

การประเมินผู้จัดหาโดยกรอบแนวคิดฟuzzy TOPSIS ในสามมิติ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

An Evaluation of Supplier Performance based on Fuzzy TOPSIS Framework in Three
Dimensions



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

FACULTY OF ENGINEERING

Chulalongkorn University

Academic Year 2020

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินผู้จัดหาโดยกรอบแนวคิดฟuzzy TOPSIS ในสามมิติ
โดย	น.ส.นิธิมา บุญส่ง
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ์ จารุมณีโรจน์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	
.....	ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิรพัฒน์ เภาประเสริฐวงศ์)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ์ จารุมณีโรจน์)	
.....	กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ ลีละวัฒน์)	
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช)	

นิธินา บุญส่ง : การประเมินผู้จัดหาโดยกรอบแนวคิดฟuzzy TOPSIS ในสามมิติ. (An Evaluation of Supplier Performance based on Fuzzy TOPSIS Framework in Three Dimensions) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.พิศิษฐ์ จารุณโรจน์

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวคิดฟuzzy TOPSIS เพื่อประเมิน และจัดกลุ่มผู้จัดหาตามประสิทธิภาพการดำเนินงาน ผ่านเกณฑ์การประเมินใน 3 มิติ ได้แก่ ด้านต้นทุน คุณภาพ และเวลาที่ใช้ในการผลิต หรือการให้บริการ โดยงานวิจัยดังกล่าว ถือเป็นหนึ่งในหัวข้อที่สำคัญในการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานที่จะยังผลให้เกิดความสำเร็จต่อองค์กรในระยะยาว ในการดำเนินงานวิจัย ได้ประยุกต์ใช้แนวคิดฟuzzy TOPSIS ในการประเมินประสิทธิภาพของผู้จัดหาในแต่ละด้านแยกกัน โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในธุรกิจที่เกี่ยวข้องไม่ต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน ทำการคัดเลือกเกณฑ์ประเมินจากเริ่มต้น 48 เกณฑ์ พบว่ามีเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 24 เกณฑ์ จำนวน 5 13 และ 6 เกณฑ์ ในด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา ตามลำดับ

พบว่า วิธีการประเมินดังกล่าวสามารถจัดกลุ่มผู้จัดหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ และง่ายต่อการวางแผนกลยุทธ์เพื่อพัฒนาผู้จัดหาของบริษัท เนื่องจากผลการประเมิน สามารถระบุได้ว่า ผู้จัดหาแต่ละรายมีผลการดำเนินงานต่างจากรายอื่นๆ ในแต่ละมิติเล็กน้อยเพียงใด สำหรับผลการประเมินผู้จัดหาทั้งหมด 33 ราย ของบริษัทกรณีศึกษา พบว่า ผู้จัดหาทั้งหมดมีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านคุณภาพที่ดี หากแต่มีความแตกต่างกันไปในแง่ของผลการดำเนินงานด้านต้นทุน และการบริหารจัดการเวลา โดยมีผู้จัดหาจำนวน 6 รายที่จำเป็นต้องปรับปรุงการดำเนินงานด้านต้นทุน หรือด้านเวลาอย่างใดอย่างหนึ่ง ในขณะที่มีผู้จัดหาเพียงรายเดียวที่จำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงการดำเนินงานทั้งในด้านของต้นทุน และด้านเวลา ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน เนื่องจากบริษัทมีระบบการตรวจสอบ และการควบคุมคุณภาพที่เข้มงวด หากแต่ยังมีข้อบกพร่องในแง่การควบคุมต้นทุน และเวลาการให้บริการของผู้จัดหา

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ลายมือชื่อนิสิต

ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6270141721 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD: supplier evaluation; multi-criteria decision making problems; Fuzzy TOPSIS; supplier development

Nithima Boonsong : An Evaluation of Supplier Performance based on Fuzzy TOPSIS Framework in Three Dimensions. Advisor: Asst. Prof. Pisit Jarumaneeroj

This research proposes a Fuzzy TOPSIS framework to evaluate and categorize suppliers according to their performances in terms of cost, quality, and service time – three main aspects for the development of a more sustainable supply chain. In doing so, three Fuzzy TOPSIS models have been constructed and iteratively applied to a set of suppliers, one at a time, by help of five experts, whose has at least 10 years of experience in related business. We found that 24 out of 48 initial criteria seem to be relevant: 5, 13, and 6 criteria in terms of cost, quality, and service time, respectively.

This framework is found to be notable efficient as all suppliers are better classified according to their performances, supporting the company's strategic supplier improvement plan. It also enables the case study company to comprehend the relative performance of a particular supplier when compared to the rest. As a result, we found that all of the 33 suppliers in this study perform well in terms of quality, but vary in terms of cost and service time. In particular, there are 6 suppliers requiring an improvement on either cost or time metric, while there is a sole supplier that needs close attentions on both domains. These results are strikingly in-line with the expert's opinions, as the company has a very stringent quality monitoring system; but, none exists in terms of cost and service time.

Field of Study: Industrial Engineering

Student's Signature

Academic Year: 2020

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิศิษฐ์ จารุมณีโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างยิ่ง ที่ได้มอบความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือ ในการดำเนินงานวิจัย และจัดทำเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้อง และเกิดประโยชน์สูงสุด

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์จิรพัฒน์ เงามะเสถียรวิวงศ์ ประธานกรรมการในการสอบ วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐ ลีละวัฒน์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ชูเวช ชาญสง่าเวช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความรู้ ข้อเสนอแนะ และแนวทางการแก้ไขที่มีประโยชน์ เพื่อให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านของสายงานตลาดพาณิชย์ที่สละเวลา ให้ข้อมูลและการ ประเมินผู้จัดทำ ให้คำแนะนำต่างๆ ในการดำเนินงานวิจัย และการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัว และขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

นิธิมา บุญส่ง

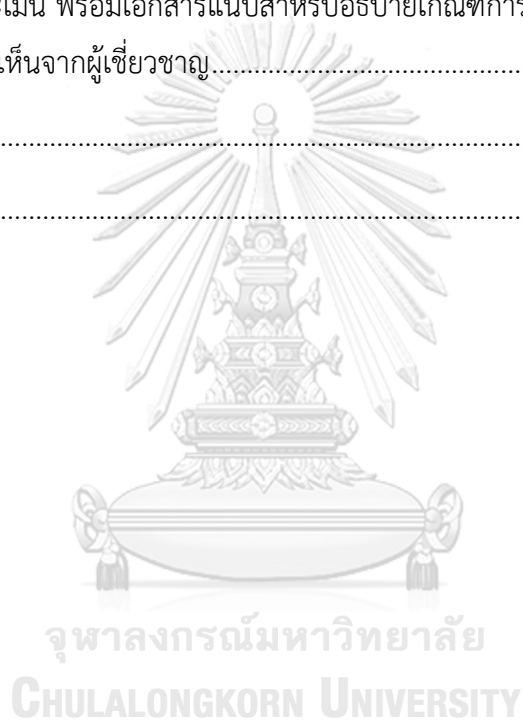
สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ต
บทที่ 1 บทนำ.....	17
1.1 ที่มา และความสำคัญ	17
1.2 สภาพปัญหาปัจจุบัน	21
1.2.1 ช่องว่างในการปรับปรุง.....	22
1.3 วัตถุประสงค์.....	22
1.4 ขอบเขตงานวิจัย.....	22
1.5 แนวคิดในการดำเนินงานวิจัย.....	23
1.6 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ในการดำเนินงานวิจัย	24
บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
2.1 การประเมินและพัฒนาผู้จัดหา (Supplier Evaluation and Development).....	25
2.2 การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making, MCDM)	27
2.3 ฟัซซีเซต (Fuzzy set) ตัวเลขฟัซซี (Fuzzy Number) และรูปแบบฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function).....	28

2.3.1	ฟังก์ชันเซต 28	
2.3.2	ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม และตัวเลขฟuzzy สามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number).....	28
2.4	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS).....	29
2.5	วิธีการ Fuzzy TOPSIS.....	30
2.6	แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations Reference Model, SCOR Model).....	34
2.7	การหาค่าที่ดีที่สุดแบบพาเรโต หรือพาเรโตฟรอนท์ (Pareto Front หรือ Pareto Frontier)	36
2.8	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
2.8.1	เทคนิคที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดหา	43
2.8.2	เกณฑ์ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดหา.....	45
บทที่ 3	วิธีการดำเนินงาน	51
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	52
3.1.1	คัดเลือกผู้จัดหา ด้วยวิธีการ ABC-XYZ.....	52
3.1.2	กำหนดตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) และตัวเลขฟuzzy (Fuzzy Number) สำหรับใช้ในการประเมิน	53
3.1.3	คัดเลือกเกณฑ์สำหรับการประเมินจากแบบจำลองอ้างอิงแบบจำลองการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model) งานวิจัย และจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	56
3.1.4	ประเมินน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญ	61
3.1.5	ประเมินผู้จัดหาโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	62
3.1.6	วิเคราะห์ผลการประเมิน และจัดกลุ่มผู้จัดหาจากผลการประเมินใน 3 มิติ	63
3.1.7	วิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของผลการประเมิน	64
3.1.8	กำหนดแผนการจัดการผู้จัดหา จากข้อดี-ข้อด้อยของแต่ละกลุ่ม.....	64
บทที่ 4	ผลการดำเนินงาน.....	66

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้จัดหา.....	66
4.2 เกณฑ์การประเมิน.....	67
4.3 ประเมินน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์.....	70
4.3.1 คำนวณ Fuzzy Decision Matrix ของเกณฑ์ (Criteria) (W).....	72
4.4 ประเมินผู้จัดหาผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์.....	77
4.5 ผลการประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์.....	84
4.5.1 คำนวณ Fuzzy Decision Matrix ของทางเลือก (Alternatives) หรือผู้จัดหา (D).....	84
4.5.2 คำนวณ Normalized Fuzzy Decision Matrix R	88
4.5.2.1 เกณฑ์ด้านต้นทุน 5 เกณฑ์.....	88
4.5.2.2 เกณฑ์ด้านคุณภาพ 13 เกณฑ์.....	90
4.5.2.3 เกณฑ์ด้านเวลา 6 เกณฑ์.....	94
4.5.3 คำนวณ Weighted Normalized Decision Matrix (V).....	97
4.5.4 คำนวณหาค่าฟัซซีอุดมคติเชิงบวก (Fuzzy Positive Ideal Solution, FPIS, A^+) และค่าฟัซซีอุดมคติเชิงลบ (Fuzzy Negative Ideal Solution, FNIS, A^-).....	102
4.5.5 คำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวกและค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^+ และ Distances d_i^-).....	104
4.5.6 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i).....	115
4.5.7 จัดกลุ่มผู้จัดหาด้วยการหารค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดแต่ละค่าด้วยค่าสูงสุดของแต่ละ แบบจำลอง (Normalized Closeness Coefficient, CC_{ni}).....	115
4.6 วิเคราะห์ผลการประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์.....	117
4.6.1 วิเคราะห์ผลการประเมินผู้จัดหาทุกราย.....	117
4.6.2 วิเคราะห์ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มผู้จัดหา.....	132
4.7 วิเคราะห์ความไว.....	144
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน.....	150

5.1	สรุปผลการศึกษา.....	150
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	163
5.3	ข้อจำกัดในงานวิจัย.....	164
5.4	แนวทางการวิจัยในอนาคต.....	165
Appendix		166
เกณฑ์การประเมิน และคำนิยาม.....		166
แบบฟอร์มการประเมิน พร้อมเอกสารแนบสำหรับอธิบายเกณฑ์การประเมิน และความหมาย ที่ใช้ รวบรวมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ.....		173
บรรณานุกรม.....		184
ประวัติผู้เขียน.....		189



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 วิธีการ และเทคนิคที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดหา	43
ตารางที่ 2-2 เกณฑ์ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดหา	45
ตารางที่ 3-1 ผู้จัดหาที่ถูกคัดเลือกในการประเมิน	53
ตารางที่ 3-2 ตัวเลขพีซีซีสามเหลี่ยมแทนตัวแปรภาษาในการให้น้ำหนักเกณฑ์การประเมิน	54
ตารางที่ 3-3 ตัวเลขพีซีซีสามเหลี่ยมแทนตัวแปรภาษาในการให้คะแนนประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์	55
ตารางที่ 3-4 เมตริกลำดับชั้นของการวัดประสิทธิภาพด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)	56
ตารางที่ 3-5 เมตริกลำดับชั้นของการวัดประสิทธิภาพด้านการตอบสนองความต้องการ (Responsiveness) ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)	57
ตารางที่ 3-6 เมตริกลำดับชั้นของการวัดประสิทธิภาพด้านความสามารถในการปรับเปลี่ยน (Agility) ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)	58
ตารางที่ 3-7 เมตริกลำดับชั้นของการวัดประสิทธิภาพด้านต้นทุน (Cost) ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)	59
ตารางที่ 3-8 เมตริกลำดับชั้นของการวัดประสิทธิภาพด้านการบริหารสินทรัพย์ (Asset Management) ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)	59
ตารางที่ 3-9 เกณฑ์การประเมินจากงานวิจัยและเกณฑ์ที่นำเสนอโดยความเห็นเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ	60
ตารางที่ 4-1 เกณฑ์การประเมินด้านต้นทุน (Cost) ที่ได้รับคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ	68
ตารางที่ 4-2 เกณฑ์การประเมินด้านคุณภาพ (Quality) ที่ได้รับคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ	69
ตารางที่ 4-3 เกณฑ์การประเมินด้านเวลา (Time) ที่ได้รับคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ	70
ตารางที่ 4-4 คะแนนความสำคัญของเกณฑ์จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 (Decision Makers; DM1-DM5)	71

ตารางที่ 4-5 คะแนนความสำคัญของเกณฑ์จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (Decision Makers, DM1 - DM5) ในรูปแบบตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม และ Fuzzy Decision Matrix ของเกณฑ์ (Criteria) (W) 73

ตารางที่ 4-6 ลำดับของเกณฑ์การประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญจากมากที่สุดถึงน้อยที่สุดจากค่า Closeness Coefficient (CC_i) 75

ตารางที่ 4-7 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (โดยข้อมูลในตารางจะแสดงคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ 1,2,3,4,5)..... 78

ตารางที่ 4-8 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ที่ 1-6 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ในรูปแบบตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม..... 85

ตารางที่ 4-9 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ที่ 7-12 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ในรูปแบบตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม..... 86

ตารางที่ 4-10 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ที่ 13-18 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ในรูปแบบตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม..... 87

ตารางที่ 4-11 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ที่ 19-24 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ในรูปแบบตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม..... 87

ตารางที่ 4-12 ค่า l_j — ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost) 88

ตารางที่ 4-13 Normalized Fuzzy Decision Matrix R ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost) 89

ตารางที่ 4-14 ค่า u_j + ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality)..... 91

ตารางที่ 4-15 Normalized Fuzzy Decision Matrix R ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality) 92

ตารางที่ 4-16 ค่า l_j — ของเกณฑ์ด้านเวลา (Time)..... 94

ตารางที่ 4-17 Normalized Fuzzy Decision Matrix R ของเกณฑ์ด้านเวลา (Time)..... 96

ตารางที่ 4-18 Weighted Normalized Decision Matrix (V) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost) 97

ตารางที่ 4-19 Weighted Normalized Decision Matrix (V) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality) 98

ตารางที่ 4-20 Weighted Normalized Decision Matrix (V) ของเกณฑ์ด้านเวลา (Time)..... 101

ตารางที่ 4-21 ค่าฟัซซีอุดมคติเชิงบวก (Fuzzy Positive Ideal Solution, FPIS, A^+) และค่าฟัซซีอุดมคติเชิงลบ (Fuzzy Negative Ideal Solution, FNIS, A^-) ของแต่ละเกณฑ์ (Criteria)... 103

ตารางที่ 4-22 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (Distances d_i^+) ของแต่ละทางเลือกจาก v_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน 105

ตารางที่ 4-23 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือกจาก v_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน..... 106

ตารางที่ 4-24 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (Distances d_i^+) ของแต่ละทางเลือกจาก v_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ 107

ตารางที่ 4-25 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือกจาก v_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ 109

ตารางที่ 4-26 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (Distances d_i^+) ของแต่ละทางเลือกจาก v_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านเวลา..... 112

ตารางที่ 4-27 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือกจาก v_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านเวลา..... 113

ตารางที่ 4-28 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) และ (Normalized Closeness Coefficient, CC_{ni}) ของผู้จัดหาแต่ละรายต่อเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost) 116

ตารางที่ 4-29 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) และ (Normalized Closeness Coefficient, CC_{ni}) ของของผู้จัดหาแต่ละรายต่อเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality) 116

ตารางที่ 4-30 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) และ (Normalized Closeness Coefficient, CC_{ni}) ของของผู้จัดหาแต่ละรายต่อเกณฑ์ด้านเวลา (Time) 117

ตารางที่ 4-31 ผลการประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ทั้ง 3 มิติ และจัดกลุ่มตามประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละด้าน (ด้านต้นทุน, ด้านคุณภาพ และด้านเวลา) โดยผู้จัดหาที่มีค่า Normalized Closeness Coefficient (CC_{ni}) ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี..... 121

ตารางที่ 4-32 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.1	124
ตารางที่ 4-33 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.2.....	125
ตารางที่ 4-34 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.3.....	127
ตารางที่ 4-35 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.4.....	128
ตารางที่ 4-36 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.5.....	130
ตารางที่ 4-37 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.6.....	131
ตารางที่ 4-38 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาถังก๊าซ LPG และอุปกรณ์ประกอบถัง ก๊าซ เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	133
ตารางที่ 4-39 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาตู้จ่ายน้ำมัน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกราย ทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	134
ตารางที่ 4-40 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาถังน้ำมัน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้ง ในกลุ่มและนอกกลุ่ม	135
ตารางที่ 4-41 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาเครื่องทำไอก๊าซ เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุก รายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	137
ตารางที่ 4-42 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานซ่อม เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกราย ทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	139
ตารางที่ 4-43 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการซ่อมถังก๊าซ LPG เมื่อเทียบกับผู้จัดหา ทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	140
ตารางที่ 4-44 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานติดตั้งถัง และตู้จ่ายน้ำมัน เมื่อ เทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	142
ตารางที่ 4-45 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการตรวจสอบ/ทดสอบ LPG เมื่อเทียบ กับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม.....	143
ตารางที่ 4-46 ผลการทดลองวิเคราะห์ความไว การทดลองที่ 1	145
ตารางที่ 4-47 ผลการทดลองวิเคราะห์ความไว การทดลองที่ 2	146
ตารางที่ 4-48 ผลการทดลองวิเคราะห์ความไว การทดลองที่ 3.....	148
ตารางที่ 5-1 ลำดับเกณฑ์การประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนน้ำหนักจากมากที่สุด - น้อยที่สุด	151

