



การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ปัจจัย ในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า

Application of the Analytic Hierarchy Process on Warehouse Location Selection Factors

ณภัทร ศรีนวล*, อุดลย์ นงภา, สิทธิโชค สีนรัตน์, แวมมยุรา คำสุข และพิมสหรา ยาคล้าย
คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

18/18 ถ.บางนา-ตราด ต.บางโหลง อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540

*E-mail : napat.srinual@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้า โดยงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยประกอบด้วย 5 ปัจจัยหลัก ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ปัจจัยด้านการขนส่ง ปัจจัยด้านลูกค้าและผู้ผลิต ปัจจัยด้านบุคลากร และปัจจัยด้านกฎระเบียบ โดยมีปัจจัยรองจำนวน 20 ปัจจัย โดยใช้เทคนิควิธีการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process) เพื่อคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและวิเคราะห์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า ซึ่งผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านกฎระเบียบมีความสำคัญมากที่สุด (ร้อยละ 32) รองลงมาเป็นปัจจัยด้านการขนส่ง (ร้อยละ 27) ปัจจัยด้านบุคลากร (ร้อยละ 17) ปัจจัยด้านลูกค้าและผู้ผลิต (ร้อยละ 14) ตามลำดับ และปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุดคือปัจจัยสภาพแวดล้อม (ร้อยละ 8) สำหรับปัจจัยรองที่มีความสำคัญมากที่สุด 5 อันดับแรกประกอบด้วย ปัจจัยรองด้านมาตรฐานอุตสาหกรรมมากที่สุด (ร้อยละ 31.80) รองลงมาเป็นปัจจัยด้านกฎหมาย (ร้อยละ 30.5) ปัจจัยด้านคุณภาพและความน่าเชื่อถือของการขนส่ง (ร้อยละ 10.4) นโยบายภาครัฐ (ร้อยละ 7.4) และการเมือง (ร้อยละ 6.9) ตามลำดับ

คำสำคัญ : กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ การเลือกทำเลที่ตั้ง คลังสินค้า



Abstract

The aim of this research is to study the factors affecting warehouse location selection. The study is to analyse main factors, including five main criteria such as environment, transportation, customers and manufacturers, labor characteristics and regulation and twenty sub-criteria. By means of Analytical Hierarchy Process (AHP) technique, the proposed approach is employed to determine the important weights of criteria and calculate priorities from pairwise comparisons for each pair of decision factors in warehouse location selection. Results revealed that regulation (32 %) is the most significant main factor, followed by transportation (27%), labor characteristics (17%), customers and manufacturers (14%) whereas the least significant factor is environment (8%) when selecting warehouse location. For each sub-criteria, the top five most preference order are comprised of industrial standards (31.80%), legal(30.5%), quality and reliability of transportation (10.4%), policies (7.4%) and politics (6.9%) respectively

Keywords : Analytical Hierarchy Process, location selection, warehouse

บทนำ

สถานที่ตั้งของคลังสินค้าเป็นส่วนที่สำคัญมากและเป็นยุทธศาสตร์การตัดสินใจในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ โลจิสติกส์ (Maysam, 2012) โดยคลังสินค้านั้นจะถูกนำไปใช้ในส่วนของบริษัทไม่ว่าจะเป็นในโรงงานผลิต บริษัทนำเข้าและส่งออก ร้านค้าปลีก หรือธุรกิจขนส่งและอื่นๆ (Frazelle, 2002; Maysam, 2012)ส่งผลให้สถานประกอบการต้องขยายหรือย้ายคลังสินค้าไปยังสถานที่ตั้งใหม่เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ซึ่งสถานที่ตั้งของคลังสินค้าส่งผลกระทบต่อด้านต้นทุนและจำนวนสินค้าคงคลังสถานประกอบการจำเป็นต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ ดังนั้นการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าได้มีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อุปทานสมัยใหม่ไม่เพียงแต่จะทำให้ธุรกิจประสบความสำเร็จแต่ยังหมายถึงความล้มเหลวของธุรกิจจากการดำเนินการตัดสินใจที่ผิดพลาด (Frazelle, 2002) การคัดเลือกที่ไม่ดีของทำเลที่ตั้งคลังสินค้าอาจส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งมากเกินไป ปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่มีคุณภาพ การสูญเสียความได้เปรียบทางการแข่งขันหรือปัญหาในลักษณะอื่นๆ ที่จะส่งผลร้ายแรงต่อการดำเนินงาน (Kaya and Kahraman, 2011) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงนำเสนอเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making) เพื่อเป็นแนวทางในการเลือก



