

การคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษา บริษัทจำหน่ายเหล็ก

พีรภาพ จอมทอง*

สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน

นพคุณ แสงเขียว และ ทรราชกร รอดศรีสมุทร

สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

ชูศักดิ์ พรสิงห์

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 09 7004 0528 อีเมล: peerapop_jomthong@hotmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2021.05.003

รับเมื่อ 30 มีนาคม 2563 แก้ไขเมื่อ 12 พฤษภาคม 2563 ตอรับเมื่อ 8 มิถุนายน 2563 เผยแพร่ออนไลน์ 24 พฤษภาคม 2564

© 2021 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเกณฑ์การตัดสินใจที่เกี่ยวกับการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็ก ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษามี 5 เกณฑ์ คือ ราคา เงื่อนไขการชำระเงิน ระยะเวลาส่งมอบสินค้า การบริการ และคุณภาพ จากนั้นจึงใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบสอบถามได้รับการออกแบบได้ทำการตรวจสอบคุณภาพโดยวิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ก่อนนำไปใช้งาน โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการจัดซื้อผลิตภัณฑ์เหล็กจำนวน 6 คน ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพมีความสำคัญมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48.73 รองลงมาคือ ระยะเวลาการส่งมอบสินค้าคิดเป็นร้อยละ 18.86 ส่วนเกณฑ์ที่มีน้ำหนักความสำคัญน้อยที่สุดคือ การบริการซึ่งมีน้ำหนักความสำคัญร้อยละ 7.72 และในด้านการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กที่เหมาะสมที่สุด พบว่าผู้ส่งมอบ A มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 43.63 รองลงมาคือ ผู้ส่งมอบ C มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 36.07 และผู้ส่งมอบ B มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 20.30 ตามลำดับ

คำสำคัญ: กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ การคัดเลือกผู้ส่งมอบ ผลิตภัณฑ์เหล็ก



The Selection of Steel Product Suppliers Using Analytic Hierarchy Process: A Case Study of Steel Company

Peerapop Jomtong*

Department of Biomedical Engineering, Faculty of Health Sciences, Christian University, Bangkok, Thailand

Noppakun Sangkhiew and Hatsakorn Rodsrisamut

Major of Logistics Management, Pathumthani Technical College, Pathum Thani, Thailand

Choosak Pornsing

Department of Industrial Engineering and Management, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Silpakorn University, Nakhon Pathom, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 09 7004 0528, E-mail: peerapop_jomthong@hotmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2021.05.003

Received 30 March 2020; Revised 12 May 2020; Accepted 8 June 2020; Published online: 24 May 2021

© 2021 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The objective of this research is to study the decision criteria regarding the selection of steel product suppliers with Analytic Hierarchy Process (AHP). The criteria used in the study are 5 criteria including price, payment terms, delivery time, service and quality. Then a developed questionnaire was used for data collection. Prior to use, the questionnaire had been checked for quality by determining the objective consistency index. Six experts were involved in the decision-making process to purchase steel products. The results show that the most important aspect for selection was the product quality, accounting for 48.73%, followed by the delivery time, accounting for 18.86%. The least important criterion for judging was service, with the important weight of 7.72%. With regard to decision making in the selection of the most suitable supplier of steel products, Supplier A was found to obtain the most important criteria weight, accounting for 43.63%, followed by Supplier C and B, whose important weights represent 36.07%, and 20.30% respectively.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Selection Suppliers, Steel Product

Please cite this article as: P. Jomtong, N. Sangkhiew, H. Rodsrisamut, and C. Pornsing, "The selection of steel product suppliers using analytic hierarchy process: A case study of steel company," *The Journal of KMUTNB*, vol. 31, no. 3, pp. 384–394, Jul.–Sep. 2021 (in Thai).

1. บทนำ

ในหลายปีที่ผ่านมาการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมในประเทศไทยยังอยู่ในช่วงการฟื้นตัวจากปัญหาวิกฤตต่างๆ อีกทั้งการแข่งขันในตลาดโลกมีความรุนแรงขึ้นโดยที่ประเทศต่างๆ มุ่งเน้นการนำนวัตกรรมมาเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ในขณะที่เศรษฐกิจไทยขยายตัวต่ำกว่าศักยภาพมาต่อเนื่องหลายปีทั้งจากผลกระทบของเศรษฐกิจโลกซบเซาและข้อจำกัดภายในประเทศที่เป็นอุปสรรคต่อการเพิ่มผลิตภาพและขีดความสามารถในการแข่งขันรวมทั้งฐานเศรษฐกิจภายในประเทศขยายตัวช้า ซึ่งรัฐบาลมีนโยบายการฟื้นฟูเศรษฐกิจไทยให้กลับมาขยายตัวได้สูงขึ้นโดยการเร่งการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานตามแผนที่วางไว้ และสร้างบรรยากาศการลงทุนที่จูงใจให้ภาคเอกชนขยายการลงทุนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาเป้าหมายสำคัญ เพื่อปฏิรูปเศรษฐกิจในหลายด้านและเพื่อวางพื้นฐานให้สามารถพัฒนาต่อยอดให้ประเทศไทยเป็นประเทศรายได้สูงได้ภายในปี 2570 ตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยการใช้นวัตกรรมคุณภาพคน และการปรับปรุงด้านกฎระเบียบและการบริหารจัดการที่ดีเป็นปัจจัยนำในการสร้างความเข้มแข็งของเศรษฐกิจให้มีเสถียรภาพ [1]