ตารางที่ 5-2 ผลการประเมินการดำเนินงานของผู้จัดหาของหน่วยธุรกิจพาณิชย์ ในปี พ.ศ. 2562. 153

ตารางที่ 5-3 ผลการประเมินผู้จัดหา และจัดกลุ่มตามประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละด้านทั้ง 3

มิติ : ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา โดยผู้จัดหาที่มีค่า Normalized Closeness

Coefficient ($CCni$) ตกอยู่ในช่วง [0.5, 1] จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการ

ดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี 158



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 1-1 การดำเนินงานในการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า จนถึงสิ้นสุดสัญญาซื้อขายระหว่างบริษัทผู้จัดหา ในกรณีลูกค้ารายใหม่	19
รูปที่ 1-2 การดำเนินงานสั่งซื้อสินค้าจนถึงสิ้นสุดสัญญาซื้อขายระหว่างบริษัทกับผู้จัดหาในกรณีลูกค้า เดิมตามแผนการดำเนินงาน.....	20
รูปที่ 2-1 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม	29
รูปที่ 2-2 เมตริกลำดับขั้นที่ 1 และ 2 ของคุณลักษณะทั้ง 5 ด้าน ของแบบจำลองอ้างอิงการ ดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)	35
รูปที่ 2-3 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ f_1 และ f_2 และค่าที่ดีที่สุดโดยที่ไม่มีค่าอื่นๆ ในพื้นที่ที่เป็นไปได้ที่มี อิทธิพลเหนือกว่า (ภรณ์ยา และ พยุง, 2012).....	37
รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการประเมินผู้จัดหาเพื่อพัฒนาปรับปรุง	51
รูปที่ 3-2 การกระจายตัวของมูลค่าของการจัดซื้อจัดจ้าง และจำนวนครั้งของการเข้างานของผู้จัดหา ในปี พ.ศ. 2562.....	52
รูปที่ 3-3 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมแทนตัวแปรภาษาในการให้น้ำหนักเกณฑ์การ ประเมิน.....	54
รูปที่ 3-4 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมแทนตัวแปรภาษาในการให้คะแนนประเมิน ประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์.....	55
รูปที่ 3-5 ตัวอย่างแบบสอบถามในการคัดเลือกเกณฑ์ประเมิน	60
รูปที่ 3-6 ตัวอย่างแบบสอบถามในการให้คะแนนความสำคัญของเกณฑ์ประเมิน	61
รูปที่ 3-7 ตัวอย่างแบบสอบถามในการให้คะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาแต่ละราย เทียบกับเกณฑ์	62
รูปที่ 3-8 วิธีการในการประเมินผู้จัดหาและจัดกลุ่มผู้จัดหาโดยกรอบแนวคิดฟuzzy TOPSIS ในสามมิติ : ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา ซึ่งผู้จัดหาที่มีค่า (Normalized Closeness Coefficient, CC_{ni}) ตั้งแต่ 0.5 จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี	64

รูปที่ 4-1 ผลการแบ่งกลุ่มผู้จัดหาจากผลการประเมินใน 3 มิติ : ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลาโดยผู้จัดหาที่มีค่า Normalized Closeness Coefficient (<i>CCni</i>) ตกอยู่ในช่วง [0.5, 1] จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี	122
รูปที่ 4-2 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.1	124
รูปที่ 4-3 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.2	126
รูปที่ 4-4 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.3	127
รูปที่ 4-5 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.4	129
รูปที่ 4-6 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.5	130
รูปที่ 4-7 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.6	131
รูปที่ 4-8 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาถึงก๊าซ LPG และอุปกรณ์ประกอบถึงก๊าซ เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	133
รูปที่ 4-9 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาตู้จ่ายน้ำมัน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	134
รูปที่ 4-10 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาถังน้ำมัน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	136
รูปที่ 4-11 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาเครื่องทำไอแก๊ส เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	138
รูปที่ 4-12 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานซ่อม เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	139
รูปที่ 4-13 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการซ่อมถึงก๊าซ LPG เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	141
รูปที่ 4-14 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานติดตั้ง เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	142
รูปที่ 4-15 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานตรวจสอบ/ทดสอบ เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม	144

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มา และความสำคัญ

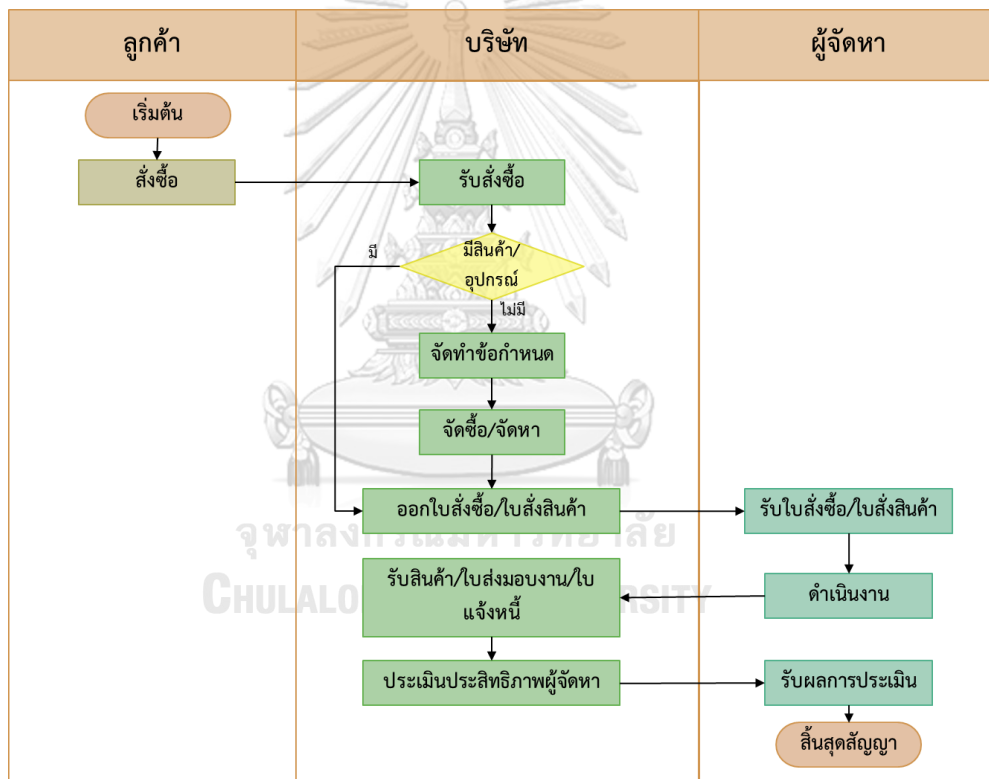
ในปัจจุบันกลยุทธ์การดำเนินธุรกิจของแต่ละองค์กรมักจะให้ความสำคัญไปที่ธุรกิจหลัก (Core Business) เพื่อที่จะมุ่งเน้นความเชี่ยวชาญ และความสามารถเฉพาะขององค์กรตนเอง การดำเนินงานอื่นๆ ที่องค์กรขาดความเชี่ยวชาญ ไม่มีทรัพยากรเพียงพอ หรือเป็นงานส่วนสนับสนุนก็จะถูกดำเนินการผ่านวิธีการจัดซื้อ/จัดหาโดยให้ผู้จัดหา (Supplier) หรือบริการคนภายนอก (Outsource) เป็นผู้จัดหาสินค้าหรือบริหารให้ (Robert M. Monczka & Larry C. Giunipero, 2009) การจัดการจัดซื้อ และจัดหา (Purchasing and Supply Management) จึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพสินค้า และบริการอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์การแข่งขันที่องค์กรมักจะเพิ่มสัดส่วนการจัดหาวัสดุ ส่วนประกอบ และผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ บริการ และการออกแบบ ด้วยการจ้างงานหรือใช้บริการจากผู้จัดหาภายนอกเพิ่มขึ้น ความรับผิดชอบในการจัดการกระบวนการดำเนินธุรกิจที่สำคัญจึงถูกเคลื่อนย้ายจากภายในองค์กรไปสู่ผู้จัดหา ผู้จัดหาจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อุปทานของการดำเนินธุรกิจ ดังนั้น ผลการดำเนินงาน คุณภาพของสินค้า หรือคุณภาพของการให้บริการจากผู้จัดหาจึงส่งผลโดยตรงกับผลการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ความสามารถ และประสิทธิภาพของผู้จัดหานั้นสามารถกำหนดความสำเร็จหรือความล้มเหลวขององค์กร และห่วงโซ่อุปทานนั้นๆ ได้ (Chu & Varma, 2012) ดังนั้น การประเมินผู้จัดหาจึงกลายเป็นส่วนสำคัญในการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานขององค์กร เพื่อบริหารจัดการความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อ และผู้จัดหา ตลอดจนคุณภาพสินค้า และบริการ กระบวนการจัดซื้อ/จัดหาจึงยังมีส่วนในการจัดการอุปทานเชิงกลยุทธ์ (Strategic Supply Management) ในการติดต่อ สื่อสาร ปฏิสัมพันธ์กับผู้จัดหา และประเมินประสิทธิภาพในการดำเนินงานเพื่อนำไปสู่การวางแผนการจัดการที่เหมาะสมกับผู้จัดหาแต่ละราย เพื่อให้ได้มาซึ่งความได้เปรียบทางการแข่งขัน (Robert M. Monczka & Larry C. Giunipero, 2009)

บริษัทที่นำมาเป็นกรณีศึกษาคือ บริษัทค้าปลีกน้ำมัน ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และเชื้อเพลิงอินทรีย์ ค้าปลีกอาหาร และเครื่องดื่ม รวมถึงศูนย์บริการ และซ่อมรถยนต์ มีสัดส่วนโครงสร้างรายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และน้ำมันต่อการค้าปลีกอาหารและเครื่องดื่มเป็น 9 : 1 และหน่วยธุรกิจของบริษัทที่นำมาเป็นกรณีศึกษาคือ หน่วยธุรกิจพาณิชย์ ซึ่งดำเนินธุรกิจในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และเชื้อเพลิงในเชิงพาณิชย์ มีปริมาณการจำหน่ายรวมต่อปีกว่า 10,000 ล้าน

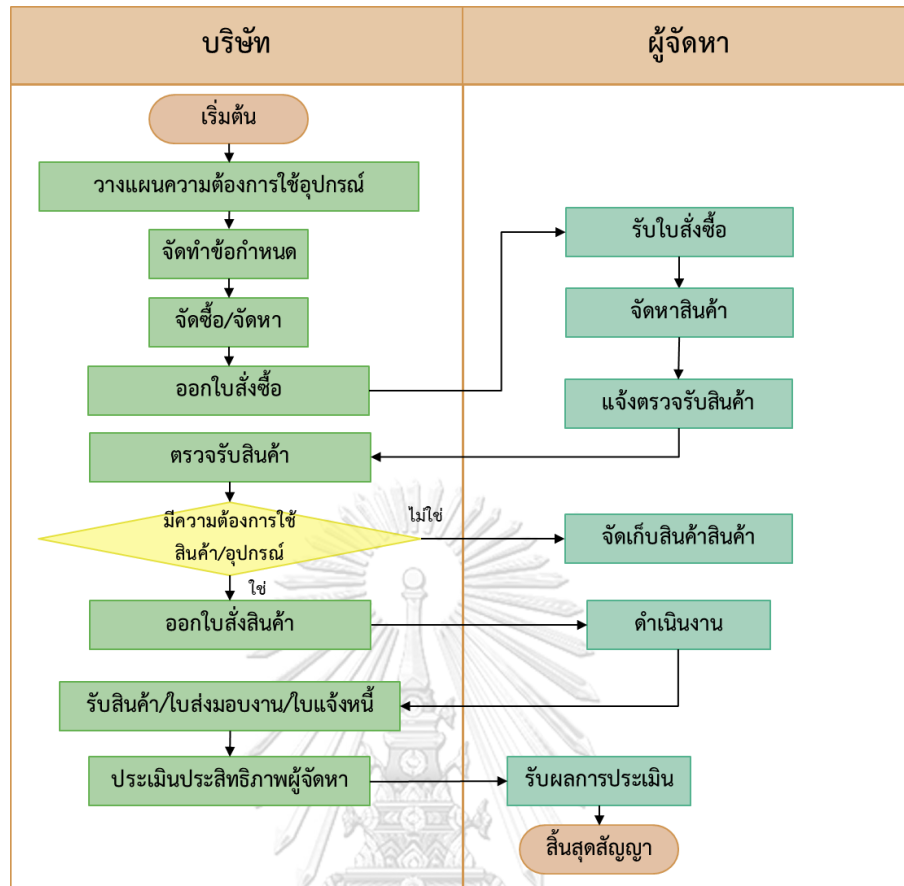
ลิตร ซึ่งเป็นสัดส่วนรายได้ครึ่งหนึ่งของการจำหน่ายจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และน้ำมันทั้งหมด หรือเป็นสัดส่วนถึง 45% ของรายได้รวมของทั้งบริษัท โดยหน่วยธุรกิจพาณิชย์นั้นจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่หลากหลาย เช่น ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ก๊าซธรรมชาติเหลว น้ำมัน และผลพลอยได้อื่นๆ จากการผลิตน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติในรูปแบบซื้อขายไป ให้กับกลุ่มลูกค้ากว่า 2,000 ราย ทั้งกลุ่มอากาศยาน กลุ่มเรือขนส่ง กลุ่มอุตสาหกรรม หน่วยงานภาครัฐ และอื่นๆ รวมถึงจำหน่ายผลิตภัณฑ์ก๊าซปิโตรเลียมเหลวให้แก่ลูกค้าภาคครัวเรือน ภาคอุตสาหกรรม และภาคขนส่ง ซึ่งเป็นการจำหน่ายในรูปแบบแพคเกจ ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์สนับสนุน และบริการเทคนิค รวมถึงซ่อมบำรุง กล่าวคือ จำหน่ายเชื้อเพลิงพร้อมให้บริการเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการจัดเก็บ และสนับสนุนการนำเชื้อเพลิงไปใช้ นอกจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้าแล้ว บริษัทยังเป็น Energy Solution Provider ช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการดำเนินธุรกิจ เช่น การออกแบบระบบ รับเก็บ จ่ายผลิตภัณฑ์ ณ สถานประกอบการของลูกค้า การควบคุมดูแลประสิทธิภาพของระบบการเผาไหม้ภายในกระบวนการผลิตให้สมบูรณ์ รวมทั้งการคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ ให้คำแนะนำและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ เพื่อให้ลูกค้าสามารถบริหารต้นทุนในการดำเนินธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ขั้นตอนการดำเนินธุรกิจของสายงานพาณิชย์สำหรับกรณีลูกค้ารายใหม่ ได้แก่ ติดต่อ เสนอขาย ต่อรอง และรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า จากนั้นจัดหาน้ำมันหรือเชื้อเพลิงอื่นๆ จากบริษัทในเครือ พร้อมทั้งตรวจสอบว่ามีภาชนะบรรจุ และอุปกรณ์สนับสนุนที่ได้สั่งซื้อไว้ล่วงหน้าแล้วหรือไม่ หากไม่มี จะจัดทำข้อกำหนด และความต้องการ (Specification and Requirement) สำหรับการจัดหาภาชนะบรรจุและอุปกรณ์สนับสนุนอื่นๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ลูกค้าในการใช้งานเชื้อเพลิง รวมถึงผู้รับจ้างในการติดตั้ง หากมีอุปกรณ์อยู่แล้วจะทำการสั่งจากผู้จัดหา หากไม่มีจะทำการจัดซื้อผ่านกระบวนการจัดซื้อ/จัดหา เมื่อได้อุปกรณ์ และผู้จัดหาแล้วจึงเริ่มเข้าทำการติดตั้งอุปกรณ์ให้กับลูกค้า จากนั้นบริษัททำการรับสินค้าและส่งมอบงาน ประเมินผู้จัดหา พร้อมทั้งสื่อสารผลการประเมินให้กับผู้จัดหา การดำเนินงานของหน่วยธุรกิจพาณิชย์สำหรับกรณีลูกค้ารายใหม่สามารถจำลองได้ดังรูปที่ 1-1 และขั้นตอนการดำเนินธุรกิจของสายงานพาณิชย์สำหรับกรณีลูกค้าเดิมตามแผนการดำเนินงาน ได้แก่ วางแผนความต้องการใช้อุปกรณ์ จัดทำข้อกำหนด และความต้องการ จัดซื้ออุปกรณ์ผ่านกระบวนการจัดซื้อ/จัดหา หากยังไม่มีความต้องการใช้สินค้า/อุปกรณ์จะถูกจัดเก็บไว้ที่ผู้จัดหา เมื่อมีความต้องการใช้จึงสั่งสินค้า/อุปกรณ์จากผู้จัดหาเพื่อเข้าดำเนินการจัดส่งและติดตั้งให้กับลูกค้า จากนั้นบริษัททำการรับสินค้าและส่งมอบงาน ประเมินผู้จัดหา พร้อมทั้งสื่อสารผลการประเมินให้กับผู้จัดหา การดำเนินงานสั่งซื้อสินค้าจนถึงสิ้นสุดสัญญาซื้อขายระหว่างบริษัทผู้ และจัดหาในกรณีลูกค้าเดิมตามแผนการดำเนินงานสามารถจำลองได้ดังรูปที่ 1-2