ทำเลที่ตั้งคลังสินค้าโดยประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process) มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าโดยมีโครงสร้างปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าประกอบด้วย 5 ปัจจัยหลัก ซึ่งประกอบด้วย ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ปัจจัยด้านการขนส่ง ปัจจัยด้านลูกค้าและผู้ผลิต ปัจจัยด้านบุคลากร และปัจจัยด้านกฎระเบียบ โดยมีปัจจัยรองจำนวน 20 ปัจจัย เพื่อเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลในการพิจารณาปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าใจถึงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยสูงสุดเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

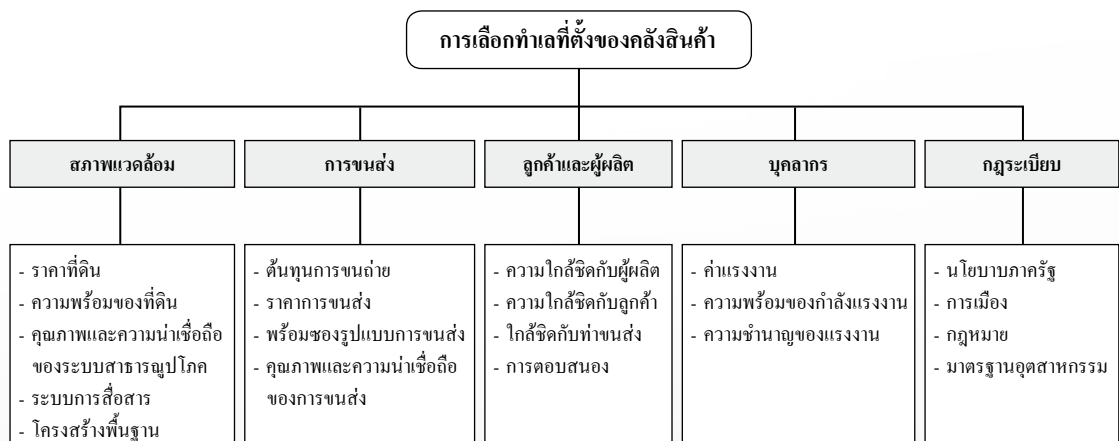
วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า
2. เพื่อนำเสนอตัวแบบสำหรับใช้ในการคัดเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า
3. เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจัยการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า

จากการทบทวนวรรณกรรมการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าประกอบด้วย ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ปัจจัยด้านการขนส่ง ปัจจัยด้านลูกค้าและผู้ผลิต ปัจจัยด้านบุคลากร และปัจจัยด้านกฎระเบียบ โดยมีแหล่งที่มาอ้างอิงแสดงดังรูปที่ 1 (Maysam, 2012; Tufan Demirela et al. 2010) และมีรายละเอียดของปัจจัยดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 ปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า



ราคาที่ดิน (Land Cost) ค่าใช้จ่ายของที่ดินสำหรับคลังสินค้า ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในค่าใช้จ่ายการลงทุน ซึ่งแต่ละภูมิภาคหรือพื้นที่มีเกณฑ์ค่าที่ดินที่แตกต่างกัน

ความพร้อมของที่ดิน (Land availability) ความพร้อมที่ดินเป็นเกณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามโครงสร้างของภูมิภาค

คุณภาพและความน่าเชื่อถือของระบบสาธารณูปโภค (Quality and reliability of utilities) คุณภาพและความน่าเชื่อถือของระบบสาธารณูปโภคมีความแตกต่างกันโดยการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับระดับการพัฒนาของภูมิภาคนั้นๆ

ระบบการสื่อสาร (Telecommunication systems) ระบบโทรคมนาคมที่อำนวยความสะดวกในการสื่อสารและเทคโนโลยีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพของคลังสินค้า ลูกค้า ผู้ผลิต หรือซัพพลายเออร์

โครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) โครงสร้างทางกายภาพของโครงสร้างพื้นฐานโลจิสติกส์ เช่น การจราจร ระบบการคมนาคม และความสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง มีต้นทุนที่ใช้ในการขนส่งสูงเป็นต้น

ต้นทุนการขนถ่าย (Handling cost) ค่าใช้จ่ายในการจัดการสาเหตุมาจากการจัดเก็บสินค้าและเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนในคลังสินค้าเพื่อจัดเก็บและจัดส่งให้ลูกค้า

ราคาการขนส่ง (Transportation cost) ค่าใช้จ่ายในการขนส่งที่ต่างกันไปตามโครงสร้างทางเศรษฐกิจของภูมิภาคนั้นตลอดจนถึงอำนาจความสะดวกการขนส่ง และทางเลือกของประเภทการขนส่ง เช่น ทางอากาศทางบก ทางรถไฟ และทางทะเลเป็นต้น