ธุรกิจการค้าปลีกมีบทบาทและการเติบโตตามอุตสาหกรรมก่อสร้างและอสังหาริมทรัพย์ การดำเนินธุรกิจการค้าปลีกสามารถทำได้ขนาดเล็ก กลาง และขนาดใหญ่ ในการเริ่มต้นธุรกิจเจ้าของกิจการจะต้องวางแผนธุรกิจให้ครอบคลุมในทุกด้าน หรือแม้แต่ในขณะที่ดำเนินธุรกิจไปแล้ว เนื่องจากธุรกิจหลักเป็นธุรกิจที่มีความสัมพันธ์กับสถานะเศรษฐกิจและการลงทุนก่อสร้างของทั้งภาครัฐและเอกชน และเป็นธุรกิจที่มีการแข่งขันสูงเนื่องจากตัวสินค้ามีลักษณะจุดเด่นไม่มาก การดำเนินธุรกิจให้มีความมั่นคงและยั่งยืนจะมีผลมากกว่ารูปแบบการดำเนินธุรกิจเป็นหลัก [2] ซึ่งธุรกิจการค้าปลีกมีความสัมพันธ์กับธุรกิจก่อสร้างโดยจัดเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เป็นรากฐานที่สำคัญในการพัฒนาประเทศให้เจริญรุ่งเรือง ซึ่งแนวโน้มการเติบโตของภาคอสังหาริมทรัพย์ในกรุงเทพฯ และหัวเมืองใหญ่ในต่างจังหวัดยังเป็นปัจจัย

สนับสนุนสำคัญ ในช่วง 2-3 ปี ที่ผ่านมาจะเห็นว่ามีการก่อสร้างที่อยู่อาศัยเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วทั้งในกรุงเทพฯ และหัวเมืองต่างจังหวัด ผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่ยังมีแผนขยายการลงทุนอย่างต่อเนื่อง [3] ส่งผลให้ความต้องการสินค้าในหมวดวัสดุก่อสร้างและธุรกิจการค้าปลีกยังเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น

เหล็กจัดเป็นโลหะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการใช้งานในธุรกิจต่อเนื่องที่หลากหลาย ซึ่งผู้ประกอบการของอุตสาหกรรมเหล็กในไทย โดยส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและเล็กประมาณ 60% ของจำนวนผู้ประกอบการทั้งหมดที่เหล็กเป็นรายใหญ่ ซึ่งส่วนมากเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้ค้าเหล็กที่ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์เหล็กแท่งยาว แท่งแบน รวมถึงเหล็กชิ้นกลางที่เกี่ยวข้องเนื่องหลายประเภทเพื่อกระจายความเสี่ยงและเกิดการประหยัดต่อขนาด อีกทั้งกลุ่มผู้ค้านำเข้าเหล็กมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากเหล็กบางประเภทที่ใช้ในงานก่อสร้างที่ยังไม่มีการผลิตในไทย เช่น เหล็กทรง ซึ่งมาจากการขยายการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่ต้องการใช้เหล็กจำนวนมาก ได้แก่ รถไฟความเร็วสูง รถไฟฟ้า และรถไฟทางคู่ ขณะที่กลุ่มผู้ค้านำเข้าเหล็กประเภทอื่นยังคงรักษาระดับรายได้ตามปกติ เนื่องจากจะยังมีคำสั่งซื้อจากอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องที่ทยอยขยายตัว [4]

โดยบริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ดำเนินการแบบจัดซื้อและขายไป คือการจัดซื้อจัดหาผลิตภัณฑ์เหล็กให้กับแผนกภายใน และจำหน่ายให้กับลูกค้าตามโครงการ ซึ่งจะเน้นในด้านคุณภาพที่ดี ราคาถูก และระยะเวลาในการส่งสินค้าทันตามความต้องการ โดยปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษา ยังไม่มีมาตรฐานการจัดซื้อในการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็ก ทำให้ผู้วิจัยตระหนักถึงการประเมินความสามารถของผู้ส่งมอบเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมที่สุดจึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งซึ่งต้องอาศัยเกณฑ์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making; MCDM)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process; AHP) [5] คือ วิธีการหนึ่งสำหรับกำจัดตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ ซึ่งมีการนำไปใช้ในการตัดสินใจ