เนื่องจากภาวะบรรจุ และอุปกรณ์สนับสนุน รวมถึงการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ให้กับลูกค้าของ หน่วยธุรกิจที่ศึกษานี้ทั้งหมดถูกจัดหา และให้บริการโดยผู้จัดหาทั้งหมด ความสามารถ และ ประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาจึงส่งผลโดยตรงกับความสามารถ ผลการดำเนินงาน ยอด จำหน่ายของบริษัท รวมถึงความพึงพอใจของลูกค้า และโอกาสในการเพิ่มยอดขายหรือโอกาสที่จะ สูญเสียลูกค้าแต่ละรายของบริษัท บริษัทจึงมีความพยายามที่จะพัฒนา และปรับปรุงการดำเนินงาน ของผู้จัดหาที่จัดหาสินค้า และบริการเพื่อสนับสนุนงานขายผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และเชื้อเพลิงอื่นๆ ของหน่วยธุรกิจพาณิชย์ของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งได้แก่ ผู้จัดหาภาวะบรรจุ อุปกรณ์สนับสนุน งาน ติดตั้ง งานตรวจสอบ ทดสอบ และงานซ่อมบำรุงให้ดียิ่งขึ้นเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ของบริษัทตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน



รูปที่ 1-1 การดำเนินงานในการรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า จนถึงสิ้นสุดสัญญาซื้อขายระหว่างบริษัทผู้จัดหา ในกรณีลูกค้ารายใหม่



รูปที่ 1-2 การดำเนินงานสั่งซื้อสินค้าจนถึงสิ้นสุดสัญญาซื้อขายระหว่างบริษัทกับผู้จัดหาในกรณีลูกค้าเดิมตามแผนการดำเนินงาน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ในหลายมิติระหว่างแนวทางการจัดการผู้จัดหา และประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัทของ Prajogo, Chowdhury, Yeung, and Cheng (2012) ผ่านบริษัทผลิต 232 บริษัท ในออสเตรเลีย พบว่า แนวทางการจัดการผู้จัดหาที่แตกต่างกันนั้นส่งผลให้ผลการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัทออกมาแตกต่างกัน โดยการประเมินผู้จัดหานั้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อประสิทธิภาพด้านคุณภาพ ส่วนความสัมพันธ์เชิงกลยุทธ์ระยะยาว (strategic long-term relationship) และการบูรณาการโลจิสติก (Logistic integration) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการส่งมอบ (Delivery) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และประสิทธิภาพด้านต้นทุน (Cost)

บริษัทกรณีศึกษาจึงมีความต้องการที่จะปรับปรุงการประเมินผู้จัดหาที่จะทำให้ทราบถึงข้อดีและข้อด้อยของผู้จัดหาแต่ละราย พร้อมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดำเนินงานระหว่างผู้จัดหาเพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนา และปรับปรุงคุณภาพของผู้จัดหาให้ดียิ่งขึ้น นำไปสู่การวางแผนพัฒนาปรับปรุงการดำเนินงานของทั้งผู้จัดหา ตัวบริษัทเอง ตลอดจนห่วงโซ่อุปทาน เพื่อเพิ่มศักยภาพในการ

แข่งขันในกลุ่มอุตสาหกรรม และเพื่อรักษาส่วนแบ่งทางการตลาดในการขายผลิตภัณฑ์ของบริษัทต่อไป

1.2 สภาพปัญหาปัจจุบัน

เนื่องจากปัจจุบันการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาของบริษัทเป็นแบบ Simple Multi attribute Rating Technique (SMART) กล่าวคือ ให้คะแนนผลการดำเนินงานของผู้จัดหาในแต่ละครั้ง โดยให้คะแนนใน 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านภาพรวมของการดำเนินงาน และ 2) ด้านความมั่นคงปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำผลรวมคะแนนในแต่ละด้านมาคำนวณอัตราส่วนเทียบกับคะแนนเต็ม แล้วคูณด้วยจำนวนหัวข้อตั้งสมการ (1) เพื่อจัดเกรดของผู้จัดหาตามระดับคะแนน โดยจัดอยู่ในเกรด A สำหรับช่วงคะแนน 3.5 - 4.0 เกรด B สำหรับช่วงคะแนน 2.5 - 3.49 เกรด C สำหรับช่วงคะแนน 1.5 - 2.49 และ เกรด D สำหรับช่วงคะแนน 0.0-1.49 โดยผู้จัดหาที่ตกอยู่ในกลุ่ม D จะถูกคัดออกจากทะเบียนผู้ค้าของบริษัท

$$\text{คะแนนประเมิน} = \frac{\text{ผลรวมคะแนน}}{\text{ค่าคะแนนเต็ม}} \times \text{จำนวนข้อในการประเมิน} \quad (1)$$

1) หัวข้อในการประเมินในด้านที่ 1) ภาพรวมการดำเนินงาน มีดังนี้

(1) คุณภาพของสินค้า (Quality)

(2) การส่งมอบ (Delivery)

(3) การให้บริการ (Service)

(4) การดำเนินงาน (Performance)

2) หัวข้อในการประเมินในด้านที่ 2) ความมั่นคงปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม (Security Safety Health and Environment, SSHE) มีดังนี้

(1) ผลการดำเนินงานด้าน SSHE

(2) การดำเนินงานตามแผนงาน SSHE

(3) การปฏิบัติตามกฎระเบียบ และให้ความร่วมมือกับกิจกรรม SSHE กับบริษัท

(4) กิจกรรมส่งเสริมความรู้ ความตระหนักรู้ด้าน SSHE ภายในของผู้จัดทำ

1.2.1 ช่องว่างในการปรับปรุง

การประเมินปัจจุบันจะสามารถแบ่งกลุ่มผู้จัดทำได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม จากการแบ่งเกรด เพียง 2 มิติ คือ ด้านภาพรวมการดำเนินงาน และด้านความมั่นคงปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม ซึ่งในด้านภาพรวมการดำเนินงานมีขอบเขตการประเมินค่อนข้างกว้าง ยังไม่เพียงพอในการชี้เฉพาะว่าผู้จัดทำรายนั้นมีผลการดำเนินงานดีหรือแย่ในด้านนั้นจากสาเหตุใด เกณฑ์การประเมินปัจจุบันยังไม่ครอบคลุมในบางกิจกรรม เช่น การรับประกัน ระยะเวลาในการผลิตหรือปฏิบัติงาน และราคาสินค้าหรือบริการ ทำให้ไม่สามารถใช้ระบุสาเหตุที่ต้องปรับปรุงของผู้จัดทำแต่ละรายได้อย่างชัดเจนเพียงพอที่จะวางแผนการปรับปรุง และหาแนวทางพัฒนาผู้จัดทำแต่ละรายได้อย่างเหมาะสม บริษัทกรณีสึกษาจึงต้องการปรับปรุงการประเมินผู้จัดทำ โดยการให้ความสำคัญกับการประเมินในด้านที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานธุรกิจ และการจัดการห่วงโซ่อุปทานเพื่อวางแผนการจัดการและพัฒนาผู้จัดทำต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงาน (Performance) ของผู้จัดทำที่จัดหาสินค้าและบริการเพื่อสนับสนุนงานขายผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และเชื้อเพลิงอื่นๆ ของหน่วยธุรกิจพาณิชย์ของบริษัทกรณีสึกษา ได้แก่ ผู้จัดหาภาชนะบรรจุ อุปกรณ์สนับสนุน งานติดตั้ง งานตรวจสอบ ทดสอบ และงานซ่อมบำรุง ใน 3 มิติ คือ ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา ซึ่งเป็นมีความสำคัญต่อการจัดการห่วงโซ่อุปทาน โดยใช้กรอบแนวคิด Fuzzy TOPSIS
- 2) เพื่อจัดกลุ่มผู้จัดทำตามประสิทธิภาพการดำเนินงาน วางแผนปรับปรุง และพัฒนาความสามารถในการดำเนินงานของผู้จัดทำแต่ละรายได้อย่างเหมาะสม

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

- 1) ประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดทำที่เป็นผู้จัดหาผลิตภัณฑ์หรือบริการเกี่ยวกับธุรกิจหลักของหน่วยธุรกิจ กล่าวคือ ได้แก่ ผู้จัดหาภาชนะบรรจุ อุปกรณ์สนับสนุน งานติดตั้ง

งานตรวจสอบ ทดสอบ และงานซ่อมบำรุง เพื่อสนับสนุนการจำหน่ายก๊าซหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง รวมถึงเชื้อเพลิงอื่นๆของหน่วยธุรกิจพาณิชย์ จำนวนผู้จัดหาที่ทำมาประเมินคัดเลือกจากวงเงินรวม การจ้างงานของบริษัท และจำนวนครั้งในการจ้างงานสูงที่สุดในหน่วยธุรกิจพาณิชย์ ในการดำเนินงาน ปี พ.ศ. 2562

2) การประเมินทำโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน จากหน่วยงานจัดซื้อ หน่วยงานวิศวกรรม หน่วยงานซ่อมบำรุง หน่วยงานบริการเทคนิค และหน่วยงานโปรเจกต์เวิลด์วไวด์ ที่มีประสบการณ์ทำงานในธุรกิจนี้มา ไม่ต่ำกว่า 10 ปี

3) การพิจารณา และคัดเลือกเกณฑ์ในการประเมิน (Criteria) พิจารณาจากแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations Reference Model, SCOR model) งานวิจัย และความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

4) วิเคราะห์น้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ในการประเมิน จากการให้คะแนนความสำคัญของแต่ละเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญ

5) ให้คะแนนในการประเมินประสิทธิภาพในการดำเนินงานด้านต่างๆ ของผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยจะพิจารณาใน 3 มิติ คือ ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา

1.5 แนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

1) ประเมินผู้จัดหาที่จัดหาสินค้า และบริการเพื่อสนับสนุนงานขายผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม และเชื้อเพลิงอื่นๆ ของหน่วยธุรกิจพาณิชย์ของบริษัทการศึกษา ได้แก่ ผู้จัดหาภาชนะบรรจุ อุปกรณ์สนับสนุน งานติดตั้ง งานตรวจสอบ ทดสอบ และงานซ่อมบำรุงด้วยกรอบแนวคิด Fuzzy TOPSIS ใน 3 มิติ ได้แก่ ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา โดยคำนวณ และวิเคราะห์ผลการประเมิน ด้วยแบบจำลอง Fuzzy TOPSIS 3 แบบจำลอง ได้แก่

- 1.แบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ด้านต้นทุน
- 2.แบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ด้านคุณภาพ
- 3.แบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ด้านเวลา

2) โดยเกณฑ์ที่ใช้ประเมินอ้างอิงจากแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations Reference Model, SCOR model) ที่พัฒนาขึ้นโดยสภาห่วงโซ่

อุปทาน (Supply Chain Council, SCC) ซึ่งเป็นเมตริกที่ใช้วัดประสิทธิภาพสำหรับคุณลักษณะใน 5 ด้าน ได้แก่ ความน่าเชื่อถือ (Reliability) การตอบสนองความต้องการ (Responsiveness) ความสามารถในการปรับเปลี่ยน (Agility) ต้นทุน (Cost) และ การบริหารสินทรัพย์ (Asset Management) ที่สามารถใช้ประเมิน และเปรียบเทียบกิจกรรม และประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทานได้ นอกจากนี้ยังอ้างอิงเกณฑ์ในการประเมินจากงานวิจัย รวมถึงเกณฑ์ที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงจัดกลุ่มผู้จัดหาตามผลการประเมิน วิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงาน และวางแนวทางการจัดการเพื่อพัฒนา และปรับปรุงผู้จัดหาได้อย่างเหมาะสมตามข้อดี ข้อด้อยของแต่ละกลุ่ม

1.6 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ในการดำเนินงานวิจัย

การรวบรวม การคำนวณ และประมวลผลการประเมิน ทำโดยโปรแกรม Microsoft Excel (2019) และโปรแกรม Python บนคอมพิวเตอร์ Processor Intel(R) Core(TM) i7-1065G7 CPU 1.30GHz 1.50 GHz RAM 8.00 GB

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะอธิบายถึงการประเมินผู้จัดหาเพื่อพัฒนาปรับปรุง เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) ฟัซซีเซต (Fuzzy Set) แนวคิดของ Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) เทคนิค Fuzzy TOPSIS โดยเทคนิคนี้มักจะถูกนำมาใช้สำหรับปัญหาการประเมินผู้จัดหา รวมถึงปัญหาการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์อื่นๆ แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations Reference Model, SCOR Model) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผู้จัดหาเพื่อการคัดเลือก และพัฒนาปรับปรุง

2.1 การประเมินและพัฒนาผู้จัดหา (Supplier Evaluation and Development)

การประเมินผู้จัดหา เป็นปัญหาเกี่ยวกับการพิจารณาให้คะแนนประสิทธิภาพในการดำเนินงานของผู้จัดหา (Alternative) เทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่ถูกกำหนดขึ้น โดยแต่ละเกณฑ์นั้นอาจจะมีน้ำหนักความสำคัญต่างกัน คะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงาน รวมถึงน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์นั้นจะพิจารณา และประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินผู้จัดหา เป็นหนึ่งในหัวข้อที่นิยมในปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) เนื่องจากการประเมินผู้จัดหาเป็นปัญหาที่มีการมอบหมายให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ในการประเมินที่กำหนดขึ้น ซึ่งเกณฑ์ในการประเมินผู้จัดหานั้นเป็นได้ทั้งเกณฑ์ทางด้านปริมาณ และด้านคุณภาพ เป็นเกณฑ์ที่สอดคล้อง หรือขัดแย้งกับเกณฑ์อื่นๆ โดยหลังจากคัดเลือกเกณฑ์ในการตัดสินใจได้แล้ว ผู้มีอำนาจตัดสินใจจะทำการประเมินให้คะแนนทางเลือกหรือผู้จัดหารายต่างๆ เทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้แล้ว หลังจากนั้นจึงทำการจัดลำดับตามความสามารถในการดำเนินงานจากสูงที่สุดไปต่ำที่สุดเพื่อคัดเลือกผู้ชนะในการจัดซื้อจัดหานั้นๆ หรือจัดลำดับของผู้จัดหาที่ดำเนินงานอยู่ในปัจจุบันที่มีความสามารถมากที่สุดไปอย่างน้อยที่สุด เพื่อทำการพัฒนาปรับปรุงต่อไป (Memari, Dargi, Akbari Jokar, Ahmad, & Abdul Rahim, 2019; Nădăban, Dzitac, & Dzitac, 2016) จากการศึกษาวิจัยโดยส่วนใหญ่แล้วปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ รวมถึงการประเมินผู้จัดหานั้นมักจะประยุกต์ใช้เทคนิคอื่นๆ ร่วมด้วย ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ใช้ฟัซซีเซต (Fuzzy Set) ร่วมกับ MCDM การประยุกต์ใช้การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ร่วมกับฟัซซีเซตนี้มีชื่อใหม่ว่า Fuzzy Multi-Criteria Decision Making (FMCDM) เป็นเทคนิคการตัดสินใจที่สามารถจัดการกับความไม่แน่นอน และความคลุมเครือของการตัดสินใจของมนุษย์ได้ โดยรูปแบบของการตัดสินใจของมนุษย์นั้นมักจะเป็นคำตอบที่ไม่แม่นยำแน่นอน โดยมักจะ

ตัดสินใจหรือให้คำตอบในรูปแบบตัวแปรภาษา (Linguistic Variable, Linguistic term) เช่น มาก น้อย ปานกลาง เพื่อรับมือกับความไม่แน่นอนในการตัดสินใจหรือการให้คำตอบเช่นนี้ตัวเลขฟัซซี (Fuzzy Number, FN) จึงถูกนำมาใช้แทนตัวแปรภาษา โดยเปลี่ยนตัวแปรภาษาให้อยู่ในรูปแบบของตัวเลขฟัซซี ซึ่งตัวเลขฟัซซีนี้จะเป็นตัวแทนของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) ของตัวแปรภาษานั้นๆ อีกต่อหนึ่ง รูปแบบตัวเลขฟัซซีที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้มากที่สุด ได้แก่ ตัวเลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม (Triangular) ตัวเลขฟัซซีสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal) และตัวเลขฟัซซีแบบเกาส์เซียน (Gaussian) (Nädäban et al., 2016)

Lima-Junior and Carpinetti (2016) ใช้เมตริกสมรรถนะจากแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations Reference model, SCOR Model) ที่คิดขึ้นโดยสภาห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Council, SCC) เพื่อเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัย และเปรียบเทียบกิจกรรม และประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานมาประยุกต์ใช้กับการประเมินความสามารถของผู้จัดหาในมิติด้านต้นทุน และมิติด้านประสิทธิภาพการส่งมอบ พร้อมทั้งจัดกลุ่มผู้จัดหาตามประสิทธิภาพการดำเนินงาน และกำหนดแผนการพัฒนาปรับปรุงผู้จัดหาให้เหมาะสมกับข้อดี และข้อด้อยของแต่ละกลุ่ม

การประเมินผู้จัดหาเป็นหลักฐานสำคัญของหลักการจัดการ และบริการความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อและผู้จัดหา Osiro, Lima-Junior, and Carpinetti (2014) กล่าวว่า การประเมินผู้จัดหาสามารถทำได้ใน 2 ช่วงเวลา โดยแบ่งตามช่วงเวลาที่ทำเนิการประเมินหรือสามารถแบ่งได้ตามวัตถุประสงค์ในการประเมิน โดยช่วงเวลาแรกคือการประเมินผู้จัดหาในขั้นตอนการจัดซื้อ/จัดหา วัตถุประสงค์ของการประเมินในขั้นนี้คือการประเมินความสามารถในการดำเนินงานของผู้จัดหา ก่อนการคัดเลือกผู้ชนะในการจัดซื้อ/จัดหา ซึ่งจะประเมิน และจัดเรียงลำดับของผู้จัดหาที่มีศักยภาพ และมีผลงานที่ผ่านมาจากดีมากที่สุดจนถึงน้อยที่สุดเพื่อคัดเลือกให้ผู้ที่มีศักยภาพสูงที่สุดเป็นผู้ชนะในการจัดซื้อจัดหารครั้งนั้น หากต้องการผู้ชนะเพียงรายเดียว หรือคัดเลือกผู้ที่มีศักยภาพรองลงมาตามลำดับในกรณีที่การจัดหารครั้งนั้นต้องการผู้ชนะหลายราย ช่วงเวลาต่อมาคือการประเมินผู้จัดหาหลังจากการจัดซื้อจัดจ้าง ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว Robert M. Monczka and Larry C. Giunipero (2009) กล่าวว่า การประเมินในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงาน (Performance) เพื่อพัฒนา และปรับปรุงการดำเนินงาน รวมถึงการรักษาความสัมพันธ์ระหว่างผู้จัดหา และผู้ซื้อ โดยประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาแต่ละรายเทียบกับระดับที่คาดหวัง การประเมินในขั้นนี้มักจะดำเนินการโดยทีมจัดซื้อจัดจ้างเป็นประจำในรูปแบบการประเมินรายปี ทุกครั้งปี หรือรายไตรมาส ขึ้นอยู่กับนโยบายของแต่ละบริษัท ผลการประเมินนี้จะถูกนำไปใช้ในการวางแผนการพัฒนาและปรับปรุง จากนั้นจึงสื่อสารแผนการพัฒนาปรับปรุงกับผู้จัดหาเพื่อนำไปปฏิบัติ