ความพร้อมของรูปแบบการขนส่ง (Existence Modes of transportation) ความสำคัญขึ้นอยู่กับความพร้อมของการขนส่งประเภทที่แตกต่างกันในแต่ละสถานที่

คุณภาพและความน่าเชื่อถือของการขนส่ง (Quality and reliability of transportation) การให้บริการขนส่งระหว่างลูกค้าซัพพลายเออร์และคลังสินค้าที่จะดำเนินการในลักษณะที่มีความน่าเชื่อถือภายใต้รูปแบบการขนส่งที่แตกต่างกัน มีความเชื่อถือได้และคุณภาพการให้บริการการส่งมอบทันเวลาการจัดส่งไปยังสถานที่ที่ถูกต้องและสินค้าไม่เสียหาย

ความใกล้ชิดกับผู้ผลิต (Proximity to producer) จากสถานที่ตั้งคลังสินค้าไปยังโรงงานผลิตหรือโรงงานที่จัดส่งวัตถุดิบให้ผลิตสินค้า



ความใกล้ชิดกับลูกค้า (Proximity to Customers) ระยะห่างจากสถานที่ตั้งคลังสินค้าไปยังลูกค้าที่ครอบคลุมลูกค้ามากที่สุด

ความใกล้ชิดกับท่าขนส่ง (Proximity of Port) ระยะห่างจากสถานที่ตั้งคลังสินค้าไปยังท่าขนส่ง เช่น ขนส่งทางเรือ ขนส่งอากาศ ขนส่งทางบกหรือรถไฟ เป็นต้น

เวลานำและการตอบสนอง (Lead Times and responsiveness) ความสามารถและระยะเวลาในการตอบสนองคำสั่งซื้อเพื่อการจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้าตามเวลาที่กำหนด

ค่าแรงงาน (Labor Cost) ค่าใช้จ่ายผลตอบแทนของแรงงานที่มีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับสภาพชีวิตในสถานที่นั้น

ความพร้อมของกำลังแรงงาน (Availability of labor) ความพร้อมของกำลังแรงงานเป็นเกณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับระดับของการพัฒนาในภูมิภาคระดับการฝึกอบรมและโครงสร้างประชากร

ความชำนาญของแรงงาน (Skilled Labor) แรงงานที่มีฝีมือที่เหมาะสมสำหรับการทำงานและเป็นแรงงานที่มีคุณภาพในการทำงานด้านนั้นๆ ลักษณะที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ตลอดจนได้รับการอบรมและปฏิบัติงานเกิดความชำนาญ ซึ่งแรงงานที่มีฝีมืออาจจะไม่อยู่ในระดับที่ต้องการในแต่ละสถานที่

นโยบายภาครัฐ (Policies) การกำหนดนโยบายของรัฐบาลที่ผลกระทบต่อการค้าเสรี การเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์ทางการเมืองที่อาจส่งผลกระทบต่อนโยบายและกฎระเบียบของรัฐบาลในระยะยาวการเปลี่ยนแปลงในกฎหมาย การเพิ่มค่าใช้จ่ายแรงงาน การเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ โครงสร้างพื้นฐานหยุดชะงัก (Xiwei et al., 2010) เป็นต้น

การเมือง (Politics) สถานการณ์ทางการเมืองหรือวิกฤติทางการเมืองที่มีผลกระทบต่อการค้าเสรี ความขัดแย้งของคนในสังคมในสถานที่นั้นๆ เป็นต้น

กฎหมาย (Legal) กฎระเบียบต่างๆ ของข้อกำหนดกฎหมายในแต่ละสถานที่ ตลอดจนมาตรฐานสิ่งแวดล้อม การใช้แรงงานผิดกฎหมาย การควบคุมความปลอดภัยในการทำงาน (Kull and Talluri, 2008) หรือสวัสดิการต่างๆ เป็นต้น