ในงานต่างๆ เช่น Wolnowska และ Konicki [6] ได้นำ AHP มาใช้ในการวิเคราะห์เกณฑ์ในการขนส่งสินค้าขนาดใหญ่ระหว่างเมือง ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า การนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาใช้งานสามารถแก้ปัญหาการเลือกเส้นทางในการขนส่งได้ โดยการขนส่งสินค้าขนาดใหญ่จะสนใจการมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยในเมืองนั้นๆ ให้น้อยที่สุด และมีความปลอดภัยของต่อผู้ร่วมเส้นทางการขนส่ง Kumar และคณะ [7] ได้นำเสนอการนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มาช่วยในการคัดเลือกผู้จัดส่งสินค้าในอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีการของ AHP ช่วยให้ผู้บริหารด้านยานยนต์ในประเทศปากีสถานได้รับข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นต้องได้รับการพิจารณาเลือกผู้จัดส่งสินค้าสำหรับองค์กร อีกทั้งวิธีการที่เลือกยังช่วยพวกเขาในการจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ซึ่งผู้บริหารสามารถใช้โครงสร้างลำดับชั้นของวิธีการคัดเลือกผู้จัดส่งสินค้าในการศึกษานี้เพื่อจัดอันดับผู้จัดส่งสินค้าโดยพิจารณาจากปัจจัยในด้านราคา ด้านคุณภาพ ด้านการส่งมอบ และด้านการบริการ

ดังนั้นเพื่อลดปัญหาการจัดซื้อในการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงและพัฒนาในด้านการจัดซื้อผลิตภัณฑ์เหล็กให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นตอบสนองต่อความต้องการสินค้าที่มีคุณภาพในราคาที่เหมาะสม ซึ่งปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์ได้มีการทบทวนงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ส่งมอบและทำการศึกษาค้นคว้าปัญหาในการคัดเลือกผู้ส่งมอบของบริษัทกรณีศึกษา โดยปัจจัยที่นำมาพิจารณาในการเลือกผู้ส่งมอบจำนวน 5 ปัจจัย คือ ด้านระยะเวลาการส่งมอบสินค้า ด้านการบริการ ด้านการนำเสนอราคา ด้านคุณภาพ และด้านเงื่อนไขในการชำระเงิน เพื่อจัดทำเกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจคัดเลือกผู้ส่งมอบในบริษัทกรณีศึกษาให้เป็นมาตรฐานเดียว

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเงื่อนไขที่เกี่ยวกับการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็ก ด้วยกระบวนการลำดับชั้น

เชิงวิเคราะห์(AHP) โดยผู้ตอบแบบสอบถามจะเป็นผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กในบริษัทกรณีศึกษาเท่านั้น เพื่อมาสนับสนุนการตัดสินใจให้มีคุณภาพสูงขึ้น ซึ่งมีจำนวน 6 คน

ทำการศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ โดยมีการกำหนดเกณฑ์หลัก (Criteria) 5 เกณฑ์หลัก เพื่อใช้ประเมินและคัดเลือกผู้แทนจำหน่าย ดังนี้

- C₁ : ด้านราคา
- C₂ : ด้านเงื่อนไขการชำระเงิน
- C₃ : ด้านระยะเวลาส่งมอบสินค้า
- C₄ : ด้านการบริการ
- C₅ : ด้านคุณภาพ

จากนั้นทำการรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการจัดซื้อผลิตภัณฑ์เหล็กของบริษัทกรณีศึกษา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็ก

เกณฑ์	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C
ราคา	ราคาสูงกว่า ราคากลาง กระทรวง พาณิชย์ 1.00-1.20 บาท	ราคาสูงกว่า ราคากลาง กระทรวง พาณิชย์ 1.00-1.50 บาท	ราคาสูงกว่า ราคากลาง กระทรวง พาณิชย์ 1.00-1.30 บาท
เงื่อนไข การชำระเงิน	60 วัน	30 วัน	60 วัน
ระยะเวลา ส่งมอบ สินค้า	4-8 วัน นับจากวัน รับคำสั่งซื้อ	6-15 วัน นับจากวัน รับคำสั่งซื้อ	4-8 วัน นับจากวันที่ รับคำสั่งซื้อ
การบริการ	รับสินค้าเอง	รับสินค้าเอง	จัดส่งสินค้าได้
คุณภาพ	มาตรฐาน มอก.	มาตรฐาน มอก.	มาตรฐาน มอก.