2.2 การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making, MCDM)

ปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาการตัดสินใจในหลายหัวข้อ เช่น เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การแพทย์ และอื่นๆ ซึ่งลักษณะร่วมสำคัญของปัญหา คือ ประกอบไปด้วยหลายเป้าหมาย หลายเกณฑ์ โดยมักจะขัดแย้งกัน ผู้ตัดสินใจจึงจะต้องคัดเลือกเกณฑ์ (Criteria) ให้คะแนนประเมินทางเลือก (Alternative) เทียบกับเกณฑ์ แล้วจัดลำดับทางเลือกตามน้ำหนักของเกณฑ์ และคะแนนการประเมินเพื่อค้นหาว่าทางเลือกไหนคือทางเลือกที่ดีที่สุด (Nädäban et al., 2016)

การประเมินผู้จัดหาเป็นหนึ่งในปัญหาที่มักจะนำการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์มาประยุกต์ใช้ ลักษณะของปัญหาของการประเมินผู้จัดหาเป็นการตัดสินใจที่ต้องพิจารณาจากหลายๆ ปัจจัยประกอบกัน เป็นปัญหาการตัดสินใจที่มีความซับซ้อน เนื่องจากการประเมินผู้จัดหานั้นเป็นการประเมินความสามารถของผู้จัดหาในด้านต่างๆ ซึ่งมักจะถูกกำหนดขึ้นเป็นเกณฑ์สำหรับการประเมินให้น้ำหนักแต่ละเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญ เกณฑ์ทั้งหมดที่ใช้ในการประเมินนั้นมักจะประกอบไปด้วยเกณฑ์ด้านปริมาณ และด้านคุณภาพ เกณฑ์ต่างๆ นี้อาจจะสอดคล้องกัน ขัดแย้งกัน หรืออาจจะมี ความคลุมเครือ ไม่สามารถระบุคำตอบที่ชัดเจนได้ว่าใช่ หรือไม่ใช่ ไม่สามารถระบุคำตอบมีคำตอบ เป็น 0 หรือ 1 ได้อย่างชัดเจน นอกจากการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ ยังมีการเทคนิคอื่นๆ ที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจจึงมักถูกนำมาประยุกต์ใช้ร่วมด้วย เพื่อให้ได้รับผลการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ และในปัจจุบันมีการศึกษาการประยุกต์ใช้การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ในปัญหาการประเมินผู้จัดหา กันอย่างแพร่หลาย (Nädäban et al., 2016)

ในสถานการณ์จริงของปัญหาการตัดสินใจมักพบกับข้อจำกัด วัตถุประสงค์ และผลที่ตามมาที่ไม่ทราบแน่ชัด หลายๆ งานวิจัยจึงมีการประยุกต์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์เข้ากับเทคนิคอื่นๆ เพื่อใช้จัดการกับปัญหาการตัดสินใจที่มีคำตอบไม่แน่ชัดนี้ การประเมินผู้จัดหาที่เช่นกัน เทคนิคหนึ่ง ที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์คือ ฟัซซีเซต (Fuzzy Set) ฟัซซีเซตถูกเพิ่มเข้ามาเพื่อรับมือกับความไม่แน่นอน ไม่ชัดเจน และเป็นความเห็นส่วนตัว (Subjective) ของผู้ตัดสินใจ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Memari et al., 2019)

2.3 ฟัชซีเซต (Fuzzy set) ตัวเลขฟัชซี (Fuzzy Number) และรูปแบบฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function)

2.3.1 ฟัชซีเซต

ฟัชซีเซตนั้นถูกนำเสนอครั้งแรกโดย Zadeh (1965) เป็นทฤษฎีที่สามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาการตัดสินใจที่ประกอบไปด้วยข้อมูล หรือทางเลือกที่ไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน มีความกำกวมคล้ายกับตรรกะความคิดของมนุษย์ และเป็นการใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจ ฟัชซีเซตนั้นมักจะถูกนำมาใช้ในรูปแบบของการเปลี่ยนตัวแปรภาษา (Linguistic Variable, Linguistic term) ที่ใช้แทนความเห็นของผู้ให้ข้อมูล เช่น มาก น้อย ปานกลาง เป็นข้อมูลตัวเลขฟัชซี (Fuzzy Number) ที่แทนรูปแบบของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรภาษานั้นๆ

เมื่อกำหนดให้ X เป็นจำนวนจริง ฟัชซีเซต \tilde{A} (สมการ 2) สามารถอธิบายได้โดยฟังก์ชันความเป็นสมาชิก $\mu_A(x)$ ของ x ใน \tilde{A} ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกนี้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากฟังก์ชันความเป็นสมาชิกนี้มีค่ามาก ดักรีความเป็นสมาชิกของ x ใน \tilde{A} จะมีค่ามากที่สุด โดยค่ามากที่สุดที่เป็นไปได้คือ 1 หากฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า x ไม่เป็นสมาชิกของ \tilde{A} ดังสมการ (3) ซึ่งฟัชซีเซตต่างจากเซตแบบสามัญ (Ordinary Set) ที่เป็นฟังก์ชันที่ประกอบไปด้วยสองค่าคือ 1 หมายถึงเป็นสมาชิกเซต กับ 0 ที่หมายถึงไม่เป็นสมาชิกใน

$$\tilde{A} = \{x, \mu_A(x)\}, x \in X \quad (2)$$

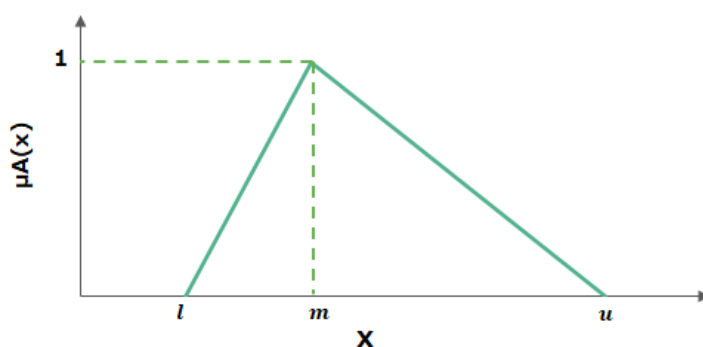
การกำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่สนใจนั้นสามารถกำหนดได้ในหลายรูปแบบ และแทนด้วยตัวเลขฟัชซี เช่น ฟังก์ชันสามเหลี่ยม (Triangular FN) ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal FN) หรือแบบเกาส์เซียน (Gaussian FN) (Nădăban et al., 2016) สำหรับวิทยานิพนธ์นี้จะมุ่งเน้นไปที่ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม

2.3.2 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม และตัวเลขฟัชซีสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number)

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟัชซีแบบสามเหลี่ยม เป็นหนึ่งในรูปแบบที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในปัญหาการตัดสินใจโดยแบบหลายเกณฑ์ (MDCM) รวมถึงการประเมินผู้จัดหาเนื่องจากเป็นฟังก์ชันที่เข้าใจได้ง่าย

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมของเซต \tilde{A} ประกอบไปด้วยตัวเลขฟัซซี (Fuzzy Number) 3 ค่า ได้แก่ (l, m, u) โดยที่ $l, m, u \in \mathbf{R}$ และ $l < m < u$ ความเป็นสมาชิกของ x ในเซต \tilde{A} แทนด้วยค่าความเป็นสมาชิก $\mu_A(x)$ สามารถอธิบายได้ตามสมการ (3) และรูปที่ 2-1

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < l, \\ \frac{x-l}{m-l} & \text{for } l \leq x \leq m, \\ \frac{u-x}{u-m} & \text{for } m \leq x \leq u, \\ 0 & \text{for } x > u. \end{cases} \quad (3)$$



รูปที่ 2-1 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม

2.4 Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ถูกพัฒนาขึ้นโดย Hwang และ Yoon ในปี 1981 เป็นเทคนิคการเรียงลำดับคำตอบหรือทางเลือกที่มีความแตกต่างระหว่างสิ่งที่สนใจกับค่าอุดมคติ โดยคำตอบที่ดีที่สุดนั้นจะอยู่ใกล้จากค่าอุดมคติเชิงบวก (Positive Ideal Solution, FPIS) มากที่สุด และอยู่ไกลจากจุดค่าอุดมคติเชิงลบ (Negative Ideal Solution, FNIS) มากที่สุด เป็นหนึ่งในเทคนิคที่นิยมนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ เช่น ปัญหาการประเมินผู้จัดหา ปัญหาการเลือกสถานที่ตั้ง (Memari et al., 2019; Rouyendegh & Saputro, 2014) สามารถใช้กับปัญหาตัดสินใจที่ประกอบไปด้วยหลายเกณฑ์ (Criteria) และหลายทางเลือก (Alternative) ได้ดีกว่าวิธีการประเมินแบบลำดับชั้น Analytic Hierarchical Process (AHP) (Shih, Shyur, & Lee, 2007)

2.5 วิธีการ Fuzzy TOPSIS

วิธีการ fuzzy TOPSIS ถูกนำเสนอโดย Chen (2000) คือการประยุกต์ใช้วิธีการฟัซซี่ และวิธีการ TOPSIS เข้าด้วยกันเพื่อใช้ในปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ ในการใช้งานนั้นจะต้องมีการกำหนดพารามิเตอร์ ซึ่งส่วนมากนั้นจะกำหนดในรูปแบบของตัวแปรภาษา (Linguistic variable) และตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy number) ที่เป็นตัวแทนของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกสำหรับตัวแปรภาษานั้นๆ เพื่อใช้ในการให้คะแนนความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจ และให้คะแนนทางเลือกเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างเข้าใจง่าย เพื่อใช้ประกอบการกระบวนการตัดสินใจ จากนั้นจึงแปลงค่าตัวแปรภาษาเป็นตัวตัวเลขฟัซซี่เพื่อไปคำนวณ แล้วแปรผลต่อไป

จุดเด่นของวิธีการ fuzzy TOPSIS คือสามารถใช้กับปัญหาที่มีหลายเกณฑ์ (Criteria) และสามารถประเมินทางเลือก (Alternative) ได้หลายทางเลือกพร้อมๆ กันในการประเมินครั้งเดียว (Shih et al., 2007) และไม่เกิดปัญหาจากการจัดลำดับเมื่อมีทางเลือกใหม่ถูกเพิ่มเข้ามาในการประเมินหลักการของ fuzzy TOPSIS ยังคงเหมือนกับหลักการ TOPSIS คือตัวเลขฟัซซี่ของทางเลือกที่ดีที่สุดควรมีระยะทางสั้นที่สุดจากค่าที่ดีที่สุดหรือค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงบวก (Fuzzy Positive Ideal Solution, FPIS) และระยะทางไกลจากค่าที่แย่ที่สุดหรือค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงลบ (Fuzzy Negative Ideal Solution, FNIS) (Lima-Junior & Carpinetti, 2016)

มีการประยุกต์ใช้วิธีการ fuzzy TOPSIS อย่างหลากหลายผ่านการตัดสินใจแบบกลุ่ม (Group Decision Making) ทั้งในการเลือกผู้จัดหาสำหรับโรงงานการผลิต การประเมินคุณภาพการบริการ หรือแม้กระทั่งการคัดเลือกแหล่งพลังงานหมุนเวียน และมักมีการใช้วิธีการ Fuzzy TOPSIS นี้ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Palczewski & Satabun, 2019)

การประยุกต์ใช้วิธีการ fuzzy TOPSIS และฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) ในปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ ประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ (Lima-Junior & Carpinetti, 2016; Nădăban et al., 2016; Rouyendegh & Saputro, 2014)

- 1) กำหนดกลุ่ม และจำนวนสมาชิกของผู้ให้ข้อมูลการตัดสินใจ (Decision Maker) DM_k ($k = 1, 2, \dots, K$) หลังจากนั้นกำหนดหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจ (Criteria) C_j ($j = 1, 2, \dots, m$) และกำหนดทางเลือก (Alternative) ของปัญหาการตัดสินใจนั้นๆ A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) ซึ่งในที่นี้คือผู้จัดหา

2) กำหนดตัวแปรภาษา (Linguistic Variable, Linguistic Term) และตัวเลขฟัซซีที่สอดคล้องกันแทนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรภาษานั้นๆ เช่น สำหรับฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number, TFN) จะประกอบไปด้วยตัวเลขฟัซซี (Fuzzy Number) 3 ค่า ได้แก่ (l, m, u) หลังจากนั้นจึงให้ผู้ตัดสินใจทำการให้คะแนนความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา (Criteria Weighting) จะได้ $\tilde{W}_j = (l_{wj}, m_{wj}, u_{wj})$ จากนั้นให้ผู้ตัดสินใจทำการประเมิน และให้คะแนนแต่ละทางเลือกเปรียบเทียบกับเกณฑ์ จะได้ $\tilde{X}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ ในที่นี้คือประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของทางเลือกเทียบกับเกณฑ์ (Alternative Rating)

3) คำนวณ Fuzzy Decision Matrix ของทางเลือก (Alternatives) (\tilde{D}) และ Fuzzy Decision Matrix ของเกณฑ์ (Criteria) (\tilde{W}) ได้ดังสมการ (4) และ (5) ตามลำดับ

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_j & C_m \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_i \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{X}_{11} & \tilde{X}_{12} & \dots & \tilde{X}_{1j} & \tilde{X}_{1m} \\ \tilde{X}_{i1} & \tilde{X}_{i2} & \dots & \tilde{X}_{ij} & \tilde{X}_{im} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ \tilde{X}_{n1} & \tilde{X}_{n2} & \dots & \tilde{X}_{nj} & \tilde{X}_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4)$$

โดยที่ $\tilde{X}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ และ $l_{ij} = \min_k \{l_{ij}^k\}$, $m_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K m_{ij}^k$, $u_{ij} = \max_k \{u_{ij}^k\}$.

$$\tilde{W} = [\tilde{W}_1 \quad \tilde{W}_2 \quad \dots \quad \tilde{W}_j \quad \tilde{W}_m] \quad (5)$$

โดยที่ $\tilde{W}_j = (l_{wj}, m_{wj}, u_{wj})$ และ $l_{wj} = \min_k \{l_{wj}^k\}$, $m_{wj} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K m_{wj}^k$, $u_{wj} = \max_k \{u_{wj}^k\}$.

4) คำนวณ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) = $[\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}$ ของเมตริกซ์ \tilde{D} โดยที่ \tilde{r}_{ij} สามารถคำนวณได้โดยสมการ (6) หรือ (7) ขึ้นอยู่กับชนิดของเกณฑ์ โดยเกณฑ์ด้านผลประโยชน์ (Benefit Criteria) หมายถึง เกณฑ์ที่ผลการประเมินสุดท้ายจะมีค่ามากหากผลการดำเนินงานนั้นดี ผลการประเมินยิ่งมากยิ่งดี แต่ในทางกลับกันเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost Criteria)

หมายถึง เกณฑ์ที่ผลการประเมินสุดท้ายจะมีค่าน้อยหากต้นทุนสูง ผลการประเมินยิ่งมากยิ่งหมายความว่าต้นทุนสูง

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+} \right) \text{ and } u_j^+ = \max_i u_{ij} \quad (\text{benefit criteria}) \quad (6)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}} \right) \text{ and } l_j^- = \min_i l_{ij} \quad (\text{cost criteria}) \quad (7)$$

5) คำนวณ Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) โดยคูณ \tilde{W}_j กับ \tilde{r}_{ij} เช่น $\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} * \tilde{w}_j$.