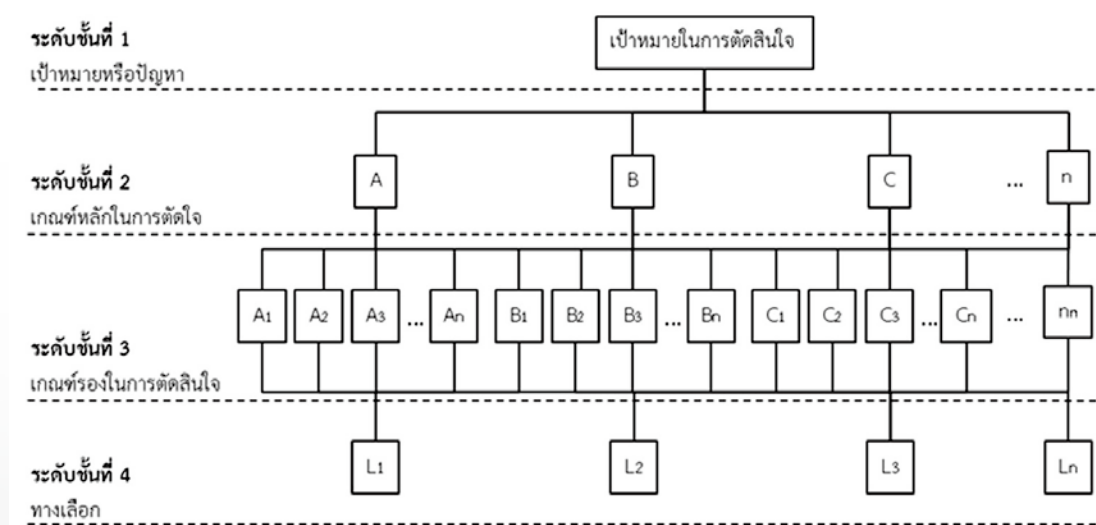
มาตรฐานอุตสาหกรรม (Industrial Standards) ระเบียบตามมาตรฐานในการควบคุมสินค้าหรือวัตถุดิบและรวมถึงการปฏิบัติงานในทุกขั้นตอนการที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่น กฎระเบียบการมาตรฐานในจัดเก็บสินค้า กฎระเบียบการมาตรฐานในจัดเก็บสินค้าชนิดพิเศษจำพวกสารเคมีหรือวัตถุอันตราย เป็นต้น



กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process)

การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making) เป็นการตัดสินใจโดยพิจารณาประเมินหลักเกณฑ์หลายทางเลือก โดยการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์แต่ละด้าน ซึ่งเป็นขั้นตอนการกำหนดหลักเกณฑ์จากการประเมินด้วยกระบวนการเรียงลำดับความสำคัญ (Aguezoul, 2012) โดยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process) หรือเรียกสั้นๆว่า AHP เป็นเทคนิคหนึ่งของการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลมีความซับซ้อนการตัดสินใจเป็นลำดับชั้น โดยจัดโครงสร้างของเกณฑ์หลายตัวเลือกเป็นลำดับชั้นเพื่อการประเมินความสำคัญของเกณฑ์ คือการกำหนดเป้าหมาย (Goal) แล้วจึงกำหนดเกณฑ์ (Criteria) เกณฑ์ย่อย (Sub criteria) และทางเลือก (Alternatives) ตามลำดับ (Saaty, 1980; Aguezoul, 2012) วิเคราะห์ด้วยเทคนิคการประเมินด้วยการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นรายคู่ (Pairwise) ในการประเมินค่าน้ำหนักความสำคัญเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ในการหาทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งการดำเนินการของวิธี AHP ดังนี้

การสลายปัญหาที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปของแผนภูมิโครงสร้างเป็นลำดับชั้นซึ่งแต่ละระดับชั้นประกอบไปด้วยเกณฑ์ในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นระดับชั้นบนสุดเรียกว่าเป้าหมายโดยรวมซึ่งมีเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้นระดับชั้นที่ 2 อาจมีหลายปัจจัยขึ้นอยู่กับว่าแผนภูมินั้นมีทั้งหมดกี่ระดับชั้นที่สำคัญที่สุดปัจจัยต่างๆ ในระดับชั้นเดียวกันต้องมีความสำคัญเท่าเทียมกันถ้ามีความสำคัญแตกต่างกันมากควรแยกเอาปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยกว่าลงไปอยู่ระดับชั้นที่อยู่ถัดลงไปตัวอย่างแผนภูมิชั้นโครงสร้าง AHP แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างลำดับชั้น AHP



ตารางที่ 1 มาตรฐานในการวินิจฉัยเปรียบเทียบรายคู่

ระดับความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้งสองปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกปัจจัยหนึ่งในทางปฏิบัติปัจจัย
9	สำคัญกว่าสูงสุด	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2, 4, 6, 8	สำหรับในกรณีประนีประนอมเพื่อลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก	การวินิจฉัยในลักษณะก้ำกึ่งกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้

ที่มา: วิฑูรย์ ตันศิริกมล (2542)

การหาลำดับความสำคัญโดยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่ละคู่จากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเกณฑ์การตัดสินใจในแต่ละระดับชั้นโครงสร้างโดยใช้วิธี Principle of hierarchical Composition การวินิจฉัยจะแสดงออกมาในรูปของมาตรฐานของระดับความพึงพอใจที่เป็นตัวเลข 1 ถึง 9 ในตารางเมตริกซ์เนื่องจากตารางเมตริกซ์คือเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดในการเปรียบเทียบในลักษณะเป็นคู่ๆ หรือจับคู่ นอกจากจะช่วยอธิบายเกี่ยวกับการเปรียบเทียบแล้วตารางเมตริกซ์ยังสามารถทดสอบความสอดคล้องกันของการวินิจฉัยและสามารถวิเคราะห์ถึงความอ่อนไหวของลำดับความสำคัญเมื่อการวินิจฉัยเปลี่ยนแปลงผู้วินิจฉัยจะกำหนดมาตรฐานในการวินิจฉัยเปรียบเทียบเป็นระดับความเข้มข้นของความสำคัญด้วยตัวเลข 1 ถึง 9 โดยความหมายของตัวเลขที่แสดงระดับความเข้มข้นของความสำคัญแสดงดังตารางที่ 1

การประเมินค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละลำดับชั้นของแผนภูมิตามระดับชั้น เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ในการเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ เป็นรายคู่ (Pair Wire Comparison) ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ เป็นตารางเมตริกซ์ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ถึงลำดับความสำคัญ โดยมีขั้นตอน



ในการวินิจฉัยจะเริ่มต้นจากระดับชั้นบนสุด เพื่อที่จะเลือกเกณฑ์ในการตัดสินใจ ต่อจากนั้นปัจจัยต่างๆ ที่อยู่ระดับรองลงมาจนถึงเปรียบเทียบกันจนถึงระดับล่างสุดตามลำดับ ซึ่งสามารถเขียนหลักเกณฑ์ในรูปแบบคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (1)$$

$$a_{ij} = \frac{w_j}{w_i}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$A_w = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_j} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_j} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \frac{w_i}{w_1} & \frac{w_i}{w_2} & \dots & \frac{w_i}{w_j} & \dots & \frac{w_i}{w_n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_j} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}_{n \times n} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_j \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}_{n \times 1} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_j \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}_{n \times 1} = n_w \quad (3)$$

การคำนวณค่าความสอดคล้องในทุกๆ ระดับชั้นที่มีการคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนัก อัตราค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio) ซึ่งเป็นการวัดความสอดคล้องในการเปรียบเทียบปัจจัยแต่ละคู่ในตารางเมตริกซ์ การวิเคราะห์ความสอดคล้องเป็นวิธีการคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผลในการให้คะแนนโดยใช้การเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ของปัจจัยทั้งหมดที่ถูกกำหนดโดยนำผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแถวตั้งแต่แถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวบนแต่ละแถวแล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกันผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบผลรวมนี้นี้เรียกว่า Eigen Values สูงสุดดังสมการที่ (4) (Saaty, 1980)

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \left(\frac{w'_1}{w_1} + \frac{w'_2}{w_2} + \dots + \frac{w'_n}{w_n} \right) \quad (4)$$

น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์หรือทางเลือกในแต่ละชั้นจะคำนวณได้จากสมการที่ (5)



$$A_w = \lambda_{\max} w \quad (5)$$

เมื่อ A คือ สแควร์เมตริกแสดงความเห็นของคะแนนความสำคัญที่ปรับค่าให้เป็น 1 (Normalized)
 W คือ Eigenvector แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของลำดับชั้นเดียวกัน

โดยดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: CI) คำนวณจากสมการที่ (6)

$$C.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (6)$$

เมื่อ n คือจำนวนปัจจัย

โดยอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) คำนวณจากสมการที่ (7)

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} \quad (7)$$

โดยค่า CR จะต้องไม่เกิน 10% (Saaty, 1980)

โดยค่า RI (Random Index) จากการทดลองโดยการสุ่มตัวอย่างตารางเมตริกซ์จำนวน 64,000 ตัวอย่าง
ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า จำแนกตามขนาดตารางเมตริกซ์

ขนาดตาราง เมตริกซ์	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า RI	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

ที่มา : Saaty (1980)

ผลการวิจัย

จากโครงสร้างของปัจจัยปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้า โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่านที่เกี่ยวข้องกับคลังสินค้าทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ของปัจจัยหลัก 5 ปัจจัยและปัจจัยรอง 20 ปัจจัยและคำนวณค่าเฉลี่ยของค่าน้ำหนักสำคัญของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแสดงตารางที่ 3 - 7



ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยหลัก

ปัจจัย	สภาพแวดล้อม	การขนส่ง	ลูกค้าและผู้ผลิต	บุคลากร	กฎระเบียบ
สภาพแวดล้อม	1.000	0.266	0.733	0.405	0.302
การขนส่ง	3.762	1.000	1.995	1.463	0.553
ลูกค้าและผู้ผลิต	1.364	0.501	1.000	3.177	0.501
บุคลากร	2.466	0.684	0.315	1.000	1.506
กฎระเบียบ	3.313	1.809	1.995	0.664	1.000