โดยในการศึกษาการคัดเลือกผู้ส่งมอบในครั้งนี้เป็นการใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามก่อนนำไปใช้งาน

เนื่องจากมีข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามนอกเหนือจากข้อคำถามการเปรียบเทียบแบบคู่ โดยมีการให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นผู้มีความถนัดในด้านวิศวกรรม ด้านการใช้แบบสอบถาม และทำงานอยู่ในบริษัทกรณีศึกษาในการตรวจสอบคำถาม ซึ่งจะใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ (Index of Item Objective Congruence; IOC) [8] ในการพิจารณาคำถาม

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามวัตถุประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัตถุประสงค์

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่วัตถุประสงค์

จากนั้นนำผลจากผู้ทรงคุณวุฒิมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ (1)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (1)$$

เมื่อ $\sum R$ คือ คะแนนรวมของผู้ทรงคุณวุฒิ

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลของค่าดัชนีความสอดคล้องสามารถนำมาสรุปความเที่ยงตรงได้ดังนี้

ถ้าค่า IOC ระหว่าง 0.50 ถึง 1.00 แสดงว่าคำถามมีความเที่ยงตรงสามารถนำไปใช้งานได้

ถ้าค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 แสดงว่าคำถามข้อนั้นต้องปรับปรุงยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้

ซึ่งผลค่าดัชนีความสอดคล้องของคำถามมีค่าเกิน 0.5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้งานได้

จากนั้นนำแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจดัชนีความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ไปดำเนินการเก็บข้อมูลโดยเป็นแบบสอบถามกึ่งสัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์หลักในบริษัทกรณีศึกษา โดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบแบบคู่สำหรับเกณฑ์ที่มีความ

สำคัญในการคัดเลือกผู้ส่งมอบและการเปรียบเทียบแบบคู่สำหรับผู้ส่งมอบในแต่ละด้าน

3. ผลการทดลอง

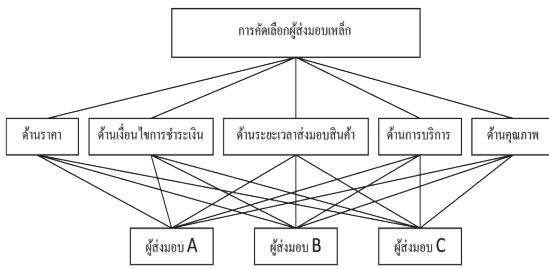
การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้จะใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามซึ่งเป็นส่วนที่สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามและปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์หลักโดยมีจำนวน 6 คน ซึ่งมีรายละเอียดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

	1	2	3	4	5	6
เพศ	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	ชาย	ชาย
อายุ	31	24	35	36	29	45
การศึกษา	ป.ตรี	ป.ตรี	ป.ตรี	ป.ตรี	ป.ตรี	ป.โท
ประสบการณ์	3-5 (ปี)	<3 (ปี)	6-10 (ปี)	6-10 (ปี)	3-5 (ปี)	>10 (ปี)
ตำแหน่ง	จัดซื้อ	จัดซื้อ	ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ	ผู้ช่วยผู้จัดการ	การตลาด	ผู้จัดการบริษัท

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นข้อมูลของผู้ที่ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานที่เกิน 3 ปี จำนวน 5 คน และน้อยกว่า 3 ปี จำนวน 1 คน และเป็นผู้ที่มีตำแหน่งเกี่ยวข้องกับการจัดซื้อผลิตภัณฑ์หลักและการใช้งาน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

ขั้นตอนต่อมา นำข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์หลักมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อความสำคัญต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่มีความสำคัญมากที่สุดโดยใช้ทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น โดยสร้างโครงสร้างของแผนภูมิลำดับชั้นสำหรับ AHP ที่ใช้ประเมินผู้แทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์หลัก ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้น

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความสำคัญ [9]

ระดับค่าความสำคัญ	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด
2, 4, 6, 8	ความสำคัญที่อยู่ระหว่างแต่ละระดับ

จากตารางที่ 3 เป็นการแสดงค่าระดับความสำคัญในการเปรียบเทียบความเข้มของอิทธิพลแบบคู่ ซึ่งจะเป็นการให้คะแนนเปรียบเทียบแบบคู่ที่อยู่ในระดับ 1-9

ขั้นตอนต่อมา นำผลการเปรียบเทียบแบบคู่ที่ได้จากแบบสอบถามการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์หลัก จากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจมาใส่ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบคู่สำหรับเกณฑ์ที่มีความสำคัญในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

เกณฑ์	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	1	3	1	1	1/5
C ₂	1/3	1	1/3	3	1/5
C ₃	1	3	1	3	1/3
C ₄	1	1/3	1/3	1	1/3
C ₅	5	5	3	3	1

