด ห้ามโฆษณาแบบชักชวนการดื่ม ห้ามจำหน่ายแก่เยาวชน โดยเพิ่มโทษสำหรับผู้กระทำความผิดมาตรการควบคุม [4] เนื่องจากเยาวชนที่บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์กระทำความผิดรุนแรงมากขึ้น ขณะมีเมามา และยังพบว่าเยาวชนกลุ่มดังกล่าวมีเหตุจูงใจให้กระทำผิด โดยการลักทรัพย์ ขิงทรัพย์หรือปล้นทรัพย์เพื่อนำเงินไปซื้อเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ [5] ทำให้ธุรกิจเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ถูกมองว่าเป็นธุรกิจ

ที่สนับสนุนนโยบายมุขโดยไม่คำนึงถึงสังคม ดังนั้น การควบคุมโฆษณาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จึงอนุญาตให้ใช้เฉพาะตราสัญลักษณ์ของสินค้าเป็นตัวแทนในการสนับสนุนการกีฬา คนตรี ทุนการศึกษา และนำเสนอวิถีชีวิตที่ดี ประกอบกับการรณรงค์เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อสังคม [6]

คลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาตั้งอยู่ใกล้กับสถานที่ที่อ่อนไหวต่อความรู้สึกของประชาชนและชนสงฆ์สินค้าผ่านชุมชนโดยมีตราสินค้าติดอยู่กับตัวรถขนส่งทำให้ประชาชนเข้าใจว่าเป็นการส่งเสริมให้เยาวชนบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากขึ้น งานวิจัยนี้จึงคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าเครื่องดื่มแอลกอฮอล์โดยพิจารณาปัจจัยที่กระทบต่อสังคม ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า การกำหนดที่ตั้งคลังสินค้าเพื่อเป็นศูนย์กลางโลจิสติกส์จะพิจารณาตามปริมาณความต้องการของลูกค้าทำให้ที่ตั้งคลังสินค้าถูกกำหนดให้มีพิกัดใกล้กับที่ตั้งของลูกค้าที่มีความต้องการสินค้าสูง โดยการหาค่าพิกัดที่ตั้งของคลังสินค้าด้วยค่าจุดศูนย์กลาง (Center of Gravity) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระยะทางขจัดระหว่างลูกค้ากับคลังสินค้าสั้นที่สุด ซึ่งระยะทางการขนส่งสินค้าถือเป็นต้นทุนที่ผันแปรตามเที่ยวการขนส่งสินค้า [7] จากการที่ Guo, F. and Shi, X. [8] วิเคราะห์หาพิกัดจุดศูนย์กลางโดยกำหนดให้ระยะทางระหว่างโรงงานกับลูกค้าเป็นต้นทุนขนส่ง ในการวิเคราะห์หาพิกัดคลังสินค้าเปลี่ยนแปลงไปตามต้นทุนขนส่งผันแปรตามเที่ยวการขนส่งสินค้า เนื่องจากที่ตั้งคลังสินค้าอยู่ใกล้กับลูกค้าที่มีความต้องการสูงเพื่อให้ต้นทุนขนส่งสินค้าต่อเที่ยวต่ำที่สุด ซึ่งการวิเคราะห์พิกัดนิยามกำหนดต้นทุนค่าขนส่งต่อหน่วยต่อกิโลเมตร หรือค่าขนส่งเป็นต่อหน่วยต่อไมล์ทะเลในกรณีการขนส่งสินค้าทางทะเล [9] การหาจุดศูนย์กลางเป็นการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เวลาประมวลผลอย่างรวดเร็ว ซึ่งการกำหนดจุดศูนย์กลางยังมีการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย อาทิ การหาจุดรวบรวมผู้ประสบภัยพิบัติในประเทศฟิลิปปินส์ โดยสามารถช่วยเหลือผู้ประสบภัยออกจากพื้นที่โดยใช้ต้นทุนลดลงและใช้ระยะเวลาเดินทางน้อยลง [10] การหาจุดศูนย์กลางยังมีข้อดีหลายประการซึ่งในงานวิจัยของ Homchalee, R. [11] ได้อธิบายว่า พิกัดที่ตั้งจากการคำนวณเป็นเพียงพิกัดศูนย์กลางพื้นที่เป้าหมายเท่านั้น เนื่องจากพิกัดที่ตั้งคลังสินค้าใหม่มีโอกาสเป็นสถานที่ที่ไม่เหมาะสมในการกำหนดคลังสินค้า เช่น เป็นพื้นที่ป่า ไม่มีเส้นทางคมนาคม แม่น้ำ ภูเขา ที่อยู่อาศัย พื้นที่ราชการ เป็นต้น หรือพิกัดที่ตั้งคลังสินค้าใหม่สามารถกำหนดให้เป็นคลังสินค้าได้แต่มีผลกระทบกับชุมชนรอบที่ตั้งคลังสินค้าสามารถกำหนดใกล้เคียงพิกัดใหม่ได้ในรัศมีไม่เกิน 50 กิโลเมตร ซึ่งมีผลกระทบกับต้นทุนการขนส่งไม่มากนักแต่มีโอกาสส่งผลไม่เหมาะสมกับปัจจัยอื่น ๆ ดังนั้น การคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าที่เหมาะสมจึงต้องพิจารณาหลากหลายปัจจัย งานวิจัยของ Sirisena, H. O. and Samarasekera, N. A. [12] ได้คัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) โดยพิจารณาปัจจัยพื้นฐานที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการดำเนินธุรกิจคลังสินค้า ซึ่งการพิจารณานั้นให้ความสำคัญกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ของธุรกิจเท่านั้น เช่น ปัจจัยความต้องการสินค้า ปัจจัยการลงทุน ปัจจัยเวลาส่งมอบ ปัจจัยโครงสร้างพื้นฐานทางถนน ปัจจัยสิ่งอำนวยความสะดวกทำเรือ และปัจจัยความพร้อมของระบบสารสนเทศและอุปกรณ์สื่อสารในการตอบสนองความต้องการ เพื่อสนับสนุนให้การดำเนินธุรกิจมีประสิทธิภาพในการส่งมอบสินค้า [13] การคัดเลือกที่ตั้งคลังสิน้ามักมีการพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อองค์กรและลดผลกระทบอย่างต่อเนื่อง นอกจากการพิจารณาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อองค์กร (Economy) AHP ยังพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (Social and Environmental) [14] - [17]