6) คำนวณหาค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงบวก (Fuzzy Positive Ideal Solution, FPIS, A^+) ซึ่งเป็นค่าที่ดีที่สุดทางบวก และค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงลบ (Fuzzy Negative Ideal Solution, FNIS, A^-) ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุดทางลบโดยสมการ (8) และ (9) ตามลำดับ

$$A^+ = \{\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_j^+, \dots, \tilde{v}_m^+\} \quad (8)$$

$$A^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_j^-, \dots, \tilde{v}_m^-\} \quad (9)$$

$$\text{โดยที่ } \tilde{v}_j^+ = \max_i \{u_{vij}\} \quad \text{และ} \quad \tilde{v}_j^- = \min_i \{l_{vij}\}$$

7) คำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวกและค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^+ และ Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือกจาก \tilde{v}_j^+ และ \tilde{v}_j^- โดยสมการ (10) และ (11) ตามลำดับ

$$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) \quad (10)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) \quad (11)$$

โดยที่ $d(\tilde{x}, \tilde{z})$ แทนระยะทางระหว่างแต่ละตัวเลขฟัซซี่เมื่อคำนวณด้วยวิธีเวอร์เท็กซ์ (Vertex Method) สำหรับตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม หรือฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมสามารถคำนวณได้โดยสมการ (12)

$$d(\tilde{x}, \tilde{z}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(l_x - l_z)^2 + (m_x - m_z)^2 + (u_x - u_z)^2]} \quad (12)$$

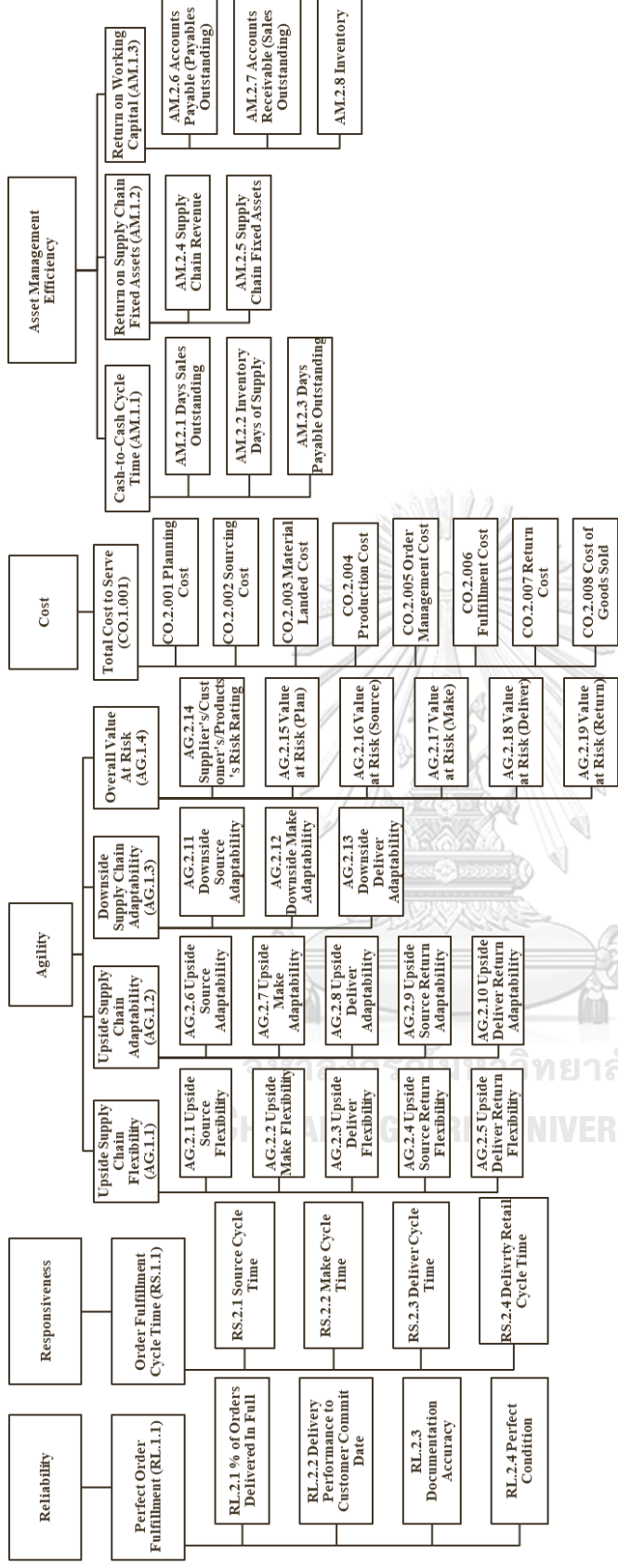
8) คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) ได้โดยสมการ (13) จากนั้นเรียงลำดับแต่ละทางเลือกจากค่ามากไปยังค่าน้อยสุด โดยที่ทางเลือกที่ดีที่สุดจะมีค่า CC_i สูงที่สุด ซึ่งทางเลือกที่ดีที่สุดนั้น คือทางเลือกที่อยู่ใกล้กับค่าฟuzzyจุดมคติเชิงบวก (FPIS) มากที่สุด และอยู่ไกลจากค่าฟuzzyจุดมคติเชิงลบ (FNIS) มากที่สุด ส่วนทางเลือกที่ตรงลงมาจะมีค่า CC_i รองลงมาตามลำดับ

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (13)$$



2.6 แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations Reference Model, SCOR Model)

แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR Model) พัฒนาขึ้นโดยสภาห่วงโซ่อุปทาน Supply Chain Council (2012) ซึ่งประกอบไปด้วยคุณลักษณะของประสิทธิภาพ (Performance Attribute) และเมตริกลำดับชั้นที่ใช้วัดประสิทธิภาพ (Performance Metric) ของคุณลักษณะทั้ง 5 ด้าน ที่มักจะใช้กำหนดกลยุทธ์การจัดการห่วงโซ่อุปทาน ได้แก่ ความน่าเชื่อถือ (Reliability) การตอบสนองความต้องการ (Responsiveness) ความสามารถในการปรับเปลี่ยน (Agility) ต้นทุน (Cost) และ การบริหารสินทรัพย์ (Asset Management) คุณลักษณะแต่ละด้านประกอบไปด้วยเมตริก 3 ลำดับชั้น ซึ่งความสัมพันธ์ของแต่ละลำดับชั้นนั้นเป็นแบบการวินิจฉัย โดยเมตริกลำดับชั้นที่ 2 ใช้สำหรับวินิจฉัยเมตริกลำดับที่ 1 กล่าวคือ การผลการประเมิน และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเมตริกในระดับที่สองสามารถอธิบายช่องว่าง หรือจุดที่ต้องปรับปรุงของเมตริกลำดับที่ 1 ได้ รูปที่ 2-2 แสดงเมตริกลำดับชั้นที่ 1 และ 2 ของคุณลักษณะทั้ง 5 ด้าน



รูปที่ 2-2 เมตริกสำคัญระดับขั้นที่ 1 และ 2 ของคุณลักษณะทั้ง 5 ด้าน ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)

2.7 การหาค่าที่ดีที่สุดแบบพาเรโต หรือพาเรโตฟรอนท์ (Pareto Front หรือ Pareto Frontier)

การหาค่าที่ดีที่สุดแบบพาเรโต (Pareto Front หรือ Pareto Frontier) เป็นหนึ่งในวิธีการหาค่าที่ดีที่สุดของปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective Optimization Problem) หรือปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่พิจารณาหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Optimization) โดยที่วัตถุประสงค์นั้นอาจจะมีตั้งแต่ 2 วัตถุประสงค์ หรือมากกว่านั้น และแต่ละวัตถุประสงค์มักจะขัดแย้งกัน หรือเป็นไปในทางเดียวกัน ภายใต้เงื่อนไข หรือข้อจำกัดที่กำหนด เช่น การเพิ่มผลกำไรสูงสุด และการลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ การลดการใช้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ และลดน้ำหนักยานพาหนะ ในขณะที่ยังคงเพิ่มความแข็งแรงของชิ้นส่วนเฉพาะของยานพาหนะนั้นๆ โดยปัญหาที่มีหลายวัตถุประสงค์นี้มักจะพบได้บ่อยครั้งในโลกแห่งความเป็นจริง พาเรโตฟรอนท์ เป็นวิธีการหากลุ่มคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา โดยที่ไม่มีคำตอบอื่นมีอิทธิพลเหนือกว่า หรือมีคำตอบอื่นครอบงำ (Dominate) ค่าที่ดีที่สุดของปัญหาลักษณะนี้มักจะเป็นค่าที่ดีกว่า ที่ไม่สามารถหาค่าด้านใดด้านหนึ่งที่ดีกว่าเดิมได้โดยไม่ทำให้ค่าอื่นๆลดลง และเป็นค่าที่ไม่สามารถปรับปรุงได้อีก

ปัญหาที่แนวคิดนี้ถูกนำไปใช้ เช่น ปัญหาในทางเศรษฐศาสตร์ การจัดสรรสินค้า ปัญหาการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการออกแบบการผลิต ปัญหาทางด้านการเงิน ปัญหาการจัดการผลิต ปัญหาการมอบหมายงาน การหาค่าที่ดีที่สุดแบบหลายวัตถุประสงค์ถูกนำมาประยุกต์ใช้ทั้งในอุตสาหกรรมน้ำมันและแก๊ส รวมถึงอุตสาหกรรมยานยนต์ โดย Ouattara, Pibouleau, Azzaro-Pantel, and Domenech (2013) ได้ปรับใช้การหาค่าที่ดีที่สุดแบบพาเรโตร่วมกับปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ เพื่อที่จะหาคำตอบที่เป็นมิติกับสิ่งแวดล้อม และคุ่มค่าในการออกแบบเชิงนิเวศ (Eco-design) ของกระบวนการสำหรับไฮโดรอัลคิลเลชันของโทลูอีน (Hydrodealkylation of Toluene, HDA)

การหาค่าที่ดีที่สุดของปัญหาหลายวัตถุประสงค์

การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัญหาที่ประกอบไปด้วย m วัตถุประสงค์ และตัวแปรตัดสินใจ เป็นการค้นหาเซตคำตอบภายในพื้นที่ของคำตอบที่เป็นไปได้ ที่ทำให้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์มีค่ามากที่สุด หรือน้อยที่สุด สามารถเขียนให้อยู่ในรูปทั่วไปได้ดังสมการที่ (14) (ภรณ์ยา และ พยุง, 2012)

$$\text{Minimized (or Maximized)} : \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)\} \quad (14)$$

เมื่อ x คือ เวกเตอร์ของการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด หรือตัวแปรตัดสินใจ

$f_i(x)$ คือ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ที่ i เมื่อ $i = 1, 2, \dots, m$

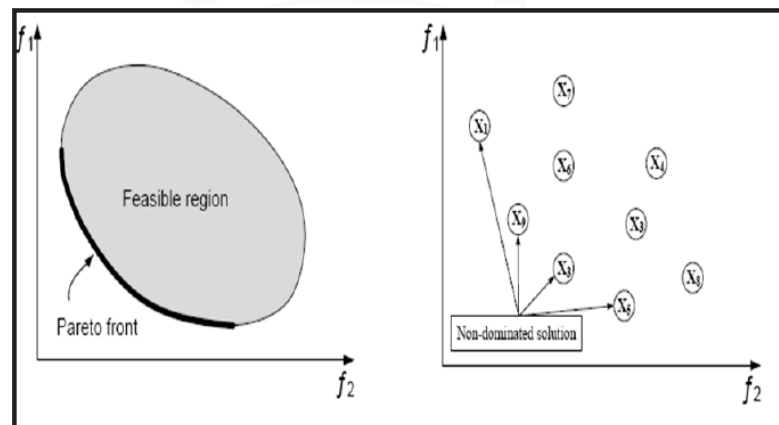
รูปแบบปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ จะเป็นการค้นหาเวกเตอร์คำตอบ x ภายใต้ n ข้อจำกัด โดยข้อจำกัดอาจมีทั้งแบบสมการดังสมการที่ (15) หรือภายใต้ข้อจำกัดแบบสมการดังสมการที่ (16) ซึ่งจะเป็นการกำหนดขอบเขตพื้นที่คำตอบที่เป็นไปได้

$$g_i(x) \leq 0, i = 1, 2, \dots, n \quad (15)$$

$$h_i(x) = 0, i = 1, 2, \dots, n \quad (16)$$

การหาค่าที่ดีที่สุดแบบพาเรโต (Pareto Optimality)

หลักการหาค่าที่ดีที่สุดโดยเป็นค่าที่เหนือกว่าค่าอื่นๆ โดยที่ไม่มีค่าอื่นๆ ในพื้นที่ที่เป็นไปได้ (Feasible design space, S) ที่มากกว่าหรือมีอิทธิพลเหนือกว่า หรือไม่มีจุดอื่นใดในเซต S ที่ฟังก์ชันวัตถุประสงค์หนึ่งสามารถเพิ่มขึ้นได้โดยที่ไม่ทำให้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์อื่นๆเปลี่ยนแปลง หรืออาจกล่าวได้ว่า จุด x^* ในพื้นที่ที่เป็นไปได้ (Feasible Design Space, S) จะเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบพาเรโตก็ต่อเมื่อไม่มีค่าของจุด x ใดๆในเซต S ที่ทำให้ $f(x) \leq f(x^*)$ และจะต้องมีอย่างน้อยหนึ่งค่าที่ทำให้ $f_i(x) < f_i(x^*)$ รูปที่ 2-3 แสดงฟังก์ชันวัตถุประสงค์ f_1 และ f_2 และค่าที่ดีที่สุดโดยที่ไม่มีค่าอื่นๆ ในพื้นที่ที่เป็นไปได้ที่มีอิทธิพลเหนือกว่า (Arora, 2017; Hu, Wang, & Di Paolo, 2013)



รูปที่ 2-3 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ f_1 และ f_2 และค่าที่ดีที่สุดโดยที่ไม่มีค่าอื่นๆ ในพื้นที่ที่เป็นไปได้ที่มีอิทธิพลเหนือกว่า (ภรณ์ยา และ พยุง, 2012)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมิน และคัดเลือกผู้จัดหาเป็นหนึ่งในปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) ที่มีการศึกษา และนำไปใช้อย่างต่อเนื่องผ่านหลายเทคนิค ทั้งการใช้เพียงเทคนิคเดียว และประยุกต์หลายเทคนิคร่วมกัน หลายงานวิจัยมีการกล่าวถึงการประเมิน และคัดเลือกผู้จัดหาโดยใช้ฟuzzyเซตร่วมกับการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์เพื่อเป็นเครื่องมือในกระบวนการตัดสินใจ เนื่องจากปัญหา MCDM มักเป็นปัญหาการตัดสินใจในข้อมูลเชิงคุณภาพ และเพื่อรับมือกับการตัดสินใจของผู้ตัดสินใจ ที่มักจะเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้น โดยการตัดสินใจนั้น อาจจะมีคลุมเครือ หรือเป็นวิจาณญาณส่วนบุคคล จึงมีการประยุกต์ใช้ฟuzzy ร่วมกับ MCDM กลายเป็น Fuzzy Multi-Criteria Decision Making (FMCDM) ซึ่งมีการประยุกต์ใช้อย่างหลากหลาย ในขอบเขตงานด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การจัดการทางสังคม เศรษฐศาสตร์ และวิศวกรรม รูปแบบของการใช้งานมักจะเป็นการให้ผู้เชี่ยวชาญจะทำการตัดสินใจประเมินน้ำหนักเกณฑ์การตัดสินใจ และประเมินทางเลือกเทียบกับเกณฑ์ที่ถูกคัดเลือกไว้ก่อนแล้ว (Salih, Zaidan, Zaidan, & Ahmed, 2019)

เมื่อพิจารณาขอบเขตการใช้งานเกี่ยวกับการประเมิน และคัดเลือกผู้จัดหา ปัจจุบันมีงานวิจัย ที่การกล่าวถึงการประเมิน และคัดเลือกผู้จัดหาโดยใช้ฟuzzyเซตร่วมกับการตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ในเทคนิคต่างๆ หลากหลายงานวิจัย เช่น Paramaporn, Nardchanok (2020) ได้ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ในการพัฒนาระบบการคัดเลือกซัพพลายเออร์ หรือผู้จัดหาเชิงกลยุทธ์สำหรับบริษัทเทรตติ้งอาหารระหว่างประเทศ ในขณะที่ Tsai, Chia Ken (2021). ประยุกต์ใช้วิธีการฟuzzyร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Fuzzy AHP) ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ หรือผู้จัดหาสำหรับโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ Rouyendegh and Saputro (2014) ได้ประยุกต์ใช้วิธีการ Fuzzy TOPSIS ในการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้จัดหาของบริษัทรัฐวิสาหกิจที่ทำการผลิตปุ๋ย และเคมีภัณฑ์แห่งหนึ่งร่วมกับโปรแกรมเชิงเป้าหมายแบบหลายทางเลือก (Multi-Choice Goal Programming, MCGP) ในการจัดสรรปริมาณสั่งซื้อจากผู้จัดหา ในขณะที่ Kumar, Kumar, and Barman (2018) ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ Fuzzy TOPSIS ในการประเมิน เพื่อคัดเลือกผู้จัดหาของโรงงานผลิตเหล็กขนาดเล็กแห่งหนึ่งในประเทศอินเดีย Oroojeni Mohammad Javad, Darvishi, and Oroojeni Mohammad Javad (2020) ประยุกต์ใช้วิธี Best-Worst Method ร่วมกับ Fuzzy TOPSIS ในการคัดเลือกซัพพลายเออร์ หรือผู้จัดหาสี่เขียวของบริษัทผลิตเหล็ก (Khouzestan Steel Company; KSC) Giannakis, Dubey, Vlachos, and Ju (2020) ใช้วิธีการกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Network Process; ANP) ในการ

ประเมินประสิทธิภาพความยั่งยืนของซัพพลายเออร์ หรือผู้จัดหา เพื่อค้นหาเกณฑ์การประเมิน และน้ำหนักแต่ละเกณฑ์ โดยรวบรวมข้อมูลจากโรงงานการผลิตหลายประเภทผ่านการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญด้านห่วงโซ่อุปทานจากทั้งในอังกฤษ และฝรั่งเศส

การประเมินประสิทธิภาพผู้จัดหาแบ่งออกได้เบื้องต้นเป็น 2 ประเภท ตามช่วงเวลาที่ทำการประเมินหรือจุดประสงค์ในการประเมิน ประเภทแรกการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้จัดหา ทำขึ้นในระหว่างกระบวนการจัดซื้อ/จัดหาโดยประเมินผู้จัดหาเพื่อให้ได้ผู้จัดหาที่ต้องการที่มีความสามารถสูงที่สุดจากการประเมิน แล้วเรียงลำดับตามผลการประเมินประสิทธิภาพจากมากไปน้อยเพื่อคัดเลือกผู้ชนะในการจัดหาครั้งนั้น ผู้ที่ได้ผลการประเมินสูงสุดจะเป็นผู้การคัดเลือกได้รับสำหรับการคัดเลือกผู้จัดหารายเดียว และผู้ที่ได้ผลคะแนนรองลงมาจะเป็นผู้ถูกคัดเลือกตามลำดับสำหรับการคัดเลือกหลายผู้จัดหาหลายราย อีกประเภทคือ การประเมินผู้จัดหาเพื่อการพัฒนา และปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ทำหลังจากขั้นตอนการจัดซื้อจัดจ้างผ่านไปแล้ว เพื่อประเมินผลการดำเนินงานที่ผ่านมาในสัญญา หรือภาระงานที่ผู้จัดหาได้รับเพื่อกำหนดแนวทางการจัดการ และพัฒนา โดยแนวทางการพัฒนาประกอบด้วยหลายวิธี เช่น ระบบการรับรอง (Certification System) สิ่งจูงใจ (Incentive) การถ่ายโอนความรู้ และทรัพยากร (Knowledge and Resource Transfer) โดยการเลือกนำไปใช้งานนั้นขึ้นอยู่กับแนวทางการจัดการองค์กร (Lima-Junior & Carpinetti, 2016) และจากการศึกษาความสัมพันธ์ในหลายมิติระหว่างแนวทางการจัดการผู้จัดหา และประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัทในงานวิจัยของ Prajogo et al. (2012) ที่ได้รวบรวมข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิต 232 บริษัท ในออสเตรเลีย พบว่า แนวทางการจัดการผู้จัดหาที่แตกต่างกันนั้นทำให้ผลการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัทออกมาแตกต่างกัน โดยการประเมินผู้จัดหานั้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อประสิทธิภาพด้านคุณภาพ ส่วนความสัมพันธ์เชิงกลยุทธ์ระยะยาว (Strategic Long-Term Relationship) และการบูรณาการโลจิสติก (Logistic Integration) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการส่งมอบ (Delivery) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และประสิทธิภาพด้านต้นทุน (Cost) และ Benton, Prahinski, and Fan (2020) ยังสนับสนุนอีกว่าโปรแกรมการพัฒนาผู้จัดหา (Supplier Development Program; SDP) นั้นส่งผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างผู้จัดหา และผู้ซื้อ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของผู้จัดหา