ขั้นตอนต่อมาจะดำเนินการหาเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector; λ_{max}) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (2) โดยเป็นการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณหาลำดับความสำคัญ (ค่าน้ำหนัก; W_i) และใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาค่าลักษณะเฉพาะที่มากที่สุดของแต่ละเมทริกซ์ซึ่งสามารถที่จะนำมาใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจสอบความสอดคล้องของปัจจัย

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n [\sum_{j=1}^n a_{ij} W_j] = 5.44 \quad (2)$$

เมื่อได้เวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ ขั้นตอนต่อมาทำการหาอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio; C.R.) ถ้าอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่าน้อยกว่า 0.1 แสดงว่าดุลยพินิจนั้น มีความสอดคล้องของปัจจัยน่าเชื่อถือยอมรับได้ แต่หากอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่ามากกว่า 0.1 แสดงว่าดุลยพินิจนั้น ไม่มีความสอดคล้องของปัจจัยและไม่น่าเชื่อถือ [10] โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3) และสมการที่ (4) พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index; CI)

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} = \frac{5.44 - 5}{5 - 1} = (5.44 - 5) / (5 - 1) = 0.1104 \quad (3)$$

n = จำนวนปัจจัย

พิจารณาอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio; CR)

โดยที่ค่า RI (Random Index) คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของตารางเมทริกซ์ โดยค่า RI จะได้มาจากการทดลองโดยการสุ่มตัวอย่างจากตารางเมทริกซ์จำนวน 64,000 ตัวอย่าง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่า RI [11]

n	RI	n	RI
3	0.58	9	1.45
4	0.89	10	1.49
5	1.12	11	1.51
6	1.24	12	1.54
7	1.33	13	1.56
8	1.40		



$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.1104}{1.12} = 0.0986 \quad (4)$$

จากผลการคำนวณหาอัตราส่วนความสอดคล้องได้ค่า 9.86% ซึ่งน้อยกว่า 10% แสดงว่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน สามารถนำ Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

ตารางที่ 6 น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็ก

เกณฑ์	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	น้ำหนักความสำคัญ
C ₁	0.12	0.24	0.18	0.08	0.10	14.40
C ₂	0.04	0.08	0.06	0.23	0.10	10.28
C ₃	0.12	0.24	0.18	0.23	0.17	18.86
C ₄	0.12	0.03	0.06	0.08	0.10	7.73
C ₅	0.60	0.41	0.53	0.39	0.52	48.73

จากตารางที่ 6 น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กพบว่า เกณฑ์ C₅ คือ ด้านคุณภาพ มีความสำคัญมากที่สุด มีน้ำหนักความสำคัญร้อยละ 48.73 รองลงมาคือ เกณฑ์ C₃ ด้านระยะเวลาการส่งมอบสินค้า มีน้ำหนักความสำคัญร้อยละ 18.86 ส่วนเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กที่มีน้ำหนักความสำคัญน้อยที่สุดคือ C₄ ด้านการบริการมีน้ำหนักความสำคัญร้อยละ 7.73

ขั้นตอนต่อมาทำการวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็ก โดยจะคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบทั้งหมด 3 ราย ได้แก่ ผู้ส่งมอบ A ผู้ส่งมอบ B และผู้ส่งมอบ C ซึ่งเป็นคู่ค้าปัจจุบันของทางบริษัทกรณีศึกษา โดยเป็นการเปรียบเทียบเกณฑ์ในด้านต่างๆ จำนวน 5 เกณฑ์ ดังตารางที่ 7-16

ตารางที่ 7 ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบคู่สำหรับเกณฑ์ด้านราคาในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C
ผู้ส่งมอบ A	1	8	6
ผู้ส่งมอบ B	1/8	1	1/3
ผู้ส่งมอบ C	1/6	3	1

ตารางที่ 8 ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบในด้านราคา

	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C	น้ำหนักความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ A	0.77	0.67	0.82	75.30
ผู้ส่งมอบ B	0.10	0.08	0.05	7.52
ผู้ส่งมอบ C	0.13	0.25	0.14	17.18
CR	6.34%			

จากตารางที่ 7 เมื่อดูข้อมูลในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าด้านราคามีความใกล้เคียงกัน แต่หากมีการซื้อที่มีปริมาณมากก็ส่งผลกับราคาทำให้ราคาสูงขึ้นซึ่งส่งผลต่อการเปรียบเทียบแบบคู่ได้ และจากตารางที่ 8 เป็นการเปรียบเทียบผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กในด้านราคา ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ในด้านราคา ผู้ส่งมอบ A มีความเหมาะสมมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 75.30 รองลงมาคือ ผู้ส่งมอบ C มีน้ำหนักความสำคัญร้อยละ 17.18 ส่วนอันดับสุดท้ายคือ ผู้ส่งมอบ B มีน้ำหนักความสำคัญร้อยละ 7.52 ตามลำดับ และผลจากการคำนวณหาอัตราส่วนความสอดคล้องได้ค่า 6.34% ซึ่งน้อยกว่า 10% แสดงว่าปัจจัยมีความสอดคล้องเหมาะสมต่อการใช้งาน