Wang, X. [18] กล่าวว่าในงานวิจัยว่า ผู้ประกอบการและรัฐบาลในหลายประเทศให้ความสำคัญกับการจัดการสินค้าควบคุมพิเศษที่ส่งผลกระทบต่อประชาชนในสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง เช่น

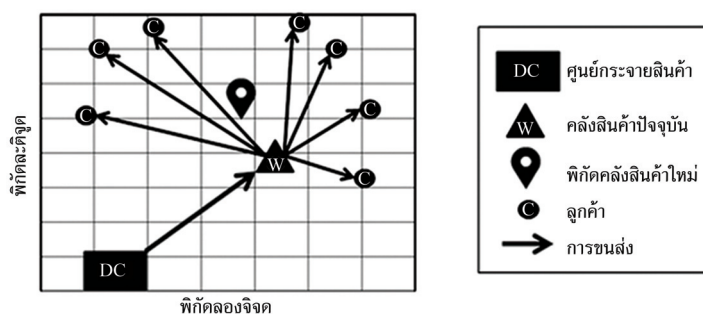
การจัดเก็บและการขนส่งสารเคมีอันตรายมีกฎหมายควบคุมเพื่อให้เกิดความปลอดภัย การคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าเพื่อจัดเก็บสินค้าควบคุมพิเศษด้วย AHP จึงต้องตระหนักถึงผลกระทบที่ส่งผลกับสังคมและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสินค้าควบคุมพิเศษส่วนใหญ่มีความเสี่ยงให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและมีความอ่อนไหวต่อความรู้สึกของคนในชุมชน ต่อมานักวิจัยพยายามอธิบายว่าการคัดเลือกที่ตั้งที่เหมาะสมต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม [19] เนื่องจากมลพิษโดยรอบที่ตั้งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อสุขภาพการดำรงชีวิต และความรู้สึกของประชาชนโดยรอบที่ตั้ง โดยประชาชนที่อาศัยในพื้นที่หรืออยู่ระหว่างเส้นทางขนส่งย่อมสุดคมอากาศที่เป็นมลพิษเข้าสู่ร่างกาย [20] - [21] นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่อยู่ภายใต้ข้อกำหนดของรัฐบาลคือสินค้าควบคุมพิเศษ [22] - [23]

ปัจจุบันคลังสินค้ากรณีศึกษาที่มีที่ตั้งใกล้กับสถานที่อ่อนไหวต่อความรู้สึกของประชาชนและมีการขนส่งโดยใช้ยานพาหนะที่มีตราสินค้าแสดงถึงการสนับสนุนกิจกรรมเพื่อสังคมทำให้เยาวชนบางส่วนมีความเข้าใจว่าการตีเครื่องตีแอลกอฮอล์ทำให้สังคมดีขึ้น ส่งผลให้ประชาชนในชุมชนไม่พึงพอใจที่มีคลังสินค้าและการขนส่งผ่านเขตชุมชนดังกล่าว และต้องการให้คลังสินค้าเครื่องตีแอลกอฮอล์กรณีศึกษาย้ายสถานที่ตั้ง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าสำหรับการจัดจำหน่ายหรือการกระจายสินค้าเครื่องตีแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมระหว่างผลประโยชน์และสังคม ด้วยการประยุกต์ใช้การหาจุดศูนย์ถ่วงและกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นโดยการพิจารณาปัจจัยด้านต้นทุน โครงสร้างพื้นฐาน ร่วมกับปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมของกรณีศึกษาคลังสินค้าเครื่องตีแอลกอฮอล์ในจังหวัดอุดรธานี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา

ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาดำเนินธุรกิจกระจายสินค้าเครื่องตีแอลกอฮอล์ในจังหวัดอุดรธานี มีคลังสินค้าสำหรับกระจายสินค้าให้กับผู้ประกอบการค้าส่งหรือลูกค้าที่มีความต้องการจำนวน 1 แห่ง ซึ่งดำเนินการโดยคลังสินค้านี้จะรับสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้าจำนวน 1 แห่ง และจัดส่งให้กับลูกค้าทั้งหมด 15 แห่ง ดังรูปที่ 1 ซึ่งการดำเนินงานของคลังสินค้าในปัจจุบันส่งผลกระทบต่อสังคมจึงทำให้บริษัทกรณีศึกษาจำเป็นต้องกำหนดที่ตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่



รูปที่ 1 โครงข่ายการกระจายสินค้าเครื่องตีแอลกอฮอล์

2. วิเคราะห์ตำแหน่งพิกัดจุดศูนย์ถ่วง

การวิเคราะห์หาตำแหน่งพิกัดจุดศูนย์ถ่วงสามารถกำหนดพิกัดละติจูด (Latitude) และพิกัดลองจิจูด (Longitude) ของคลังสินค้าเริ่มต้น โดยการหาค่าจุดศูนย์กลางที่มีระยะจัดไปยังลูกค้าทั้งหมดต่ำที่สุดเพื่อเป็นค่าพิกัดเริ่มต้น (X, Y) [7] การกำหนดพิกัดที่ตั้งคลังสินค้าใหม่ (X', Y') เริ่มจากการหาระยะจัดระหว่างพิกัดที่ตั้งคลังสินค้าเริ่มต้นกับพิกัดลูกค้าทั้งหมด (D_k) [10] ดังสมการที่ (1) ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดตำแหน่งพิกัดจุดศูนย์ถ่วงคลังสินค้าใหม่ ดังนั้น การกำหนดพิกัดจุดศูนย์ถ่วงที่ตั้งคลังสินค้าใหม่ที่ผันแปรตามเที่ยวการขนส่งคำนวณได้ดังสมการที่ (2) และ (3)

$$D_k = \sqrt{(X - X_k)^2 + (Y - Y_k)^2} \quad (1)$$

$$X' = \frac{\sum_k ((Q_k \cdot C_k \cdot X_k) / D_k)}{\sum_k ((Q_k \cdot C_k) / D_k)} \quad (2)$$

$$Y' = \frac{\sum_k ((Q_k \cdot C_k \cdot Y_k) / D_k)}{\sum_k ((Q_k \cdot C_k) / D_k)} \quad (3)$$