Chai, Liu, and Ngai (2013) ได้ทำการรวมรวมงานวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคการตัดสินใจ (Decision Making, DM) ที่ใช้ในงานคัดเลือกผู้จัดหา โดยจำแนกออกเป็น 3 ประเภทตามกรอบแนวคิด ได้แก่ (1) เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) (2) เทคนิคโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ Mathematical Programming (MP) และ (3) เทคนิค

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence, AI) Nădăban et al. (2016) ได้ศึกษาวิธีการ และการประยุกต์ใช้เทคนิค Fuzzy TOPSIS หนึ่งในวิธีที่นิยมนำมาใช้แก้ปัญหาการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ โดยแนวคิดของวิธีการ TOPSIS คือทางเลือกที่ดีที่สุดควรมีระยะทางสั้นที่สุดจากค่าที่ดีที่สุดหรือค่าอุดมคติเชิงบวก (Positive Ideal Solution, PIS) และระยะทางมากที่สุดจากค่าที่แย่ที่สุดหรือค่าอุดมคติเชิงลบ (Negative Ideal Solution, NIS) โดยนำแนวคิดนี้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับฟัซซี (Fuzzy) เพื่อรับมือกับการประเมินตัดสินใจที่มักจะคลุมเครือไม่ชัดเจน โดยใช้หลักการของฟัซซี กำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) เช่น ดีมาก ดี ปานกลาง แย่ และแย่มาก ที่ใช้ในการประเมิน เสนาเสนอวิธีการการประยุกต์ใช้ Fuzzy TOPSIS ร่วมกับฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของตัวเลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยมคางหมู Salih et al. (2019) ยังระบุว่าจากการศึกษาการประยุกต์ใช้ Fuzzy TOPSIS ในช่วงปี 2007 ถึง 2017 พบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วฟัซซีแบบสามเหลี่ยมหรือฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม จะเป็นที่นิยมมากกว่า และตัวอย่างงานวิจัยที่นำเทคนิค Fuzzy TOPSIS ไปประยุกต์ใช้ เช่น ปัญหาการเลือกสถานที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าแห่งใหม่ การคัดเลือกผู้จัดหาที่พิจารณาด้วยด้วยเกณฑ์การตัดสินใจในด้านผลประโยชน์ 5 ข้อ ปัญหาด้านพลังงานที่ยั่งยืน และพลังงานหมุนเวียน อย่างเช่น เพื่อทำการการเปรียบเทียบของเหลวในการถ่ายเทความร้อนที่ต่างกันที่พิจารณาจากเกณฑ์ 10 ข้อในด้านเทคนิคทางเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม และ ปัญหาการเรียงลำดับการเปรียบเทียบระบบจัดหาพลังงานทดแทนในประเทศตุรกีที่พิจารณาจากเกณฑ์ 5 ข้อ ในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สังคม และผลการผลิตพลังงาน รวมถึงเกณฑ์ 4 ข้อ ในด้านผลกระทบต่อต้นทุน เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ Osiro et al. (2014) ได้ระบุถึงข้อดีของวิธีการ Fuzzy TOPSIS ว่าสามารถเข้าใจ และใช้งานได้ง่าย นอกจากนี้ Lima-Junior and Carpinetti (2016) ยังกล่าวว่าวิธีการ Fuzzy TOPSIS สามารถใช้กับการประเมินที่ประกอบไปด้วยหลายทางเลือก (Alternative) ซึ่งในที่นี้คือผู้จัดหา และหลายเกณฑ์ (Criteria) ได้โดยที่ไม่ติดข้อจำกัดด้านความสามารถในการเปรียบเทียบของมนุษย์เหมือนกับวิธี กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process, AHP) กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Network Process, ANP) Fuzzy AHP และ Fuzzy ANP รวมถึงไม่มีขั้นตอนเทรนข้อมูล (Data Training) เหมือนกับวิธีการโครงข่ายประสาท (Neural Networks) นอกจากนี้ Lima Junior, Osiro, and Carpinetti (2014) ยังกล่าวอีกว่า Fuzzy TOPSIS ยังมีความเหมาะสมกว่า Fuzzy AHP เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกณฑ์ และทางเลือก

Rouyendegh and Saputro (2014) นำเสนอการประยุกต์ใช้ Fuzzy TOPSIS ในการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้จัดหาของบริษัทรัฐวิสาหกิจที่ทำการผลิตปุ๋ย และเคมีภัณฑ์แห่งหนึ่งร่วมกับ

โปรแกรมเชิงเป้าหมายแบบหลายทางเลือก (Multi-Choice Goal Programming, MCGP) ในการจัดสรรปริมาณสั่งซื้อจากผู้จัดหาหลายราย โดยใช้ Fuzzy TOPSIS ในการคัดเลือกผู้จัดหาที่ดีที่สุดจากผู้จัดหา 5 ราย จากการประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ประเมิน 17 ข้อ ได้แก่ ความสามารถในการจัดหา กำลังการผลิต เวลาในการตอบสนอง เทคโนโลยีการผลิต ราคา การรับประกัน การปฏิบัติตามขั้นตอน จรรยาบรรณในการซื้อ ระบบการสื่อสาร คุณภาพ ความสมบูรณ์ของเอกสารขนส่ง ปริมาณสินค้าที่จัดส่ง การส่งมอบตรงเวลา ฐานะการเงิน ที่ตั้ง ชื่อเสียง และการจัดการ และองค์กร ทำการประเมิน และคัดเลือกโดย 2 ผู้ประเมิน การประเมินทำโดยตัวแปรภาษา 2 ชุด ชุดละ 7 ค่า สำหรับให้น้ำหนักเกณฑ์ และให้คะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ แทนด้วยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม ในขณะที่ Kumar et al. (2018) ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ Fuzzy TOPSIS ในการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้จัดหาของโรงงานผลิตเหล็กขนาดเล็กแห่งหนึ่งในประเทศอินเดีย ด้วยตัวแปรภาษา 2 ชุด ชุดละ 5 ค่า เพื่อประเมินความสำคัญของเกณฑ์ และให้คะแนนประเมินประสิทธิภาพของผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ โดยการประเมินประกอบไปด้วยผู้จัดหาทั้งหมด 4 ราย เกณฑ์การประเมิน 5 เกณฑ์ ที่ประกอบไปด้วย ต้นทุน ความสามารถในการจัดส่ง คุณภาพผลิตภัณฑ์ สมรรถนะ และชื่อเสียง ทำการประเมินโดยผู้ประเมิน 3 ท่าน และเขาได้ทำการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของจำลองการตัดสินใจนี้โดยการปรับน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ พบว่าเมื่อน้ำหนักความสำคัญแต่ละเกณฑ์เปลี่ยนไปการเรียงลำดับของผู้จัดหาที่ดีที่สุดถึงแย่งที่สุดเปลี่ยนแปลงไปเพียง 4 ใน 10 แบบจำลอง โดย 8 ใน 10 แบบจำลอง

Osiro et al. (2014) ได้ทำการประเมินเพื่อจัดกลุ่มผู้จัดหาตามชนิดของสินค้าที่จัดหา และประเภทของผู้จัดหาโดยวิธีฟัซซีลอจิก (Fuzzy Logic) และการจำแนกประเภทโดยฟัซซี (Fuzzy Pattern Classification) โดยแบ่งแยกชนิดของสินค้าที่จัดหา ตามความซับซ้อนของตลาดอุปทานและความสำคัญของการจัดซื้อ และแบ่งแยกประเภทผู้จัดหาตามศักยภาพในการดำเนินงานร่วมกันและประสิทธิภาพในการขนส่ง เพื่อประเมินประสิทธิภาพและวางแผนการจัดการของผู้จัดหาให้เหมาะสมกับแต่ละกลุ่มประเภท ในขณะที่ Lima-Junior and Carpinetti (2016) ได้ประเมินเพื่อจัดกลุ่มผู้จัดหา และนำสู่การวางแผนพัฒนาปรับปรุงโดยใช้ Fuzzy TOPSIS โดยคัดเลือกเกณฑ์ในการประเมินจากเมตริกประสิทธิภาพ (Performance Matrix) ที่เป็นลำดับขั้น จากแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model) ที่พัฒนาขึ้นโดยสภาห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Council, SCC) ซึ่งเป็นเมตริกที่ใช้วัดประสิทธิภาพใน 5 ด้าน ได้แก่ ความน่าเชื่อถือ (Reliability) การตอบสนองความต้องการ (Responsiveness) ความสามารถในการปรับเปลี่ยน (Agility) ต้นทุน (Cost) และ การบริหารสินทรัพย์ (Asset Management) ผู้วิจัยได้คัดเลือกเมตริกลำดับขั้นที่ 2 โดย

คัดเลือกจากมุมมองประสิทธิภาพ 3 ด้าน ได้แก่ 1)การตอบสนองความต้องการ (Responsiveness) 2)ความสามารถในการปรับเปลี่ยน (Agility) และ 3)ต้นทุน (Cost) จากทั้งหมด 5 ด้านที่ได้กล่าวข้างต้น เพื่อนำมาใช้ในแบบจำลองการประเมินผู้จัดหาด้วย Fuzzy TOPSIS ทั้ง 2 แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ด้านต้นทุน (Cost) และแบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ด้านประสิทธิภาพการส่งมอบ (Delivery Performance) จากผู้จัดหา 17 ราย ประเมินโดย 3 ผู้ประเมิน และตัวแปรภาษา 2 ชุด ชุดละ 5 ค่า แทนด้วยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม เพื่อประเมินความสำคัญของเกณฑ์ และให้คะแนนผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ จากนั้นได้นำค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด ใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) สูงสุดที่คำนวณได้ของแต่ละแบบจำลองมาหารค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดทุกค่าในแบบจำลองนั้น ($CCn_i = \frac{CC_i}{\max(CC_i)}$) เพื่อแบ่งกลุ่มผู้จัดหาภายในแบบจำลองเป็น 2 กลุ่มในหนึ่งแบบจำลอง ได้แก่ กลุ่มที่มีต้นทุนต่ำ หากมีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดมากกว่า 0.5 และกลุ่มที่มีต้นทุนสูงหากมีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดต่ำสำหรับแบบจำลองแบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ด้านต้นทุน และกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการส่งมอบสูง หากมีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดสูงกว่า 0.5 และกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการส่งมอบต่ำ หากมีค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดต่ำกว่า 0.5 สำหรับแบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ด้านประสิทธิภาพการขนส่ง จากนั้นนำเสนอข้อมูลการจัดกลุ่มผู้จัดหาในรูปแบบตาราง 2 มิติ ได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มที่มีต้นทุนต่ำ และประสิทธิภาพการส่งมอบสูง 2) กลุ่มที่มีต้นทุนสูงแต่ประสิทธิภาพการส่งมอบต่ำ 3) กลุ่มที่มีต้นทุนต่ำ และประสิทธิภาพการส่งมอบต่ำ และ 4) กลุ่มที่มีต้นทุนสูงแต่ประสิทธิภาพการขนส่งต่ำ พร้อมทั้งวางแนวทางการจัดการเพื่อพัฒนาปรับปรุงผู้จัดหาแต่ละกลุ่มตามข้อดี และข้อด้อย และทำการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) โดยการเปลี่ยนน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์ ผลปรากฏว่าในแต่ละการทดลองเพื่อวิเคราะห์ความไว 4 การทดลอง เมื่อนำหนักของเกณฑ์การประเมินเปลี่ยนไป ผลการประเมินผู้จัดหาแต่ละรายยังคงอยู่ในกลุ่มเดิมมากที่สุดทั้ง 4 การทดลอง โดยยังคงมีจำนวนผู้จัดหาอยู่ในกลุ่มเดิมมากถึง 14 จาก 17 ราย มีจำนวนผู้จัดหาที่ผลการประเมินเปลี่ยนไปจากกลุ่มเดิม 1 ใน 4 การทดลอง 2 ราย และมีจำนวนผู้จัดหาที่ผลการประเมินเปลี่ยนไป 3 ใน 4 การทดลอง 1 ราย

2.8.1 เทคนิคที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดหา

เทคนิคต่างๆ ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดหาแสดงดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 วิธีการ และเทคนิคที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดหา

ประเภทวิธีการ	เทคนิค	วัตถุประสงค์	ชื่องาน	ผู้นำเสนอ
วิธีเดียว	- Fuzzy TOPSIS	ประเมินเพื่อพัฒนาปรับปรุง	Combining SCORs model and fuzzy TOPSIS for supplier evaluation and management	Lima-Junior and Carpinetti (2016)
วิธีเดียว	- Fuzzy logic - Fuzzy pattern classification	ประเมินเพื่อพัฒนาปรับปรุง	A fuzzy logic approach to supplier evaluation for development	Osiro et al. (2014)
วิธีเดียว	Fuzzy TOPSIS	ประเมินเพื่อคัดเลือก	Supplier selection using fuzzy TOPSIS multi criteria model for a small scale steel manufacturing unit	Kumar et al. (2018)
วิธีผสมผสาน	- Fuzzy TOPSIS - Multi-Choice Goal Programming (MCGP)	ประเมินเพื่อคัดเลือก และกำหนดจำนวนสั่งซื้อ	Supplier selection using integrated fuzzy TOPSIS and MCGP: a case study	Rouyendegh and Saputro (2014)

ตารางที่ 2-1 วิธีการ และเทคนิคที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดหา (ต่อ1)

ประเภทวิธีการ	เทคนิค	วัตถุประสงค์	ชื่องาน	ผู้นำเสนอ
วิธีผสมผสาน	- Intuitionistic fuzzy TOPSIS	ประเมินเพื่อคัดเลือก	Sustainable supplier selection: A multi-criteria intuitionistic fuzzy TOPSIS method	Memari et al. (2019)
วิธีผสมผสาน	- Fuzzy AHP - Fuzzy TOPSIS - DEA	ประเมินประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือก	A combined methodology for supplier selection and performance evaluation	Zeydan, Çolpan, and Çobanoğlu (2011)
วิธีผสมผสาน	- Fuzzy TOPSIS - Shannon entropy - Entropy-TOPSIS-F	ประเมินเพื่อคัดเลือกผู้จัดหาสีเขียว	Performance evaluation of green suppliers using entropy-TOPSIS-F	dos Santos, Godoy, and Campos (2019)
วิธีเดี่ยว	- Fuzzy AHP	ประเมินเพื่อคัดเลือก	Multi-criteria decision making for supplier selection using fuzzy AHP approach	Yadav and Sharma (2015)
วิธีเดี่ยว	- Fuzzy MLMCDM		Evaluating suppliers via a multiple levels multiple criteria decision making method under fuzzy environment	Chu and Varma (2012)

2.8.2 เกณฑ์ที่ถูกลำบากมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดทำ

เกณฑ์ที่ถูกลำบากมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดทำแสดงดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 เกณฑ์ที่ถูกลำบากมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดทำ

ผู้เสนอ	วัตถุประสงค์	จำนวนผู้ประเมิน	มิติที่ประเมิน	เกณฑ์
Lima-Junior and Carpinetti (2016)	ประเมินเพื่อพัฒนาปรับปรุง	จาก 2 แผนก (ไม่ระบุจำนวนแน่นอน)	ต้นทุน ประสิทธิภาพการขนส่ง	<p>ต้นทุนการจัดหาสินค้า, ต้นทุนวัสดุ, ต้นทุนการคืนสินค้า</p> <p>จำนวนจัดส่งตรงตามคำสั่งซื้อ, ประสิทธิภาพในการจัดส่งตรงตามกำหนด, ความถูกต้องของเอกสาร, ความสมบูรณ์ของสินค้า, รอบเวลาในการจัดหาสินค้า, ความสามารถในเรื่องรับต่อการเพิ่มจำนวนของวัสดุโดยไม่กระทบต่อการส่งมอบสินค้า, ความสามารถในการรองรับการลดลงของวัสดุที่ยังทำให้งบประมาณไม่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงของผู้จัดทำ</p>

ตารางที่ 2-2 เกณฑ์ที่ศึกษานำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดทำ (ต่อ 1)

ผู้เสนอ	วัตถุประสงค์	จำนวนผู้ประเมิน	มิติที่ประเมิน	เกณฑ์
Osiro et al. (2014)	ประเมินเพื่อพัฒนาปรับปรุง	จาก 3 แผนก (ไม่ระบุจำนวนแน่ชัด)	ความซับซ้อนของตลาดอุปกรณ์	อุปสรรคในการเข้า, การร่วมพัฒนาข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ร่วมกัน, ความเข้มข้นของตลาด, เอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์
			ความสำคัญของการจัดซื้อ	การมีส่วนร่วมด้านสิ่งแวดล้อม, สอดคล้องกับความสามารถหลักของผู้ซื้อ, ประวัติการเพิ่มมูลค่า
			ศักยภาพในการดำเนินงานร่วมกัน	ศักยภาพในการดำเนินงานร่วมกันเพื่อการปรับปรุงและลดต้นทุน, ความสะดวกในการสื่อสาร, ความสามารถทางการเงิน, ความสามารถทางเทคนิค
			ประสิทธิภาพในการขนส่ง	ความน่าเชื่อถือในการจัดส่ง, ประสิทธิภาพและราคา, ความสอดคล้องด้านคุณภาพ, การแก้ไขปัญหา
Kumar et al. (2018)	ประเมินเพื่อคัดเลือก	3	-	ต้นทุน, ความสามารถในการจัดส่ง, คุณภาพผลิตภัณฑ์, สมรรถนะและชื่อเสียง