ตารางที่ 9 ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบคู่สำหรับเกณฑ์ด้านเงื่อนไขในการชำระเงินในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C
ผู้ส่งมอบ A	1	6	1
ผู้ส่งมอบ B	1/6	1	1/6
ผู้ส่งมอบ C	1	6	1

ตารางที่ 10 ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบในด้านเงื่อนไขในการชำระเงิน

	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C	น้ำหนักความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ A	0.46	0.46	0.46	46.15
ผู้ส่งมอบ B	0.08	0.08	0.08	7.70
ผู้ส่งมอบ C	0.46	0.46	0.46	46.15
CR	0%			

จากตารางที่ 10 เป็นการเปรียบเทียบผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์หลักในด้านเงื่อนไขในการชำระเงิน ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ในด้านเงื่อนไขในการชำระเงิน ผู้ส่งมอบ A และผู้ส่งมอบ C มีความเหมาะสมมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 46.15 รองลงมาคือผู้ส่งมอบ B มีน้ำหนักความสำคัญร้อยละ 7.70 และผลจากการคำนวณหาอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 0% ซึ่งน้อยกว่า 10% แสดงว่าปัจจัยมีความสอดคล้องเหมาะสมต่อการใช้งาน

ตารางที่ 11 ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบคู่สำหรับเกณฑ์ด้านระยะเวลาส่งมอบสินค้าในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C
ผู้ส่งมอบ A	1	7	2
ผู้ส่งมอบ B	1/7	1	1/6
ผู้ส่งมอบ C	1/2	6	1

ตารางที่ 12 ค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบในด้านระยะเวลาส่งมอบสินค้า

	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C	น้ำหนักความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ A	0.61	0.50	0.63	58.01
ผู้ส่งมอบ B	0.09	0.07	0.05	7.03
ผู้ส่งมอบ C	0.30	0.43	0.32	34.96
CR	2.80%			

ตารางที่ 13 ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบคู่สำหรับเกณฑ์ด้านการบริการในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C
ผู้ส่งมอบ A	1	1	1/7
ผู้ส่งมอบ B	1	1	1/7
ผู้ส่งมอบ C	7	7	1

จากตารางที่ 11 เมื่อดูข้อมูลในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าด้านระยะเวลาส่งมอบสินค้าของผู้ส่งมอบ A และ C มีช่วง

ระยะเวลาส่งมอบเท่ากัน แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบแบบคู่แล้วได้ผลไม่เท่ากันแต่ก็มีความใกล้เคียงกัน เนื่องจากการให้คะแนนในส่วนนี้เป็นการใช้ประสบการณ์ในการทำงานมาทำการเปรียบเทียบแบบคู่ ซึ่งในบางครั้งผู้ส่งมอบ A สามารถเร่งระยะเวลาส่งมอบให้เร็วขึ้นมากกว่าผู้ส่งมอบ B ได้ และจากตารางที่ 12 เป็นการเปรียบเทียบผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์หลักในด้านระยะเวลาส่งมอบสินค้า ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ในด้านระยะเวลาส่งมอบสินค้า ผู้ส่งมอบ A มีความเหมาะสมมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 58.01 รองลงมาคือ ผู้ส่งมอบ C มีน้ำหนักความสำคัญร้อยละ 34.96 ส่วนอันดับสุดท้ายคือ ผู้ส่งมอบ B มีน้ำหนักความสำคัญร้อยละ 7.03 ตามลำดับ และผลจากการคำนวณหาอัตราส่วนความสอดคล้องได้ค่า 2.80% ซึ่งน้อยกว่า 10% แสดงว่าปัจจัยมีความสอดคล้องเหมาะสมต่อการใช้งาน

ตารางที่ 14 น้ำหนักความสำคัญผู้ส่งมอบด้านการบริการ

	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C	น้ำหนักความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ A	0.11	0.11	0.11	11.11
ผู้ส่งมอบ B	0.11	0.11	0.11	11.11
ผู้ส่งมอบ C	0.78	0.78	0.78	77.78
CR	0%			

ตารางที่ 15 ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบคู่สำหรับเกณฑ์ด้านคุณภาพในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C
ผู้ส่งมอบ A	1	1	1
ผู้ส่งมอบ B	1	1	1
ผู้ส่งมอบ C	1	1	1