เมื่อ

k	= ลำดับลูกค้า
C_k	= ต้นทุนต่อเที่ยวต่อกิโลเมตร
X	= พิกัดละติจูดเริ่มต้น
Q_k	= ปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้า
Y	= พิกัดลองจิจูดเริ่มต้น
X'	= พิกัดละติจูดคลังสินค้าใหม่
X_k	= พิกัดละติจูดลูกค้า
Y'	= พิกัดลองจิจูดคลังสินค้าใหม่
Y_k	= พิกัดลองจิจูดลูกค้า
D_k	= ระยะทางระหว่างพิกัดเริ่มต้นกับลูกค้า

การหาพิกัดจุดศูนย์ถ่วงที่ตั้งคลังสินค้าต้องเก็บรวบรวมข้อมูลลูกค้าทั้งหมดในเขตพื้นที่รับผิดชอบของคลังสินค้าการศึกษา การวิเคราะห์จึงประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลการวิเคราะห์หาจุดศูนย์ถ่วงคลังสินค้า

ลูกค้า	พิกัดละติจูด	พิกัดลองจิจูด	ความต้องการ ต่อปี (พาเลท)	ลูกค้า	พิกัดละติจูด	พิกัดลองจิจูด	ความต้องการ ต่อปี (พาเลท)
1	17.13011	102.94550	1,321	9	17.42447	102.80699	3,109
2	17.10990	103.01436	1,567	10	17.41964	102.77133	2,756
3	17.76891	102.18898	2,455	11	17.38885	102.80132	1,454
4	17.68986	102.46294	2,507	12	17.40668	102.78771	1,974
5	17.69776	103.25767	2,451	13	17.11006	103.01696	1,232
6	16.94929	103.44136	2,987	14	17.20155	102.44195	1,887
7	17.40089	102.81333	1,324	15	17.19614	102.43890	1,811
8	17.35531	102.82183	2,803	รวม			31,638

จากผลการหาพิกัดจุดศูนย์ถ่วง ถ้าพิกัดที่ตั้งคลังสินค้าใหม่อยู่ใกล้กับพิกัดจุดศูนย์ถ่วงเริ่มต้น แสดงว่าพิกัดที่ตั้งคลังสินค้าใหม่เป็นคลังสินค้าที่เหมาะสม [9] แต่ในทางปฏิบัติที่ตั้งคลังสินค้าใหม่มีโอกาสตกอยู่ในบริเวณที่ไม่สามารถตั้งได้ ดังนั้น การคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าใกล้เคียงกับพิกัดที่ตั้งใหม่จากการคำนวณ สามารถกำหนดที่ตั้งทางเล็กลงภายในรัศมีไม่เกิน 10 กิโลเมตร เพื่อกระทบกับต้นทุนขนส่งน้อยที่สุด [11] และคัดเลือกที่ตั้งด้วย AHP ตามวิธีดำเนินการวิจัยข้อที่ 3

3. กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

3.1 กำหนดเป้าหมายและทางเลือกที่ตั้งคลังสินค้าที่เป็นไปได้ จากค่าพิกัดที่ใกล้เคียงจุดศูนย์ถ่วง

3.2 กำหนดปัจจัยหลักและรองในการพิจารณาคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าเครื่องดื่ม แอลกอฮอล์จากการทบทวนวรรณกรรม การสอบถามผู้บริหารของบริษัทกรณีศึกษาและประชาชนในพื้นที่ พบว่ามีปัจจัยหลักและรองดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยหลักและปัจจัยรอง

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	คำอธิบาย
1. ต้นทุน [12], [16] - [18]	1.1 ต้นทุนคลังสินค้า	ต้นทุนสร้างคลังสินค้า อุปกรณ์ขนถ่าย และค่าเสีย [18], [20]
	1.2 ต้นทุนขนส่งสินค้า	ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าจ้าง และค่าซ่อมบำรุง [17], [20]
	1.3 ต้นทุนแรงงาน	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานคลังสินค้าและพนักงานขนส่ง [15] - [16], [18]
	1.4 ต้นทุนภาษี	ต้นทุนค่าภาษีดำเนินการกิจการคลังสินค้าเครื่องดื่ม [15] - [16]
2. โครงสร้างพื้นฐาน [12] - [14], [18]	2.1 การเข้าถึงถนนหลัก	ความพร้อมของถนนในการรองรับรถบรรทุกขนส่งสินค้า [14], [21]
	2.2 ระบบสารสนเทศ	ความพร้อมระบบสารสนเทศและอุปกรณ์สื่อสาร [13]
	2.3 ระบบสาธารณูปโภค	ความพร้อมระบบประปาและไฟฟ้า [12]
3. สังคมและสิ่งแวดล้อม [16] - [23]	3.1 ผลกระทบจากชุมชน	คลังสินค้าใกล้ชุมชน วัด โรงเรียน สถานที่ราชการ อื่น ๆ [16]
	3.2 ผลกระทบต่อเยาวชน	เส้นทางการขนส่งเครื่องดื่มผ่านชุมชนที่มีเยาวชนอาศัยอยู่
	3.3 มลพิษทางอากาศ	มลพิษทางอากาศกระทบกับชุมชนในเส้นทางขนส่ง [19], [20] - [23]
	3.4 มลพิษทางเสียง	มลพิษทางเสียงกระทบกับชุมชนในเส้นทางขนส่ง [18]

3.3 ทำการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ (Pairwise Comparison) เพื่อระบุความสำคัญของปัจจัยที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจัยแต่ละคู่ในการประเมินมีเกณฑ์ระดับความสำคัญเป็นจำนวนเต็ม 1 - 9 [20] โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้มีส่วนตัดสินใจคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าผู้ประเมินจำนวน 6 คน [14] ซึ่งผู้ประเมินเป็นผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่ของบริษัทกรณีศึกษา ได้แก่ เจ้าของกิจการ กรรมการบริหารแผนงาน กรรมการบริหารทั่วไป ผู้จัดการคลังสินค้า ผู้จัดการการตลาด และผู้จัดการแผนกขนส่ง เป็นต้น การเปรียบเทียบปัจจัยสามารถกำหนดให้อยู่ในรูปแบบเมตริกซ์ A โดยที่ A_{ij} คือ ค่าระดับความสำคัญของการเปรียบเทียบปัจจัย