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยรองด้านสภาพแวดล้อม

ปัจจัย	สภาพแวดล้อม	ความพร้อมของที่ดิน	คุณภาพและความน่าเชื่อถือของระบบสาธารณูปโภค	ระบบการสื่อสาร	โครงสร้างพื้นฐาน
ราคาที่ดิน	1.000	1.967	2.332	1.043	0.674
ความพร้อมของที่ดิน	0.508	1.000	1.089	0.619	0.255
คุณภาพและความน่าเชื่อถือ	0.429	0.918	1.000	2.840	0.523
ระบบการสื่อสาร	0.959	1.617	0.637	1.000	0.646
โครงสร้างพื้นฐาน	1.485	3.928	1.913	1.547	1.000

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยรองด้านการขนส่ง

ปัจจัย	ต้นทุนการเคลื่อนย้าย	ราคาการขนส่ง	ความพร้อมของรูปแบบการขนส่ง	คุณภาพและความน่าเชื่อถือของการขนส่ง
ต้นทุนการเคลื่อนย้าย	1.000	1.203	0.693	0.628
ราคาการขนส่ง	1.591	1.000	1.661	0.333
ความพร้อมของรูปแบบการขนส่ง	1.442	1.000	1.000	0.306
คุณภาพและความน่าเชื่อถือของการขนส่ง	1.593	3.004	3.271	1.000



ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยรองด้านลูกค้าและผู้ผลิต

ปัจจัย	ความใกล้ชิด กับผู้ผลิต	ความใกล้ชิด กับลูกค้า	ความใกล้ชิด กับระบบขนส่ง	เวลานำและ การตอบสนอง
ความใกล้ชิดกับผู้ผลิต	1.000	0.333	0.602	0.637
ความใกล้ชิดกับลูกค้า	3.004	1.000	2.962	1.058
ความใกล้ชิดกับท่าขนส่ง	1.661	0.338	1.000	0.237
เวลานำและการตอบสนอง	1.661	0.945	4.217	1.000

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยการเปรียบเทียบรายคู่ของผู้เชี่ยวชาญของปัจจัยรองด้านบุคลากร

ปัจจัย	ค่าแรงงาน	ความพร้อมของ กำลังแรงงาน	ความชำนาญ ของแรงงาน
ค่าแรงงาน	1.000	5.739	0.637
ความพร้อมของกำลังแรงงาน	0.174	1.000	0.959
ความชำนาญของแรงงาน	1.570	1.043	1.000

คำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยด้วยเทคนิคกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ด้วยสมการที่ 1-7 ผลจากการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าดังแสดงตารางที่ 8 เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักด้าน พบว่าปัจจัยด้านการกฎระเบียบเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด โดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 32.00 รองลงมาเป็นปัจจัยด้านการขนส่งมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 27.60 ปัจจัยด้านบุคลากรมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 17.4 ปัจจัยด้านลูกค้าและผู้ผลิตมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 14.8 และปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุดคือปัจจัยสภาพแวดล้อมมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 8.30 ตามลำดับ

สำหรับน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองของปัจจัยหลักด้านสภาพแวดล้อมพบว่าปัจจัยด้านโครงสร้างพื้นฐานมีความสำคัญมากที่สุด มีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 32.50 รองลงมาเป็นปัจจัยด้านราคาที่ดินมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 23.50 ปัจจัยด้านระบบการสื่อสาร ปัจจัยด้านคุณภาพและความน่าเชื่อถือของระบบสาธารณูปโภคและปัจจัยด้านความพร้อมของที่ดินโดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 17.2, 15.4 และ 11.4 ตามลำดับ



สำหรับน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองของปัจจัยหลักด้านการขนส่ง พบว่าปัจจัยด้านคุณภาพและความน่าเชื่อถือของการขนส่งมีความสำคัญมากที่สุด มีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 44.90 รองลงมาเป็นปัจจัยด้านต้นทุนการขนส่งมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 19.6 ปัจจัยด้านราคาการขนส่งและปัจจัยด้านความพร้อมของรูปแบบการขนส่งโดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 18.7 และ 16.8 ตามลำดับ

สำหรับน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองของปัจจัยหลักด้านลูกค้าและผู้ผลิต พบว่าปัจจัยด้านความใกล้ชิดกับลูกค้ามีความสำคัญมากที่สุด มีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 37.20 รองลงมาเป็นปัจจัยด้านเวลานำและการตอบสนองมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 36.00 ปัจจัยด้านความใกล้ชิดกับท่าขนส่งและปัจจัยด้านความใกล้ชิดกับผู้ผลิตโดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 13.6 และ 13.3 ตามลำดับ