ตารางที่ 14 เป็นการเปรียบเทียบผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์หลักในด้านการบริการ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ในด้านการบริการ ผู้ส่งมอบ C มีความเหมาะสมมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 77.78 รองลงมาคือ ผู้ส่งมอบ A และผู้ส่งมอบ B มีความเหมาะสมคิดเป็นร้อยละ 11.11 และผลจากการคำนวณหาอัตราส่วนความสอดคล้องได้ค่า 0% ซึ่งน้อยกว่า 10% แสดงว่าปัจจัยมีความสอดคล้องเหมาะสมต่อการใช้งาน

ตารางที่ 16 น้ำหนักความสำคัญผู้ส่งมอบด้านคุณภาพ

	ผู้ส่งมอบ A	ผู้ส่งมอบ B	ผู้ส่งมอบ C	น้ำหนักความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ A	0.33	0.33	0.33	33.33
ผู้ส่งมอบ B	0.33	0.33	0.33	33.33
ผู้ส่งมอบ C	0.33	0.33	0.33	33.33
CR	0%			

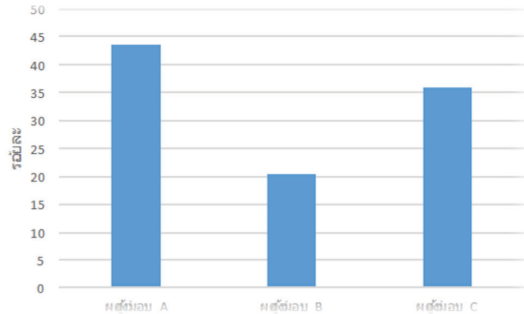
ตารางที่ 17 ระดับน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็ก

	ระดับคะแนนของแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจ					น้ำหนักความสำคัญผู้ส่งมอบ
	ราคา	เงื่อนไขการชำระเงิน	ระยะเวลาส่งมอบสินค้า	ด้านการบริการ	คุณภาพ	
	14.40	10.28	18.86	7.72	48.73	
ผู้ส่งมอบ A	75.30	46.15	58.01	11.11	33.33	43.63
ผู้ส่งมอบ B	7.52	7.69	7.03	11.11	33.33	20.30
ผู้ส่งมอบ C	17.18	46.15	34.96	77.78	33.33	36.07

จากตารางที่ 16 เป็นการเปรียบเทียบผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กในด้านคุณภาพ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าในด้านคุณภาพ ผู้ส่งมอบ A, B และ C มีความเหมาะสมเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 33.33 และผลจากการคำนวณหาอัตราส่วนความสอดคล้องได้ค่า 0% ซึ่งน้อยกว่า 10% แสดงว่าปัจจัยมีความสอดคล้องเหมาะสมต่อการใช้งาน

นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลการหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กในตารางที่ 6 และข้อมูลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบในแต่ละด้านทั้งหมด 3 ราย ได้แก่ ผู้ส่งมอบ A ผู้ส่งมอบ B และผู้ส่งมอบ C มาทำการคำนวณหาผู้ส่งมอบที่มีความเหมาะสมมากที่สุดดังตารางที่ 17

จากตารางที่ 17 และรูปที่ 2 พบว่า ผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กที่มีความเหมาะสมมากที่สุดคือ ผู้ส่งมอบ A มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 43.63 รองลงมาคือ



รูปที่ 2 น้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็ก

ผู้ส่งมอบ C มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 36.07 และผู้ส่งมอบ B มีน้ำหนักความสำคัญคิดเป็นร้อยละ 20.30

4. อภิปรายผลและสรุป

การศึกษาในครั้งนี้ได้นำเอากระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) มาประยุกต์ใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อสร้างเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้มาจากการศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กของบริษัทกรณีศึกษา โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งได้เกณฑ์ 5 เกณฑ์ เพื่อใช้ประเมินและคัดเลือกผู้แทนจำหน่าย ดังนี้ ด้านราคา ด้านเงื่อนไขการชำระเงิน ด้านระยะเวลาส่งมอบสินค้า ด้านการบริการ และด้านคุณภาพ จากนั้นนำเกณฑ์ที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีอำนาจในการตัดสินใจสั่งซื้อทำการให้คะแนนแบบเปรียบเทียบเป็นคู่ ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ทำให้ทราบถึงปัญหาที่พบ โดยปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดได้แก่ ด้านคุณภาพ (48.73%) รองลงมาคือ ด้านระยะเวลาการส่งมอบสินค้า (18.86%) อันดับที่สามคือ ด้านราคาสินค้า (14.40%) จากนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์หาปัจจัยและค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยเทียบกับผู้ส่งมอบแต่ละบริษัท เพื่อใช้ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็ก ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อแก้ไขปัญหาการคัดเลือกผู้ส่งมอบ