3.4 ประเมินค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย (Eigenvector) ซึ่งการคำนวณค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเริ่มจากหาค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบปัจจัยหลักในรูปแบบเมตริกซ์ดังสมการที่ (4) ซึ่งค่าที่ได้อยู่ในรูปแบบเมตริกซ์ จากนั้นจึงวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย โดยการเฉลี่ยค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบปัจจัยในแนวนอนดังสมการที่ (5) ให้อยู่ในรูปแบบเวกเตอร์ B

$$W_{ij} = A_{ij} / \sum_{i=1}^n V_j; \forall, j \quad (4)$$

$$Eigenvector_i = \sum_j W_{ij} / n; \forall, i \quad (5)$$

เมื่อ

A_{ij}	=	ค่าระดับความสำคัญ
V_j	=	ผลรวมน้ำหนักความสำคัญแนวตั้ง
W_{ij}	=	ค่าน้ำหนักความสำคัญ
n	=	จำนวนเมตริกซ์ในการเปรียบเทียบ

3.5 ประเมินค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของลำดับชั้นปัจจัยรอง ซึ่งการคำนวณค่าเฉลี่ยน้ำหนักของปัจจัยรองต้องนำปัจจัยรองทำตามข้อที่ 3.2 - 3.4 ซึ่งจะได้ค่าออร์มอลไลซ์ (Normalized) จากสมการที่ (5) ในลำดับชั้นปัจจัยรองต้องถ่วงน้ำหนักกับปัจจัยหลักเดียวกันเท่านั้น โดยนำค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักนั้น ๆ คูณกับค่าออร์มอลไลซ์ที่คำนวณได้ของแต่ละปัจจัยรองจึงเป็นค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง ทำต่อเนื่องกว่าจะครบทุกปัจจัย

3.6 วิเคราะห์อัตราส่วนความสอดคล้องของเหตุผล (Consistency Ratio: CR) การตรวจสอบความสอดคล้องของผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ถ้าปัจจัยมีความสอดคล้องสามารถนำน้ำหนักความสำคัญใช้เป็นค่าประเมินในการพิจารณาคัดเลือกที่ตั้งได้ [16] โดยมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

1) คำนวณหาค่าเวกเตอร์ความสอดคล้อง (Consistency Vector) การหาค่าเวกเตอร์ความสอดคล้องคำนวณได้จากการนำเวกเตอร์ B คูณกับเมตริกซ์ A ซึ่งจะได้ผลการคำนวณในรูปแบบเวกเตอร์ C หรือเวกเตอร์ความสอดคล้องในแต่ละลำดับชั้นของปัจจัย

2) คำนวณค่าแลมด้าสูงสุด ($\lambda_{\max}$) คือการนำค่าของเวกเตอร์ C ทหารด้วยค่าของเวกเตอร์ B ซึ่งได้ค่าของเวกเตอร์ D แล้วจึงนำผลรวมของเวกเตอร์ D ทหารด้วยจำนวนเมตริกซ์ในการเปรียบเทียบ (n)

3) คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: CI) ดังสมการที่ (6)

$$CI = \lambda_{\max} - n / (n - 1) \quad (6)$$

เมื่อ

 $\lambda_{\max}$ = ค่าแลมด้าสูงสุด n = จำนวนเมตริกซ์ในการเปรียบเทียบ

4) กำหนดค่าดัชนีความสอดคล้องจากการสุ่มตัวอย่าง (Random Consistency Index: RI) การกำหนดค่าดัชนีจากการสุ่มได้จากการทดลองสุ่มตัวอย่างจำนวน 64,000 ตัวอย่าง โดยมีค่าดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ดัชนีความสอดคล้องจากการสุ่มตัวอย่าง

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

5) การคำนวณหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล โดยสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (7) การวิเคราะห์อัตราส่วนความสอดคล้องเหตุผลที่มีจำนวนปัจจัยไม่เกิน 3 ต้องมีค่าความสอดคล้องไม่เกิน 0.07 และถ้ามีจำนวนปัจจัยมากกว่าหรือเท่ากับ 4 ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.10

$$CR = CI / RI \quad (7)$$

เมื่อ

 CI = ค่าดัชนีความสอดคล้อง RI = ค่าดัชนีขนาดเมตริกซ์จากการสุ่มตัวอย่าง

3.7 คัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าที่เหมาะสมด้วยการจัดลำดับความสำคัญจาก AHP มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การเปรียบเทียบปัจจัยกำหนดให้เป็นเมตริกซ์ของที่ตั้งคลังสินค้าเพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญที่แตกต่างระหว่างที่ตั้งคลังสินค้าในแต่ละปัจจัยรอง ซึ่งการเปรียบเทียบอยู่ในรูปแบบเดียวกันกับเมตริกซ์ A โดยค่า A_{ij} กำหนดให้เป็นค่าระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีความแตกต่างระหว่างคลังสินค้าซึ่งมีการประเมินดังข้อที่ 3.3

2) หาค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของที่ตั้งคลังสินค้า โดยหาค่าน้ำหนักความสำคัญจากการเปรียบเทียบแต่ละปัจจัยรองระหว่างที่ตั้งคลังสินค้าในรูปแบบเมตริกซ์ดังสมการที่ (4) ซึ่งค่าที่ได้จะอยู่ในรูปแบบเมตริกซ์น้ำหนักความสำคัญของที่ตั้งคลังสินค้า จากนั้นวิเคราะห์หาค่านอร์มอลไลซ์ดังสมการที่ (5)

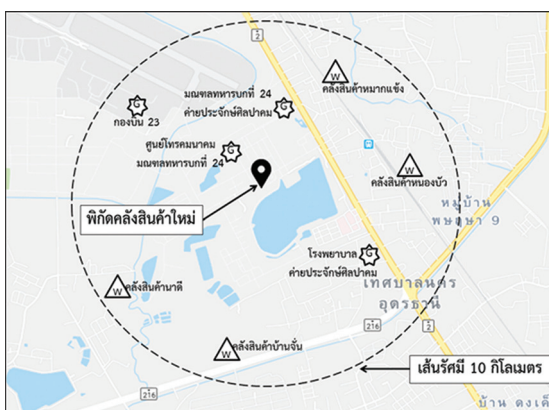
แล้วนำค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญปัจจัยรอนั้น ๆ คูณกับค่าอรรถมูลประโยชน์ซึ่งเป็นการถ่วงน้ำหนักหาค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของที่ตั้งคลังสินค้า ทำต่อไปจนกว่าจะครบทุกปัจจัยรอน โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของที่ตั้งคลังสินค้านั้นอยู่ในรูปแบบเวกเตอร์ B