สำหรับน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองของปัจจัยหลักด้านบุคลากร พบว่าปัจจัยด้านค่าแรงงานมีความสำคัญมากที่สุด มีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 44.70 รองลงมาเป็นปัจจัยด้านความชำนาญของแรงงานมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 42.40 และปัจจัยด้านความพร้อมของกำลังแรงงานมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 12.90 ตามลำดับ

สำหรับน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองของปัจจัยหลักด้านกฎระเบียบพบว่าปัจจัยด้านมาตรฐานอุตสาหกรรมมีความสำคัญมากที่สุด มีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 31.80 รองลงมาเป็นปัจจัยด้านกฎหมายมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 30.50 ปัจจัยด้านการเมืองและปัจจัยด้านนโยบายภาครัฐโดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 19.50 และ 18.20 ตามลำดับ

สำหรับน้ำหนัก Global ความสำคัญของปัจจัยรองที่มีความสำคัญมากที่สุด พบว่าปัจจัยรองด้านมาตรฐานอุตสาหกรรมมากที่สุดโดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 12.00 รองลงมาเป็นปัจจัยด้านกฎหมายมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 11.5 ปัจจัยด้านคุณภาพและความน่าเชื่อถือของการขนส่งนโยบายภาครัฐและการเมืองโดยมีน้ำหนักความสำคัญที่ร้อยละ 10.4, 7.4 และ 6.9 ตามลำดับ



ตารางที่ 8 คำนำน้หนักความสำคัญของปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้า

ปัจจัยหลัก	น้ำหนัก ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	น้ำหนัก ปัจจัยรอง	น้ำหนัก Global
สภาพแวดล้อม	0.083	ราคาที่ดิน	0.235	0.022
		ความพร้อมของที่ดิน	0.114	0.011
		คุณภาพและความน่าเชื่อถือของระบบ	0.154	0.015
		สาธารณูปโภค	0.172	0.016
		ระบบการสื่อสาร	0.325	0.031
		โครงสร้างพื้นฐาน		
การขนส่ง	0.276	ต้นทุนการขนส่ง	0.196	0.045
		ราคาการขนส่ง	0.187	0.043
		ความพร้อมของรูปแบบการขนส่ง	0.168	0.039
		คุณภาพและความน่าเชื่อถือของการขนส่ง	0.449	0.104
ลูกค้าและผู้ผลิต	0.148	ความใกล้ชิดกับผู้ผลิต	0.133	0.020
		ความใกล้ชิดกับลูกค้า	0.372	0.056
		ความใกล้ชิดกับท่าขนส่ง	0.136	0.020
		เวลานำและการตอบสนอง	0.360	0.054
บุคลากร	0.174	ค่าแรงงาน	0.447	0.065
		ความพร้อมของกำลังแรงงาน	0.129	0.019
		ความชำนาญของแรงงาน	0.424	0.062
กฎระเบียบ	0.320	นโยบายภาครัฐ	0.182	0.074
		การเมือง	0.195	0.069
		กฎหมาย	0.305	0.115
		มาตรฐานอุตสาหกรรม	0.318	0.120

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าพบว่าปัจจัยที่วิเคราะห์ลำดับความสำคัญสอดคล้องกับงานวิจัยของ Maysam A. (2012) และ Tufan Demirel et al. (2010) ดังนี้



ปัจจัยด้านการกฎระเบียบเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากบริบทให้มีความสำคัญเกี่ยวกับการจัดตั้งประเภทของสถานประกอบการให้เหมาะสมกับพื้นที่ตามกฎระเบียบการมาตรฐาน การจัดเก็บสินค้าชนิดพิเศษ ตลอดจนมาตรฐานสิ่งแวดล้อม ในการจัดเก็บสินค้าเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐที่ผลกระทบต่อการค้าเงินธุรกิจ และยังส่งผลให้สถานประกอบการนั้นได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมจากภาครัฐด้านการลงทุนและการยกเว้นภาษีอากร การใช้แรงงาน การควบคุมความปลอดภัยในการทำงาน

ปัจจัยด้านการขนส่งเป็นส่วนสำคัญในการพิจารณาเนื่องจากต้นทุนการขนส่งสินค้าเป็นค่าใช้จ่ายที่สูงโดยผันแปรกับระยะทาง ดังนั้นการเลือกทำเลที่ตั้งให้อยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบหรือแหล่งผลิต และตลาดหรือลูกค้าจะทำให้ประหยัดต้นทุนค่าขนส่ง อีกทั้งยังสามารถลดเวลาในการขนส่ง ลดการเสียหายของสินค้า และเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ลูกค้าเกิดความเชื่อมั่นและส่งผลต่อภาพลักษณ์ขององค์กร