โดยผลจากการคัดเลือกพบว่า ผู้ส่งมอบ A มีความ

เหมาะสมมากที่สุด ถึงแม้ว่าด้านคุณภาพที่เป็นเกณฑ์ที่มีความสำคัญมากที่สุดจะมีน้ำหนักความสำคัญที่ไม่แตกต่างกันของผู้ส่งมอบ A, B และ C ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าคุณภาพของเหล็กเป็นสิ่งที่สำคัญในการตัดสินใจ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการคัดเลือกผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กของบริษัทกรณีศึกษามีความสนใจในเรื่องคุณภาพอย่างยิ่งเนื่องจากเหล็กที่นำไปใช้ หากไม่มีคุณภาพอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อการใช้งานได้ แต่อย่างไรก็ตาม ในด้านเกณฑ์ระยะเวลาส่งมอบสินค้า ผู้ส่งมอบ A มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด และเกณฑ์อันดับที่สามคือด้านราคาผู้ส่งมอบ A มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดเช่นกัน

โดยในส่วนของคุณภาพที่มีความแตกต่างกันมากของผู้ส่งมอบ A คือด้านระยะเวลาส่งมอบและด้านราคา ซึ่งมีความสำคัญสำหรับบริษัทกรณีศึกษาเนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทแบบซื้อมาขายไปทำให้ต้องมีการควบคุมราคาและการส่งมอบที่ทันเวลาด้วย แต่ในด้านการบริการของบริษัทกรณีศึกษาที่มีน้ำหนักความสำคัญน้อยที่สุดเนื่องจากบริษัทกรณีศึกษามีรถบรรทุกที่ใช้ในการส่งสินค้าให้ลูกค้าจึงไม่มีปัญหาในการไปรับสินค้าจากผู้ส่งมอบผลิตภัณฑ์เหล็กด้วยตนเอง ซึ่งผลการศึกษาคั้งนี้อาจจะเหมาะกับการนำไปใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกผู้ส่งมอบสินค้าสำหรับธุรกิจบางประเภทที่มีการดำเนินธุรกิจแบบซื้อมาขายไป แต่หากจะนำไปใช้อาจจะต้องมีการพัฒนาเกณฑ์เพื่อปรับให้เหมาะสมกับการใช้งานขององค์กรนั้นๆ มากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่เสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม จึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

[1] Office of the National Economics and Social Development Council. (2016, December). The Twelfth National Economic and Social Plan 2017–2021. Office of the National Economic

and Social Development Council. Bangkok, Thailand. [Online]. Available:<http://www.royalthaipolice.go.th/downloads/plan12.pdf>

[2] M. Yogo, P. Lertkajornkitti, and J. Kunanoppadol, “Comparison of business model: A case study of steel store,” *Silpakorn University Journal*, vol. 36, no. 3, pp. 69–89, 2017 (in Thai).

[3] C. Chimabutr, “The factors affecting customer satisfaction in purchase of building materials in retail stores and the adaptation of traditional building materials,” M.S. thesis, Faculty Economics, Thammasat University, 2015 (in Thai).

[4] N. Toomwangsa. (2018, September). Steel Industry. D.R. Industrial Co, Ltd. Bangkok, Thailand. [Online]. Available: https://www.krung sri.com/bank/getmedia/0ac57bbc-a283-411d-bf12-44996b0be1ca/IO_Steel_180903_TH_EX.aspx

[5] M. Giamalaki and T. Tsoutsos, “Sustainable siting of solar power installations in Mediterranean using a GIS/AHP approach,” *Renewable Energy*, vol. 141, pp. 64–75, 2019.

[6] A. E. Wolnowska and W. Konicki, “Multi-criterial analysis of oversize cargo transport through the city, using the AHP method,” *Transportation Research Procedia*, vol. 39, pp. 614–623, 2019.

[7] S. Kumar, F. Dweiri, S. Ahmed Khan, and V. Jain, “Designing an integrated AHP based decision support system for supplier selection in automotive industry,” *Expert Systems With Applications*, vol. 62, pp. 273–283, 2016.

[8] Y. Laonual, “Assessment of electric vehicle technology development and its implication in Thailand,” presented at NAC 2014 the 10th NSTDA Annual Conference, Bangkok, Thailand,



- Apr. 1, 2014 (in Thai).
- [9] I. Aschilean, G. Badea, I. Giurca, G. Sebastian Naghiu, and F. George Iloaie, "Choosing the optimal technology to rehabilitate the pipes in water distribution systems using the AHP method," *Energy Procedia*, vol. 112, pp. 19–26, 2017.
- [10] S. C. Nayak and C. Tripathy, "Deadline sensitive lease scheduling in cloud computing environment using AHP," *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*, vol. 30, pp. 152–163, 2018.
- [11] L. P. Ghimire and Y. Kim, "An analysis on barriers to renewable energy development in the context of Nepal using AHP," *Renewable Energy*, vol. 129, pp. 446–456, 2018.