3) หาผลรวมค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญทุกปัจจัยแต่ละที่ตั้งคลังสินค้า ทำไปจนกว่าจะครบทั้ง 6 คน ซึ่งค่าเฉลี่ยจากผู้เชี่ยวชาญที่ 1 - 6 ในขั้นตอนนี้เป็นลำดับน้ำหนักความเหมาะสมของที่ตั้งคลังสินค้าแต่ละแห่ง ดังนั้น ที่ตั้งคลังสินค้าค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ ที่ตั้งที่มีความเหมาะสม

ผลการศึกษา

1. ผลการหาจุดศูนย์ถ่วง

จากการวิเคราะห์หาพิทักจุดศูนย์กลางคลังสินค้าใหม่ดังสมการที่ (1) - (3) ซึ่งมีต้นทุนค่าขนส่งเท่ากับ 6.98 บาทต่อเที่ยวต่อกิโลเมตร โดยอ้างอิงจากบริษัทกรมศึกษาพบว่า ผลการวิเคราะห์พิทักคลังสินค้าใหม่ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ได้พิทักละติจูดเท่ากับ 17.371774 และพิทักลองจิจูดเท่ากับ 102.804976 ซึ่งกำหนดพิทักด้วยโปรแกรม Google Map ได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 พิกัดคลังสินค้าใหม่จากการหาจุดศูนย์กลาง

พิกัดคลังสินค้าแห่งใหม่จากการหาจุดศูนย์กลางเมื่อกำหนดเป็นที่ตั้งคลังสินค้าในทางปฏิบัติ กลับพบว่าเป็นพื้นที่ราชพัสดุของส่วนราชการ ซึ่งไม่สามารถดำเนินการกำหนดให้เป็นที่ตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่ ของบริษัทกรณีศึกษาได้ การกำหนดที่ตั้งคลังสินค้าต้องกำหนดพื้นที่ใกล้เคียงพิกัดคลังสินค้าแห่งใหม่ จากการสำรวจพบว่า มีที่ตั้ง 4 แห่ง ที่สามารถกำหนดเป็นคลังสินค้าแห่งใหม่ได้คือ คลังสินค้าบ้านจั่น คลังสินค้านาคี คลังสินค้าหมากแข้ง และคลังสินค้าหนองบัว ดังนั้น ที่ตั้งคลังสินค้าทางเลือกที่เป็นไปได้ สามารถใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าเครื่องมือแอลกอฮอล์ที่เหมาะสม ของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งผลการประเมินทางเลือกที่ตั้งคลังสินค้าแสดงในผลการศึกษาข้อที่ 2

2. ผลกระทบการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

การเปรียบเทียบปัจจัยหลักเป็นคู่สามารถกำหนดระดับความสำคัญให้อยู่ในรูปแบบเมตริกซ์ โดยการประเมินค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักจากสมการที่ (4) และ (5) จากนั้นจึงวิเคราะห์

อัตราส่วนความสอดคล้องของเหตุผลจากสมการที่ (7) และ (8) เช่น ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญที่ 1 - 6 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางเมตริกซ์จากการเปรียบเทียบปัจจัยหลักจากผู้เชี่ยวชาญที่ 1 - 6

ผู้เชี่ยวชาญ	ปัจจัยหลัก	ต้นทุน	โครงสร้างพื้นฐาน	สังคมและสิ่งแวดล้อม	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ
1	ต้นทุน	0.2000	0.2500	0.3333	0.2611
	โครงสร้างพื้นฐาน	0.4000	0.2500	0.3333	0.3278
	สังคมและสิ่งแวดล้อม	0.4000	0.5000	0.3333	0.4111
2	ต้นทุน	0.4000	0.4286	0.5000	0.4429
	โครงสร้างพื้นฐาน	0.2000	0.1429	0.1667	0.1698
	สังคมและสิ่งแวดล้อม	0.4000	0.4286	0.3333	0.3873
3	ต้นทุน	0.2000	0.2222	0.3333	0.2519
	โครงสร้างพื้นฐาน	0.2000	0.1111	0.1667	0.1593
	สังคมและสิ่งแวดล้อม	0.6000	0.6667	0.5000	0.5889
4	ต้นทุน	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
	โครงสร้างพื้นฐาน	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
	สังคมและสิ่งแวดล้อม	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
5	ต้นทุน	0.2727	0.2857	0.3333	0.2973
	โครงสร้างพื้นฐาน	0.1818	0.1429	0.1667	0.1638
	สังคมและสิ่งแวดล้อม	0.5455	0.5714	0.5000	0.5390
6	ต้นทุน	0.2174	0.2000	0.1429	0.1867
	โครงสร้างพื้นฐาน	0.1304	0.2000	0.1429	0.1578
	สังคมและสิ่งแวดล้อม	0.6522	0.6000	0.7143	0.6555

จากผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 6 คน สรุปว่าปัจจัยหลักที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.5136 รองลงมาคือ ปัจจัยต้นทุน และปัจจัยโครงสร้างพื้นฐานตามลำดับ โดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องในการประเมินความสำคัญของปัจจัยหลักไม่เกิน 0.07 แสดงว่าปัจจัยหลักทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญมีความน่าเชื่อถือและอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ดังตารางที่ 5

จากการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองซึ่งเป็นปัจจัยแยกย่อยจากปัจจัยหลักที่กำหนดไว้ก่อนหน้านี้เพื่อให้ผู้ตัดสินใจมีความชัดเจนในการประเมินระดับความสำคัญของปัจจัยรอง เช่น ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองจากผู้เชี่ยวชาญที่ 1 พบว่าปัจจัยรองด้านต้นทุน การขนส่ง การเข้าถึงถนนหลัก และผลกระทบจากชุมชนมีความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.3948 0.5889 และ 0.4790 ตามลำดับ ในแต่ละปัจจัยหลักนั้น ๆ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	ผู้เชี่ยวชาญ						ค่าน้ำหนัก ความสำคัญ
	1	2	3	4	5	6	
1. ต้นทุน	0.4429	0.2611	0.2519	0.2500	0.2973	0.1867	0.2816
2. โครงสร้างพื้นฐาน	0.1698	0.3278	0.1593	0.2500	0.1638	0.1578	0.2047
3. สังคมและสิ่งแวดล้อม	0.3873	0.4111	0.5889	0.5000	0.5390	0.6555	0.5136
ค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง	0.0158	0.0463	0.0465	0.0000	0.0079	0.0252	-