ปัจจัยด้านบุคลากรเป็นส่วนสำคัญในการพิจารณาเนื่องจากบุคลากรที่มีความชำนาญด้านการจัดการคลังสินค้ายังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการตลาดแรงงาน ซึ่งและพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน การเลือกบุคลากรที่ไม่มีความชำนาญเฉพาะด้านจะส่งผลให้องค์กรจะต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมพนักงานเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจัยด้านลูกค้าและผู้ผลิตเป็นอีกปัจจัยที่ต้องพิจารณาเนื่องจากสถานที่ตั้งคลังสินค้าควรตั้งอยู่ระหว่างผลิตกับลูกค้า และการคมนาคมสะดวกตลอดจนสามารถขนส่งได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ขนส่งทางเรือ ขนส่งทางอากาศ ขนส่งทางบกหรือรถไฟ เป็นต้น เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ปัจจัยสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยเกี่ยวกับราคาที่ดิน ความพร้อมของที่ดิน ตลอดจนระบบโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ระบบการสื่อสาร การจราจร การคมนาคม ระบบน้ำ เป็นต้น ซึ่งจะแปรผันตามมูลค่าของที่ดินและเขตเศรษฐกิจ

สรุปผลการวิจัย

จากโครงสร้างของปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งของคลังสินค้าจากการทบทวนวรรณกรรม ประกอบด้วยปัจจัยหลัก 5 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม การขนส่ง ลูกค้าและผู้ผลิต บุคลากร และกฎระเบียบ และปัจจัยรอง 20 ปัจจัย พบว่าปัจจัยด้านกฎระเบียบมีความสำคัญมากที่สุด รองลงมา เป็นปัจจัยด้านการขนส่ง ปัจจัยด้านบุคลากร ปัจจัยด้านลูกค้าและผู้ผลิตตามลำดับ และปัจจัยที่มีความ



สำคัญน้อยที่สุดคือปัจจัยสภาพแวดล้อม สำหรับปัจจัยรองที่มีความสำคัญมากที่สุด 5 อันดับแรก ประกอบด้วย ปัจจัยรองด้านมาตรฐานอุตสาหกรรมมากที่สุดรองลงมาเป็นปัจจัยด้านกฎหมายปัจจัยด้านคุณภาพและความน่าเชื่อถือของการขนส่งนโยบายภาครัฐและการเมืองตามลำดับสำหรับปัจจัยรองที่มีความสำคัญน้อย 5 อันดับสุดท้ายประกอบด้วย ปัจจัยด้านความใกล้ชิดกับผู้ผลิตปัจจัยด้านความพร้อมของกำลังแรงงานปัจจัยด้านระบบการสื่อสารปัจจัยด้านคุณภาพและความน่าเชื่อถือของระบบสาธารณูปโภคตามลำดับและปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุดคือปัจจัยด้านความพร้อมของที่ดิน อย่างไรก็ตามการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าที่เหมาะสมนั้นจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการดำเนินงานคลังสินค้าไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อมและทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันได้อย่างยั่งยืน



เอกสารอ้างอิง

- วิฑูรย์ ตันศิริกมล.(2542). *AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก*. กรุงเทพมหานคร: กราฟฟิคแอนด์ปρίนติ้ง.
- A. Aguezoul. (2012). Overview on supplier selection of goods versus 3PL selection. *Journal of Logistics Management*, 1 (3) (2012), pp. 18–23.
- Brandeau, M. L., and Chiu, S. S. (1989). An overview of representative problems in location research. *Management Science*, 35(6), 645-674.
- Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. McGrawHill, New York.
- Kaya, T., and Kahraman, C. (2011). Multi-criteria decision making in energy planning using a modified fuzzy TOPSIS methodology. *Expert Systems with Applications*, 38(6), 6577-6585.
- Kull, T. J. and Talluri, S. (2008). A Supply Risk Reduction Model Using Integrated Multi criteria decision Making. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 3(55), 409-419.



- Maysam A. (2012). Application of fuzzy TOPSIS method for the selection of Warehouse Location: A Case Study. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 3(9), 655-671.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.
- Tufan Demirel, Nihan etin Demirel, Cengiz Kahraman. (2010). Multi-criteria warehouse location selection using Choquet integral. *Expert Systems with Applications*. Volume 37, Issue 5, May 2010, Pages 3943–3952.
- Xiao, Z., Chen, W., and Li, L. (2012). An integrated FCM and fuzzy soft set for supplier selection problem based on risk evaluation. *Applied Mathematical Modelling*, 4(36), 1444-1454.
- Xiwei, W., Blein, M., Kan, W. (2010). Designing knowledge chain networks in China — A proposal for a risk management system using linguistic decision making. *Technological Forecasting & Social Change*, 77, 902-915.