ตารางที่ 2-2 เกณฑ์ที่ผู้ศึกษานำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดทำ (ต่อ2)

ผู้เสนอ	วัตถุประสงค์	จำนวนผู้ประเมิน	มิติที่ประเมิน	เกณฑ์
Rouyendegh and Saputro (2014)	ประเมินเพื่อคัดเลือกและกำหนดจำนวนสิ่งชี้	5	-	<p>ความสามารถในการจัดหา, กำลังการผลิต, เวลาในการตอบสนอง, เทคโนโลยีการผลิต, ราคา, การรับประกัน, การปฏิบัติตามขั้นตอน, ธุรกรรมในการซื้อ, ระบบการสื่อสาร, คุณภาพ, ความสมบูรณ์ของเอกสารขนส่ง, ปริมาณสินค้าที่จัดส่ง, การส่งมอบตรงเวลา, ฐานะการเงิน, ที่ตั้ง, ชื่อเสียง, การจัดการและองค์กร</p>
Memari et al. (2019)	ประเมินเพื่อคัดเลือก	3	เศรษฐกิจ	<p>- ต้นทุน* และเกณฑ์ย่อย ได้แก่ ราคาผลิตภัณฑ์, ค่าขนส่ง</p> <p>- คุณภาพผลิตภัณฑ์* และเกณฑ์ย่อย ได้แก่ ความสามารถทางเทคนิค, ชื่อเสียง</p> <p>- ประสิทธิภาพการให้บริการ* และเกณฑ์ย่อย ได้แก่ ตารางการขนส่ง, ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์</p>

ตารางที่ 2-2 เกณฑ์ที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดทำ (ต่อ3)

ผู้เสนอ	วัตถุประสงค์	จำนวนผู้ประเมิน	มิติที่ประเมิน	เกณฑ์
Memari et al. (2019) (ต่อ)	ประเมินเพื่อคัดเลือก	3	ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม	<ul style="list-style-type: none"> - ประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม* และเกณฑ์ย่อย ได้แก่ การรับรองที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม, กระบวนการจัดการภายใน, แผนการปกป้องสิ่งแวดล้อม, นโยบายการปกป้องสิ่งแวดล้อม - ภาพลักษณ์ด้านสิ่งแวดล้อม(ภาพลักษณ์สีเขียว)* และเกณฑ์ย่อย ได้แก่ การอบรมพนักงานด้านสิ่งแวดล้อม, ชื่อเสียงของตลาด, - การลดมลพิษ* และเกณฑ์ย่อย ได้แก่ การรักษาและดูแลลูกค้า, การปล่อยมลพิษทางอากาศ, น้ำเสีย, การใช้วัสดุที่เป็นอันตราย - ความสามารถด้านสิ่งแวดล้อม* และเกณฑ์ย่อย ได้แก่ การใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม, ความสามารถในการรีไซเคิล, ประสิทธิภาพสีเขียว, การตอบสนอง
			ความยั่งยืนด้านสังคม	<ul style="list-style-type: none"> - ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย* และเกณฑ์ย่อย ได้แก่ การจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, การจัดการ (OHSAS) 18001, ภาวะสุขภาพและความปลอดภัยที่ได้มาตรฐาน, แนวปฏิบัติด้านสุขภาพและความปลอดภัย, เหตุการณ์ด้านสุขภาพและความปลอดภัย - แนวทางการจ้างงาน* และเกณฑ์ย่อย ได้แก่ ความมั่นคงในงาน, โอกาสในการทำงาน, การใช้แรงงานเด็ก, การจัดการทำงานที่ยืดหยุ่น, สวัสดิการพนักงาน, ผลประโยชน์และสิทธิของพนักงาน

ตารางที่ 2-2 เกณฑ์ที่ผู้ศึกษานำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดทำ (ต่อ4)

ผู้เสนอ	วัตถุประสงค์	จำนวนผู้ประเมิน	มิติที่ประเมิน	เกณฑ์
Zeydan et al. (2011)	ประเมินประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือก	ไม่ระบุแน่ชัด	Qualitative variables:	<p>การจัดการโครงการใหม่</p> <p>การจัดการผู้จัดทำ (ระดับที่ 2)</p> <p>การจัดการคุณภาพและสิ่งแวดล้อม</p> <p>การจัดการกระบวนการผลิต</p> <p>การจัดการทดสอบและตรวจสอบ</p> <p>การจัดการการแก้ไขและมาตรการป้องกัน</p>
dos Santos et al. (2019)	ประเมินเพื่อคัดเลือกผู้จัดทำสีเขียว	32	Quantitative variables:	<p>อัตราส่วนกำไรสุทธิที่บกพร่อง</p> <p>อัตราส่วนการรับประกันต่อยอดขาย</p> <p>การจัดการคุณภาพ</p>
			-	<p>การสร้างมลพิษ, การใช้ทรัพยากร, การออกแบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม, ภาษี</p> <p>ด้านสิ่งแวดล้อม, ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม, ความมุ่งมั่นของระดับบริหารจาก</p> <p>จัดการห่วงโซ่อุปทานสีเขียว, การใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม</p>

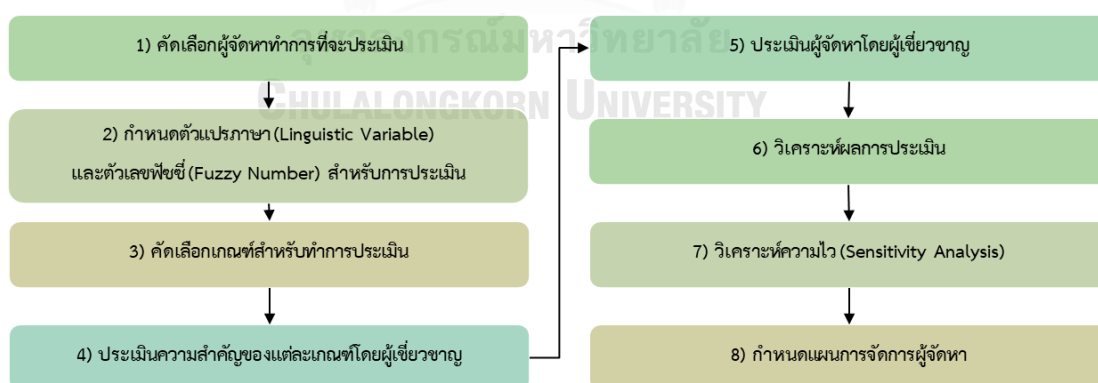
ตารางที่ 2-2 เกณฑ์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินผู้จัดทำ (ต่อ5)

ผู้เสนอ	วัตถุประสงค์	จำนวนผู้ประเมิน	มิติที่ประเมิน	เกณฑ์
Yadav and Sharma (2015)	ประเมินเพื่อคัดเลือก	ไม่ระบุแน่ชัด	-	คุณภาพ, ต้นทุน, การจัดส่ง, ความสัมพันธ์ระยะยาว ความยืดหยุ่น
Chu and Varma (2012)	ประเมินเพื่อคัดเลือก	3	-	ความสามารถของผลิตภัณฑ์ (ด้านการเงิน, คุณภาพ,การจัดส่ง) ความสามารถขององค์กร (การจัดการ,ความน่าเชื่อถือ) *และเกณฑ์ย่อย เช่น การเงินของผู้ผลิต, การเงินของผู้ผลิต, คุณภาพผลิตภัณฑ์, คุณภาพการผลิต, ส่งมอบตรงตามเวลาที่กำหนด, ส่งมอบตามปริมาณ, การตอบสนอง, ความมีวินัย, สภาพแวดล้อม, ความสามารถทางเทคนิค, สิ่งอำนวยความสะดวกกำลัง ความสามารถ, ประวัติประสิทธิภาพการดำเนินงาน, ความไว้วางใจระหว่างบริษัท, ความไว้วางใจระหว่างบุคลากร

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

ผู้จัดทำที่ดำเนินงานให้กับสายงานพาณิชย์ของบริษัทกรณีศึกษาในปี พ.ศ. 2562 มีทั้งหมดกว่า 200 ราย ทั้งดำเนินงานเกี่ยวกับธุรกิจหลัก และสนับสนุน การประเมินเพื่อพัฒนาปรับปรุงจะทำในผู้จัดทำที่ดำเนินงานเกี่ยวกับธุรกิจหลักเท่านั้น เนื่องจากเป็นผู้มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินงานของบริษัท ประสิทธิภาพ และคุณภาพการดำเนินงานของผู้จัดทำกลุ่มนี้จึงส่งผลกระทบต่อผลการดำเนินงาน และผลกำไรของบริษัทโดยตรง การประเมินผู้จัดทำในครั้งนี้ทำโดยผู้เชี่ยวชาญในสายงานพาณิชย์ 5 ท่าน ที่มีประสบการณ์ทำงานในสายงาน และในธุรกิจน้ำมันตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป ซึ่งประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญจากต่างหน่วยงาน ได้แก่ จากหน่วยงานจัดซื้อ หน่วยงานวิศวกรรม หน่วยงานซ่อมบำรุง หน่วยงานบริการเทคนิค และหน่วยงานโปรเจกต์เวลอปเมนต์ โดยการประเมินผู้จัดทำเพื่อพัฒนาปรับปรุงประกอบไปด้วย 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) คัดเลือกผู้จัดทำทำการที่จะประเมิน 2) กำหนดตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) และตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy Number) สำหรับการประเมิน 3) คัดเลือกเกณฑ์สำหรับการประเมิน 4) ประเมินความสำคัญของแต่ละเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญ 5) ประเมินผู้จัดทำโดยผู้เชี่ยวชาญ 6) วิเคราะห์ผลการประเมิน และจัดกลุ่มผู้จัดทำจากผลการประเมินใน 3 มิติ 7) วิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) และ 8) กำหนดแผนการจัดการผู้จัดทำ จากข้อดี-ข้อด้อยของแต่ละกลุ่ม ดังแสดงในรูปที่ 3-1

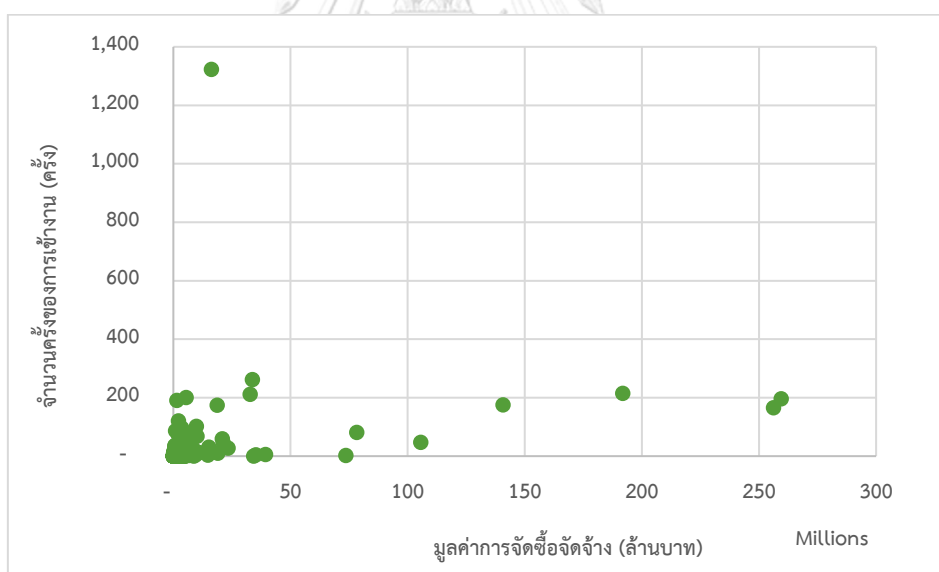


รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการประเมินผู้จัดทำเพื่อพัฒนาปรับปรุง

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1.1 คัดเลือกผู้จัดหา ด้วยวิธีการ ABC-XYZ

เนื่องจากผู้จัดหาที่ดำเนินงานให้กับสายงานพาณิชย์ของบริษัทกรณีศึกษาในปี พ.ศ. 2562 มีทั้งหมดกว่า 200 ราย และมีการกระจายตัวของมูลค่าการจัดซื้อจัดจ้าง และจำนวนครั้งของการเข้าดำเนินงานดังรูปที่ 3-2 ผู้จัดทำจึงคัดเลือกผู้จัดหาเพื่อทำการประเมินโดยใช้ 2 เกณฑ์ ได้แก่ วงเงินรวมการจ้างงานของบริษัท และจำนวนครั้งในการจ้างงาน โดยคัดเลือกจาก 30% ของจำนวนผู้จัดหาที่มีวงเงินรวมการจ้างงานของบริษัท และจำนวนครั้งในการเข้าทำงานสูงที่สุด และคัดเลือกต่อเฉพาะผู้จัดหาที่จัดหาสินค้า และบริการเกี่ยวกับธุรกิจหลักของสายงานพาณิชย์ที่จะทำการประเมิน ได้แก่ ผู้จัดหาภาชนะบรรจุ อุปกรณ์สนับสนุน งานติดตั้ง งานตรวจสอบ ทดสอบ และงานซ่อมบำรุง สำหรับสนับสนุนการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และเชื้อเพลิงอื่นสำหรับอุตสาหกรรม และก๊าซหุงต้ม ได้ผลการคัดเลือกดังตารางที่ 3-1



รูปที่ 3-2 การกระจายตัวของมูลค่าของการจัดซื้อจัดจ้าง และจำนวนครั้งของการจ้างงานของผู้จัดหาในปี พ.ศ. 2562

ตารางที่ 3-1 ผู้จัดหาที่ถูกคัดเลือกในการประเมิน

ผู้จัดหา	สินค้า/บริการ	ผู้จัดหา	สินค้า/บริการ
S1	ซีลถังก๊าซLPG	S18	วาล์วถังก๊าซLPG
S2	วาล์วถังก๊าซLPG	S19	งานซ่อม
S3	งานซ่อม	S20	ตรวจสอบ ทดสอบ
S4	ถังก๊าซLPG	S21	งานซ่อม
S5	งานซ่อม	S22	วาล์วถังก๊าซLPG
S6	ถังก๊าซLPG	S23	เครื่องทำไอก๊าซ
S7	งานติดตั้งถัง&ตู้จ่าย	S24	งานซ่อม
S8	ถังก๊าซLPG	S25	งานซ่อม
S9	ตู้จ่ายน้ำมัน	S26	งานติดตั้ง
S10	ตรวจสอบ ทดสอบ	S27	ซ่อมถังLPG
S11	งานซ่อม	S28	ซ่อมถังLPG
S12	เครื่องทำไอก๊าซ	S29	ถังน้ำมัน
S13	ซ่อมถังLPG	S30	เครื่องทำไอก๊าซ
S14	ตรวจสอบ ทดสอบ	S31	ถังน้ำมัน
S15	ตรวจสอบ ทดสอบ	S32	ตรวจสอบ ทดสอบ
S16	ตู้จ่ายน้ำมัน	S33	ถังน้ำมัน
S17	งานซ่อม		

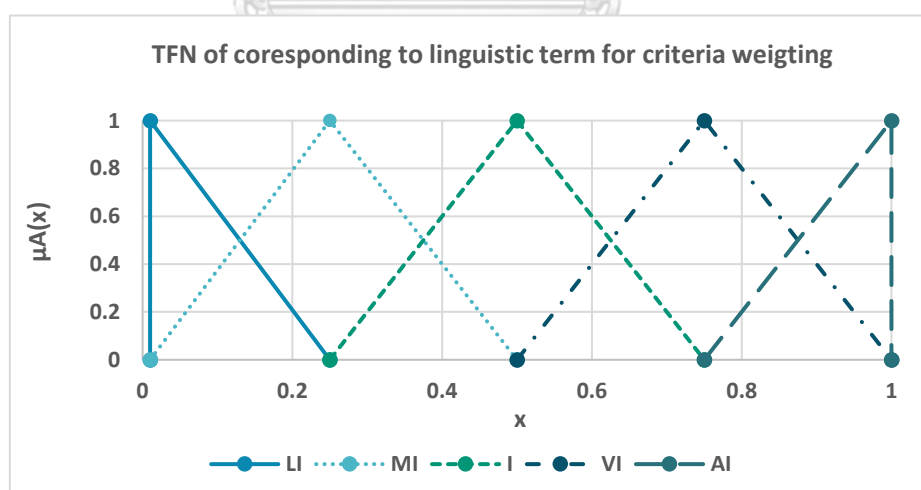
3.1.2 กำหนดตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) และตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy Number) สำหรับใช้ในการประเมิน

กำหนดตัวแปรภาษา และตัวเลขฟัซซี่แทนตัวแปรภาษานั้นๆ โดยใช้ตัวเลขฟัซซี่แทนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมเพื่อใช้ในการคำนวณผลการประเมินความสำคัญของเกณฑ์ (Criteria Weighting) และเพื่อใช้ในการคำนวณผลการให้คะแนนประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ (Supplier Rating) โดยวิทยานิพนธ์นี้ใช้ตัวแปรภาษาในการประเมิน 5 ตัวแปร

อ้างอิงจากงานวิจัยของ Lima-Junior and Carpinetti (2016) ด้วยความเห็นพ้องกันของผู้เชี่ยวชาญ โดยตัวแปรภาษา และตัวเลขฟัซซีสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) สำหรับการให้น้ำหนักเกณฑ์ 5 ตัวแปร แสดงดังตารางที่ 3-2 และรูปที่ 3-3 ตัวแปรภาษา ตามลำดับ และตัวเลขฟัซซีสามเหลี่ยมสำหรับการให้คะแนนประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ 5 ตัวแปร แสดงดังตารางที่ 3-3 และรูปที่ 3-4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3-2 ตัวเลขฟัซซีสามเหลี่ยมแทนตัวแปรภาษาในการให้น้ำหนักเกณฑ์การประเมิน