ตารางที่ 6 เมตริกซ์จากการเปรียบเทียบปัจจัยรองของผู้เชี่ยวชาญที่ 1

ปัจจัยรอง	ต้นทุน คลังสินค้า	ต้นทุนขนส่งสินค้า	ต้นทุนแรงงาน	ต้นทุนภาษี	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ความสำคัญ
ต้นทุนคลังสินค้า	0.3636	0.3871	0.2857	0.4000	0.3591
ต้นทุนขนส่งสินค้า	0.3636	0.3871	0.4286	0.4000	0.3948
ต้นทุนแรงงาน	0.1818	0.1290	0.1429	0.1000	0.1384
ต้นทุนภาษี	0.0909	0.0968	0.1429	0.1000	0.1076
ปัจจัยรอง	เข้าถึงถนนหลัก	ระบบสารสนเทศ	สาธารณูปโภค	-	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ความสำคัญ
เข้าถึงถนนหลัก	0.6000	0.6667	0.5000	-	0.5889
ระบบสารสนเทศ	0.2000	0.2222	0.3333	-	0.2519
สาธารณูปโภค	0.2000	0.1111	0.1667	-	0.1593
ปัจจัยรอง	ผลกระทบจาก ชุมชน	ผลกระทบต่อ เยาวชน	มลพิษทาง อากาศ	มลพิษทาง เสียง	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ความสำคัญ
ผลกระทบจากชุมชน	0.5000	0.5455	0.4706	0.4000	0.4790
ผลกระทบต่อเยาวชน	0.2500	0.2727	0.3529	0.3000	0.2939
มลพิษทางอากาศ	0.1250	0.0909	0.1176	0.2000	0.1334
มลพิษทางเสียง	0.1250	0.0909	0.0588	0.1000	0.0937

จากค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของผู้เชี่ยวชาญที่ 1 - 6 พบว่าปัจจัยรองด้านการเข้าถึงถนนหลักมีความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.5505 ปัจจัยรองด้านผลกระทบจากชุมชนมีความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.4245 ดังนั้น ปัจจัยรองด้านต้นทุนคลังสินค้ามีความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.3952 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องในการประเมินความสำคัญของปัจจัยหลักไม่เกิน 0.10 และ 0.07 ดังตารางที่ 7

ผลการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยรองสามารถวิเคราะห์จากการถ่วงน้ำหนักกับค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักนั้น ๆ ด้วยวิธีดำเนินการวิจัยข้อที่ 3.5 พบว่า ปัจจัยผลกระทบจากชุมชนมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.2180 รองลงมาคือปัจจัยผลกระทบต่อเยาวชนและการเข้าถึงถนนหลักดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง

ปัจจัยรอง	ผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ
	1	2	3	4	5	6	
1.1 ต้นทุนคลังสินค้า	0.3591	0.3616	0.3708	0.4445	0.4596	0.3758	0.3952
1.2 ต้นทุนขนส่งสินค้า	0.3948	0.3750	0.3708	0.2832	0.2945	0.3273	0.3409
1.3 ต้นทุนแรงงาน	0.1384	0.1652	0.1514	0.1651	0.1572	0.1737	0.1585
1.4 ต้นทุนภาษี	0.1076	0.0982	0.1069	0.1072	0.0886	0.1232	0.1053
ค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง	0.0170	0.0170	0.0227	0.0264	0.0170	0.0798	-
2.1 การเข้าถึงถนนหลัก	0.5889	0.4429	0.5247	0.5813	0.6080	0.5571	0.5505
2.2 ระบบสารสนเทศ	0.2519	0.3873	0.3338	0.3092	0.2721	0.3202	0.3124
2.3 ระบบสาธารณูปโภค	0.1593	0.1698	0.1416	0.1096	0.1199	0.1226	0.1371
ค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง	0.0465	0.0158	0.0464	0.0032	0.0639	0.0158	-
3.1 ผลกระทบจากชุมชน	0.4790	0.3676	0.4161	0.3915	0.4514	0.4412	0.4245
3.2 ผลกระทบต่อเยาวชน	0.2939	0.3954	0.2974	0.3621	0.2932	0.2681	0.3183
3.3 มลพิษทางอากาศ	0.1334	0.1225	0.1398	0.1404	0.1577	0.1759	0.1450
3.4 มลพิษทางเสียง	0.0937	0.1145	0.1467	0.1060	0.0977	0.1148	0.1122
ค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง	0.0304	0.0038	0.0384	0.0364	0.0927	0.0978	-

ตารางที่ 8 สรุปอันดับความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง

ปัจจัยหลัก	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ	ปัจจัยรอง	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ	อันดับความสำคัญ
1. ต้นทุน	0.2816 (28.16 %)	1.1 ต้นทุนคลังสินค้า	0.1126	4
		1.2 ต้นทุนขนส่งสินค้า	0.0957	5
		1.3 ต้นทุนแรงงาน	0.0438	9
		1.4 ต้นทุนภาษี	0.0295	10
2. โครงสร้างพื้นฐาน	0.2047 (20.47 %)	2.1 การเข้าถึงถนนหลัก	0.1127	3
		2.2 ระบบสารสนเทศ	0.0640	7
		2.3 ระบบสาธารณูปโภค	0.0281	11
3. สังคมและสิ่งแวดล้อม	0.5136 (51.36 %)	3.1 ผลกระทบจากชุมชน	0.2180	1
		3.2 ผลกระทบต่อเยาวชน	0.1635	2
		3.3 มลพิษทางอากาศ	0.0745	6
		3.4 มลพิษทางเสียง	0.0576	8

ผู้วิจัยยกตัวอย่างการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต้นทุนคลังสินค้า ต้นทุนขนส่งสินค้า ต้นทุนแรงงาน และต้นทุนภาษี โดยผู้เชี่ยวชาญที่ 1 ผลวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญที่ต้นคลังสินค้าและค่าออร์มอลโลยี ซึ่งถ่วงน้ำหนักค่าออร์มอลโลยีกับค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองนั้น ๆ จากตารางที่ 8 พบว่ามีค่าออร์มอลโลยีและค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละคลังสินค้า ดังตารางที่ 9

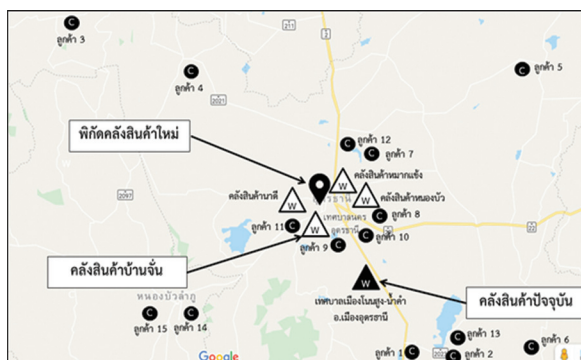
ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบปัจจัยรองของคลังสินค้าโดยผู้เชี่ยวชาญที่ 1

ปัจจัยรอง	ที่ตั้งทางเลือก	คลังสินค้า บ้านจั่น	คลังสินค้า นาดี	คลังสินค้า หมากแข้ง	คลังสินค้า หนองบัว	ค่านอร์มอลไลซ์	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ความสำคัญ
ต้นทุนคลังสินค้า	คลังสินค้าบ้านจั่น	0.2500	0.1875	0.1818	0.1429	0.1707	0.0190
	คลังสินค้านาดี	0.2500	0.1875	0.5455	0.4286	0.3872	0.0431
	คลังสินค้าหมากแข้ง	0.2500	0.5625	0.1818	0.2857	0.3433	0.0382
	คลังสินค้าหนองบัว	0.2500	0.0625	0.0909	0.1429	0.0988	0.0110
ต้นทุนขนส่งสินค้า	คลังสินค้าบ้านจั่น	0.3871	0.2308	0.4615	0.4000	0.3641	0.0350
	คลังสินค้านาดี	0.3871	0.2308	0.3077	0.3000	0.2795	0.0268
	คลังสินค้าหมากแข้ง	0.1290	0.4615	0.1538	0.2000	0.2718	0.0261
	คลังสินค้าหนองบัว	0.0968	0.0769	0.0769	0.1000	0.0846	0.0081
ต้นทุนแรงงาน	คลังสินค้าบ้านจั่น	0.3529	0.3750	0.2308	0.3000	0.3019	0.0135
	คลังสินค้านาดี	0.1765	0.1875	0.4615	0.3000	0.3163	0.0141
	คลังสินค้าหมากแข้ง	0.3529	0.3750	0.2308	0.3000	0.3019	0.0135
	คลังสินค้าหนองบัว	0.1176	0.0625	0.0769	0.1000	0.0798	0.0036
ต้นทุนภาษี	คลังสินค้าบ้านจั่น	0.3529	0.3810	0.2222	0.3000	0.3011	0.0089
	คลังสินค้านาดี	0.1765	0.1905	0.4444	0.4000	0.3450	0.0102
	คลังสินค้าหมากแข้ง	0.3529	0.3810	0.2222	0.2000	0.2677	0.0079
	คลังสินค้าหนองบัว	0.1176	0.0476	0.1111	0.1000	0.0862	0.0026

ดังนั้น ผลรวมค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญทุกปัจจัยของที่ตั้งคลังสินค้าแต่ละแห่งจากผู้เชี่ยวชาญ ผลการคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้า 4 แห่ง ที่เป็นไปได้แบบหลายปัจจัยด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น พบว่า ที่ตั้งคลังสินค้าที่มีความเหมาะสมอันดับที่ 1 คือที่ตั้งคลังสินค้าบ้านจั่น มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.3122 ถัดมาคือ ที่ตั้งคลังสินค้านาดี หมากแข้ง และหนองบัว ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ 0.2940 0.2832 และ 0.1106 ตามลำดับ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สรุปผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของที่ตั้งคลังสินค้า

ที่ตั้งทางเลือก	ผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย น้ำหนัก	อันดับ ความสำคัญ
	1	2	3	4	5	6		
คลังสินค้าบ้านจั่น	0.3017	0.3127	0.3099	0.2827	0.3675	0.2986	0.3122	1
คลังสินค้านาดี	0.3169	0.3145	0.2917	0.2917	0.2644	0.2849	0.2940	2
คลังสินค้าหมากแข้ง	0.2857	0.2815	0.2874	0.2938	0.2585	0.2926	0.2832	3
คลังสินค้าหนองบัว	0.0957	0.0913	0.1110	0.1319	0.1096	0.1240	0.1106	4



รูปที่ 3 ที่ตั้งคลังสินค้าเครื่องดีเซลแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมในจังหวัดอุดรธานี

สรุปผลและการอภิปรายผล

จากปัญหาที่ประชาชนในชุมชนไม่ยินยอมให้ตั้งคลังสินค้าสำหรับการกระจายสินค้าควบคุมพิเศษ (เครื่องดีเซลแอลกอฮอล์) ของบริษัทกรณีศึกษา งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าเครื่องดีเซลแอลกอฮอล์ที่มีความเหมาะสมระหว่างการดำเนินธุรกิจคลังสินค้าเครื่องดีเซลและชุมชนในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ ผลการวิจัยพบว่าที่ตั้งคลังสินค้าใหม่มีพิกัดจุดศูนย์ถ่วงละติจูดเท่ากับ 17.371774 และ พิกัดลองจิจูดเท่ากับ 102.804976 ซึ่งเป็นพิกัดที่มีต้นทุนการขนส่งสินค้าต่ำที่สุด แต่พิกัดไม่สามารถกำหนดเป็นที่ตั้งได้เนื่องจากเป็นพื้นที่ราชพัสดุของส่วนราชการ จึงกำหนดที่ตั้งคลังสินค้าทางเลือกใกล้เคียง 4 แห่ง โดยการประเมินน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นจากผู้เชี่ยวชาญ 6 คน การพิจารณาที่ตั้งมีปัจจัยด้านต้นทุน โครงสร้างพื้นฐาน สังคมและสิ่งแวดล้อม จากการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.5136 ปัจจัยรองผลกระทบจากชุมชนมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 0.2180 ดังนั้น การคัดเลือกที่ตั้งคลังสินค้าด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นกำหนดให้ที่ตั้งคลังสินค้าบ้านจั่นมีความเหมาะสมในการจัดตั้งให้เป็นคลังสินค้า ซึ่งมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญที่ตั้งคลังสินค้ามากที่สุดเท่ากับ 0.3122 เนื่องจากเป็นที่ตั้งที่มีความเหมาะสมครอบคลุมปัจจัยโดยรวมของการดำเนินธุรกิจคลังสินค้าเครื่องดีเซลกรณีศึกษา ในส่วนของคลังสินค้านาดี หมายแข้ง และหนองบัว มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 0.2940 0.2832 และ 0.1106 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณฝ่ายงานวิจัย นวัตกรรมและวิเทศสัมพันธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการค้นคว้าและวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา

References

- [1] The Secretariat of the Cabinet. (2008). **Alcohol Beverage Control Act**. Thailand: Cabinet and Royal Gazette Publishing Office
- [2] Plan for System Development Model and Method of Treatment for People with Integrated Alcohol Consumption Problems. (2010). **Caring for Employees in the Workplace to Prevent and Solve Alcohol Drinking Problems**. Thailand: Plan for System Development Model and Method of Treatment for People with Integrated Alcohol Consumption Problems
- [3] Krungsri Research. (2019). **Beverage Industry**. Access (11 July 2019). Available (www.krungsri.com/bank/getmedia/77793dc9-0214-4a51-9dd1-d16af17ebcd/IO_Beverage_190503_TH_EX.aspx)
- [4] Institute for Population and Social Research Mahidol University and Office of Health Promotion Fund and National Bureau of Health Commission. (2010). **Thai Health 2010 Social Capital Crisis Opportunity**. Thailand: Amarin Printing and Publishing Public Company Limited
- [5] Chachoengsao Justice Provincial Office Ministry of Justice. (2013). **Campaign to Enforce Laws to Prohibit the Sale of Alcohol and Cigarettes to Children Under 18**. Access (12 July 2019). Available (http://chachoengsao.moj.go.th/article_details.php?id=18&fbclid=IwAR2ORDQ_KKLdXhbVR6BAW-O4pJGSC1z9ecXodEfBtFwBqldF86t4xH-zG3E)
- [6] Center for Alcohol Studies. (2007). **Control of Alcohol Problems by Law**. Thailand: Soda Studio Creation and Publishing
- [7] Ghadge, A., Yang, Q., and Caldwell, N. (2016). Facility Location for a Closed-Loop Distribution Network a Hybrid Approach. **International Journal of Retail & Distribution Management**. Vol. 44, Issue 9, pp. 884-902. DOI: 10.1108/IJRDM-07-2015-0094
- [8] Guo, F. and Shi, X. (2018). Research on the Logistics Node Location of Beijing Xinfadi Branch Center. In **IMMS '18: Proceedings of the 2018 International Conference on Information Management & Management Science**. pp. 105-108. DOI: 10.1145/3277139.3277159
- [9] Wimonket, R. and Opasanon, S. (2008). Finding a Suitable Location for the Container Loading Center Between the Halls in the Eastern Region. **Thai VCML Journal**. Vol. 1, No. 1, pp. 99-110
- [10] Gutierrez, M. T. E. and Mutuc, J. E. S. (2018). A Model for Humanitarian Supply Chain An Operation Research Approach. **Procedia Engineering**. Vol. 212, pp. 884-902. DOI: 10.1016/j.proeng.2018.01.085
- [11] Homchalee, R. (2015). **A Study Appropriate Supply Chain Model for Ethanol Industry in Thailand**. Ph.D. Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University
- [12] Sirisena, H. O. and Samarasekera, N. A. (2018). Vessel Spare Parts Distribution Center Location Decision Model for Ship Maintenance Supply Chain. In **2018 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI)**. pp. 185-190. DOI: 10.1109/SOLI.2018.8476802

- [13] Juan, J. S., Fernandez, C., Lim, B., Lim, E., and Li, R. (2017). A Tool for Selecting Optimal Emergency Response Unit Locations Using an Integrated AHP-MILP Approach. In **2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**. pp. 185-190. DOI: 10.1109/IEEM.2017.8289843
- [14] Rahimi, F., Goli, A., and Rezaee, R. (2017). Hospital Location-Allocation in Shiraz Using Geographical Information System (GIS). **Shiraz E-Medical Journal**. Vol. 18, No. 8, pp. 1-8. DOI: 10.5812/semj.57572
- [15] Tezcan, S., Ocak, S., and Top, M. (2019). Analytic Hierarchy Process for Hospital Site Selection. **Health Policy and Technology**. Vol. 8, Issue 1, pp. 42-50. DOI: 10.1016/j.hlpt.2019.02.005
- [16] He, Y., Wang, X., Lin, Y., Zhou, F., and Zhou, L. (2017). Sustainable Decision Making for Joint Distribution Center Location Choice. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**. Vol. 55, pp. 202-216. DOI: 10.1016/J.TRD.2017.07.001
- [17] Eursiriwan, N., Panichgarn, V., Rangsarn, D., and Warichwattana, U. (2017). The Selection Criteria of Suitable Location for Weigh Station Establishment Using the Analytical Hierarchy Process (AHP). **Kasem Bundit Engineering Journal**. Vol. 7, No. 1, pp. 17-33
- [18] Wang, X. (2017). Research on the Location of the Hazardous Chemical Distribution Center Under the Supply Chain Environment. **Chemical Engineering Transactions**. Vol. 62, pp. 1351-1356. DOI: 10.3303/CET1762226
- [19] Pluemudom, A. and Smakgahn, K. (2017). Appropriate Sanitation Assessment of Landfill Pond Construction Case Study in Mueang Samut Prakan District, Samut Prakan Province. **Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University**. Vol. 4, Number 5, pp. 93-103
- [20] Ding, Z., Zhu, M., Wu, Z., Yanbin Fu, Y., and Liu, X. (2018). Combining AHP-Entropy Approach with GIS for Construction Waste Landfill Selection-A Case Study of Shenzhen. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. Vol. 15, Issue 10, pp. 1-21. DOI: 10.3390/ijerph15102254
- [21] Randazzo, L., Cusumano, A., Oliveri, G., Stefano, P. D., Renda, P., Perricone, M., and Zarcone, G. (2018). Landfill Site Select for Municipal Solid Waste by Using AHP Method in GIS Environment Waste Management Decision Support in Sicily (Italy). **Multidisciplinary Journal for Waste Resources & Residues**. Vol. 2, pp. 78-88. DOI: 10.31025/2611-4135/2018.13656
- [22] Kabak, M. and Keskin, I. (2018). Hazardous Materials Warehouse Selection Based on GIS and MCDM. **Arabian Journal for Science and Engineering**. Vol. 43, No. 6, pp. 3269-3278. DOI: 10.1007/s13369-018-3063-z
- [23] Akgün, İ. and Erdal, H. (2019). Solving an Ammunition Distribution Network Design Problem Using Multi-Objective Mathematical Modeling, Combined AHP-TOPSIS, and GIS. **Computers & Industrial Engineering**. Vol. 129, pp. 512-528. DOI: 10.1016/j.cie.2019.02.004