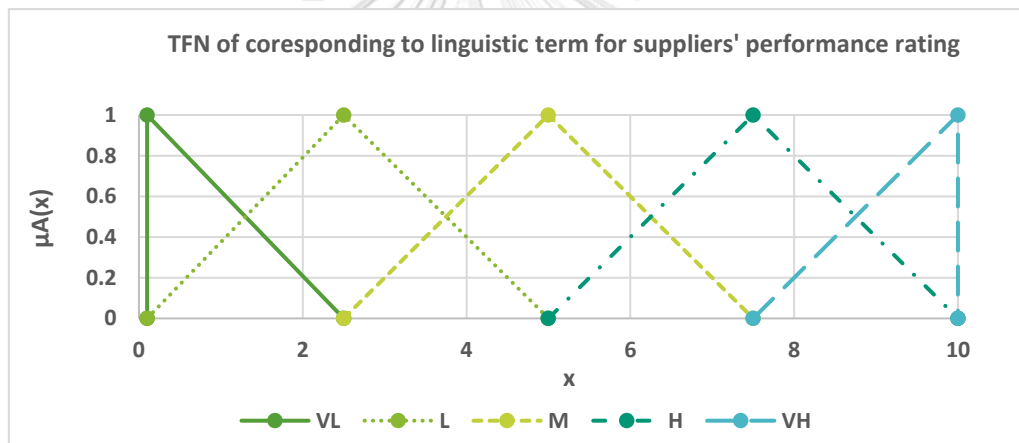
Weight		Fuzzy Triangular Number (FTN)		
Linguistic Variable		l	m	u
Little Importance	LI	0.01	0.01	0.25
Moderate Importance	MI	0.01	0.25	0.5
Importance	I	0.25	0.5	0.75
Very Important	VI	0.5	0.75	1
Absolutely Importance	AI	0.75	1	1



รูปที่ 3-3 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมแทนตัวแปรภาษาในการให้น้ำหนักเกณฑ์การประเมิน

ตารางที่ 3-3 ตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยมแทนตัวแปรภาษาในการให้คะแนนประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์

Rating		Fuzzy Triangular Number (FTN)		
Linguistic Variable		l	m	u
Very Low	VL	0.1	0.1	2.5
Low	L	0.1	2.5	5
Medium	M	2.5	5	7.5
High	H	5	7.5	10
Very High	VH	7.5	10	10



รูปที่ 3-4 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมแทนตัวแปรภาษาในการให้คะแนนประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์

3.1.3 คัดเลือกเกณฑ์สำหรับการประเมินจากแบบจำลองอ้างอิงแบบจำลองการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model) งานวิจัย และจากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

โดยเกณฑ์ที่ถูกเลือกจะต้องมีความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญว่าเหมาะสมที่จะใช้ในการประเมิน 3 ใน 5 ของผู้เชี่ยวชาญที่ร่วมประเมิน อ้างอิงเกณฑ์จากแบบจำลองการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations Reference Model, SCOR model) ที่พัฒนาขึ้นโดยสภาห่วงโซ่อุปทาน Supply Chain Council (2012) ซึ่งเป็นเมตริกที่ใช้วัดประสิทธิภาพคุณลักษณะใน 5 ด้าน ได้แก่ ความน่าเชื่อถือ (Reliability) การตอบสนองความต้องการ (Responsiveness) ความสามารถในการปรับเปลี่ยน (Agility) ต้นทุน (Cost) และ การบริหารสินทรัพย์ (Asset Management) ดังตารางที่ 3-4 ถึงตารางที่ 3-8 และจากการรวบรวม สรุปจากงานวิจัย และนำเสนอโดยความเห็นเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญดังตารางที่ 3-9 โดยเกณฑ์ที่ได้รับคัดเลือกจะต้องได้รับความเห็นชอบจาก 3 ใน 5 เช่นเดียวกัน ผู้เชี่ยวชาญคัดเลือกเกณฑ์ผ่านแบบสอบถามการคัดเลือกเกณฑ์ประเมินดังรูปที่ 3-5 โดยในขั้นตอนการคัดเลือกกำหนดให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านตอบแบบสอบถามแยกกัน เพื่อป้องกันอคติ ความลำเอียง หรือการแสดงความเห็นคล้อยตามกัน

ตารางที่ 3-4 เมตริกลำดับชั้นของการวัดประสิทธิภาพด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)

Dimension	Hierarchy
Reliability	
• Perfect Order Fulfillment (RL.1.1)	RL.2.1 % of Orders Delivered In Full
	RL.2.2 Delivery Performance to Customer Commit Date
	RL.2.3 Documentation Accuracy
	RL.2.4 Perfect Condition

ตารางที่ 3-5 เมตริกลำดับชั้นของการวัดประสิทธิภาพด้านการตอบสนองความต้องการ (Responsiveness) ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)

Dimension	Hierarchy
Responsiveness	
• Order Fulfillment Cycle Time (RS.1.1)	RS.2.1 Source Cycle Time
	RS.2.2 Make Cycle Time
	RS.2.3 Deliver Cycle Time
	RS.2.4 Delivery Retail Cycle Time



ตารางที่ 3-6 เมตริกลำดับชั้นของการวัดประสิทธิภาพด้านความสามารถในการปรับเปลี่ยน (Agility) ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)

Dimension	Hierarchy
Agility	
• Upside Supply Chain Flexibility (AG.1.1)	AG.2.1 Upside Source Flexibility
	AG.2.2 Upside Make Flexibility
	AG.2.3 Upside Deliver Flexibility
	AG.2.4 Upside Source Return Flexibility
	AG.2.5 Upside Deliver Return Flexibility
• Upside Supply Chain Adaptability (AG.1.2)	AG.2.6 Upside Source Adaptability
	AG.2.7 Upside Make Adaptability
	AG.2.8 Upside Deliver Adaptability
	AG.2.9 Upside Source Return Adaptability
	AG.2.10 Upside Deliver Return Adaptability
• Downside Supply Chain Adaptability (AG.1.3)	AG.2.11 Downside Source Adaptability
	AG.2.12 Downside Make Adaptability
	AG.2.13 Downside Deliver Adaptability
• Overall Value At Risk (AG.1.4)	AG.2.14 Supplier's/Customer's/Product's Risk Rating
	AG.2.15 Value at Risk (Plan)
	AG.2.16 Value at Risk (Source)
	AG.2.17 Value at Risk (Make)
	AG.2.18 Value at Risk (Deliver)
	AG.2.19 Value at Risk (Return)

ตารางที่ 3-7 เมตริกลำดับชั้นของการวัดประสิทธิภาพด้านต้นทุน (Cost) ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)

Dimension	Hierarchy
Cost	
• Total Cost to Serve (CO.1.001)	CO.2.001 Planning Cost
	CO.2.002 Sourcing Cost
	CO.2.003 Material Landed Cost
	CO.2.004 Production Cost
	CO.2.005 Order Management Cost
	CO.2.006 Fulfillment Cost
	CO.2.007 Return Cost
	CO.2.008 Cost of Goods Sold

ตารางที่ 3-8 เมตริกลำดับชั้นของการวัดประสิทธิภาพด้านการบริหารสินทรัพย์ (Asset Management) ของแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (SCOR model)

Dimension	Hierarchy
Asset Management Efficiency	
• Cash-to-Cash Cycle Time (AM.1.1)	AM.2.1 Days Sales Outstanding
	AM.2.2 Inventory Days of Supply
	AM.2.3 Days Payable Outstanding
• Return on Supply Chain Fixed Assets (AM.1.2)	AM.2.5 Supply Chain Fixed Assets
	AM.2.4 Supply Chain Revenue
• Return on Working Capital (AM.1.3)	AM.2.6 Accounts Payable (Payables Outstanding)
	AM.2.7 Accounts Receivable (Sales Outstanding)
	AM.2.8 Inventory

ตารางที่ 3-9 เกณฑ์การประเมินจากงานวิจัยและเกณฑ์ที่นำเสนอโดยความเห็นเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ

Dimension	Criteria
Quality	Manufacturing Quality Control
Quality	Work & Supply Compliance to Requirement (include Organization and Management)
Quality	Environmental effects and preventive actions
Quality	Reputation for integrity Work Safety and Labor Health
Quality	Ease of Communication
Quality	Crisis Management
Cost	Reasonable price

<u>Criteria Screening</u>					
Aspects	No.	Criteria	Appropriation for Assesment		Suggestion
			Appropriate ✓	Inappropriate ✗	
Cost	1				
Cost	2				
Quality	3				
Quality	4				
Time	5				
Time	6				

รูปที่ 3-5 ตัวอย่างแบบสอบถามในการคัดเลือกเกณฑ์ประเมิน

3.1.4 ประเมินน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญประเมินน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ที่ถูกคัดเลือกจากข้อ 3.1.3 ให้ น้ำหนักความสำคัญแต่ละเกณฑ์ผ่านการใช้ตัวแปรภาษา (Linguistic Variables) ที่ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ได้แก่ มีความสำคัญเล็กน้อย (LI) มีความสำคัญปานกลาง (MI), มีความสำคัญ (I) มีความสำคัญมาก (VI) และมีความสำคัญมากที่สุด (AI) ในข้อ 3.1.2 (ดังตารางที่ 3-2) โดยเลือกทำเครื่องหมาย / ในช่องตัวแปรภาษาที่แทนความสำคัญของเกณฑ์ ลงในตัวอย่างแบบสอบถามดังรูปที่ 3-6 หากเกณฑ์นั้นมีความสำคัญมากที่สุดให้เลือกช่องขวาสุด (AI) ในทางกลับกันหากเกณฑ์นั้นมีความสำคัญน้อยที่สุดให้เลือกช่องซ้ายสุด (LI)

Criteria Weighting							
Please fill / in weight which represent importance of each criteria							
Aspects	No.	Criteria	Weight				
			LI	MI	I	VI	AI
Cost	1						
Cost	2						
Quality	3						
Quality	4						
Time	5						
Time	6						

Definition of Weight	
LI	Little Importance
MI	Moderate Importance
I	Importance
VI	Very Important
AI	Absolutely Importance

รูปที่ 3-6 ตัวอย่างแบบสอบถามในการให้คะแนนความสำคัญของเกณฑ์ประเมิน

3.1.5 ประเมินผู้จัดหาโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญประเมินผลการดำเนินงานของผู้จัดหาที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 3.1.1 เมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์แต่ละข้อที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 3.1.3 ผ่านตัวแปรภาษา (Linguistic Variables) ที่ประกอบไปด้วย 5 ตัวแปร ได้แก่ ต่ำมาก (VL) ต่ำ (L) ปานกลาง (M) สูง (H) และ สูงมาก (VH) ในข้อ 3.1.2 (ดังตารางที่ 3-3) โดยเลือกทำเครื่องหมาย / ในช่องตัวแปรภาษาที่แทนประสิทธิภาพการทำงานของผู้จัดหาเมื่อเทียบกับเกณฑ์ ลงในตัวอย่างแบบสอบถามดังรูปที่ 3-7 สำหรับการประเมินด้านต้นทุน และเวลา หากต้นทุน และเวลาในการดำเนินการสูง ให้เลือกช่องทางด้านขวาสุด (VH) หากต้นทุน และเวลาในการดำเนินการต่ำ ให้เลือก ช่องทางด้านซ้ายสุด (VL) ส่วนการประเมินด้านคุณภาพ หากประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาสูงมาก ให้เลือกช่องทางด้านขวาสุด (VH) และหากประสิทธิภาพการทำงานต่ำสุด ให้เลือกช่องทางด้านซ้ายสุด (VL)

Rating of Supplier regarding to criteria

Please fill / in rating which represent each supplier's performance regarding to each criteria

Aspects	1 No.	Supplier Criteria	Name Rating				
			VL	L	M	H	VH
Cost	1						
Cost	2						
Quality	3						
Quality	4						
Time	5						
Time	6						

Definition of Rating

Very Low	VL
Low	L
Medium	M
High	H
Very High	VH

รูปที่ 3-7 ตัวอย่างแบบสอบถามในการให้คะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาแต่ละราย เทียบกับเกณฑ์

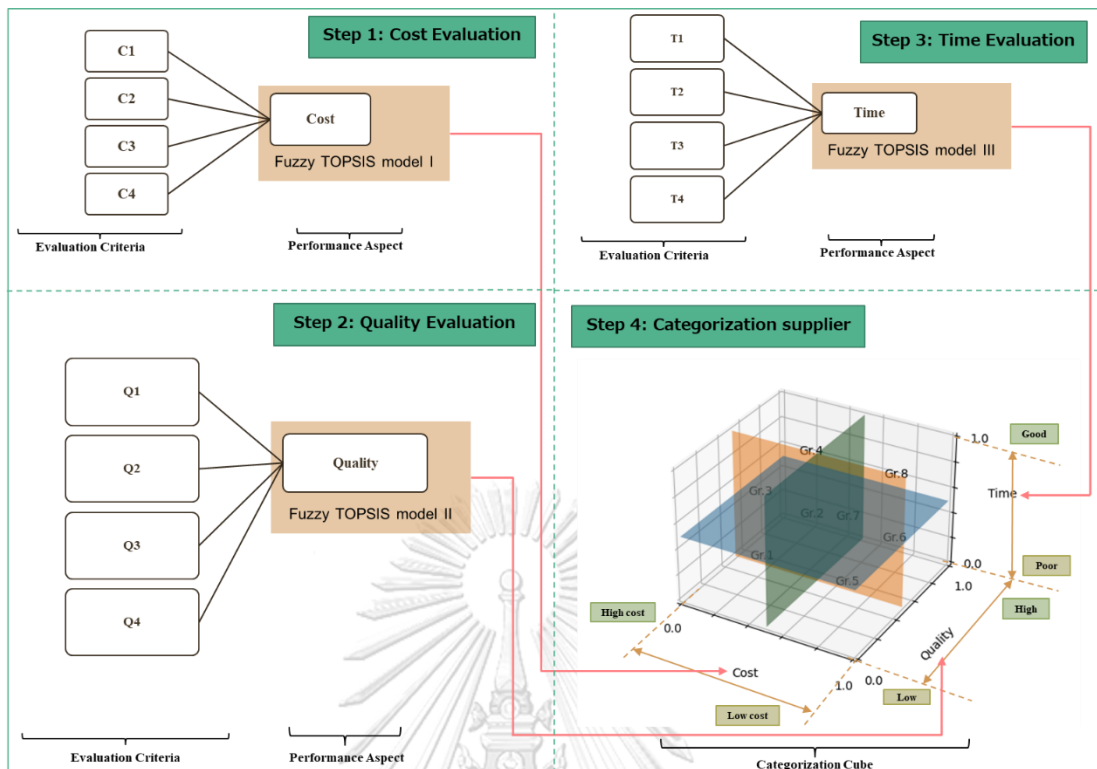
3.1.6 วิเคราะห์ผลการประเมิน และจัดกลุ่มผู้จัดหาจากผลการประเมินใน 3 มิติ

คำนวณผลการประเมินโดยแบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ตามวิธีการคำนวณในข้อ 2.5 ทั้ง 3 แบบจำลอง ตามมิติของเกณฑ์ในการประเมิน ได้แก่

1. แบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ด้านต้นทุน
2. แบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ด้านคุณภาพ
3. แบบจำลอง Fuzzy TOPSIS ด้านเวลา

จัดกลุ่มผู้จัดหาด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) สูงสุดของแต่ละแบบจำลองดังสมการ (17) โดยผู้จัดหาที่ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นได้ดี ส่วนผู้จัดหาที่ตกอยู่ในช่วง $[0, 0.5)$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพไม่ดีในด้านนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 3-8

$$CCn_i = \frac{CC_i}{\max(CC_i)} \quad (17)$$



รูปที่ 3-8 วิธีการในการประเมินผู้จัดหาและจัดกลุ่มผู้จัดหาโดยกรอบแนวคิดฟuzzy TOPSIS ในสามมิติ : ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา ซึ่งผู้จัดหาที่มีค่า (Normalized Closeness Coefficient, CCn_i) ตั้งแต่ 0.5 จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี

3.1.7 วิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของผลการประเมิน

วิเคราะห์ความไวของแบบจำลอง โดยการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของเกณฑ์การประเมินในแต่ละแบบจำลอง โดยการปรับเกณฑ์การประเมินในแต่ละด้านให้มีระดับน้ำหนักความสำคัญมีความสำคัญมากที่สุด (AI) ที่ละด้าน โดยที่เกณฑ์อื่นๆ มีระดับความสำคัญมีความสำคัญปานกลาง (MI)

3.1.8 กำหนดแผนการจัดการผู้จัดหา จากข้อดี-ข้อด้อยของแต่ละกลุ่ม

กำหนดแผนพัฒนาปรับปรุงผู้จัดหาตามกลุ่ม โดยกำหนดแผนพัฒนา และแนวทางการปรับปรุงจากเกณฑ์ที่ผู้จัดหารายนั้นดำเนินการได้ไม่ดี

- กลุ่มที่ 1: แทนที่ผู้จัดหาเดิมด้วยผู้จัดหารายใหม่ เนื่องจากผู้จัดหากลุ่มนี้มีต้นทุนในการดำเนินงานสูง คุณภาพสินค้า และบริการต่ำ เวลาในการส่งสินค้าหรือเข้าให้บริการช้ากว่าที่กำหนด
- กลุ่มที่ 2: ร่วมมือกันเพื่อหาแนวทางลดต้นทุนการดำเนินงาน และวิธีการปรับปรุงเวลาการส่งสินค้าหรือเข้าให้บริการให้ตรงเวลามากยิ่งขึ้น
- กลุ่มที่ 3: หาแนวทางลดต้นทุนการดำเนินงาน และหารือร่วมกันเพื่อพัฒนาปรับปรุงคุณภาพสินค้าและบริการ
- กลุ่มที่ 4: หาแนวทางลดต้นทุนในการดำเนินงาน และรักษามาตรฐานคุณภาพสินค้า/บริการ และเวลาการส่งสินค้า/บริการ
- กลุ่มที่ 5: ให้มีการตรวจสอบและควบคุมการผลิตหรือการให้บริการเพื่อหาแนวทางปรับปรุงคุณภาพ และลดระยะเวลาให้บริการ/การส่งสินค้าตรงตามเวลา โดยยังคงรักษาไม่ให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น
- กลุ่มที่ 6: หาแนวทางการแก้ปัญหาในการส่งสินค้าไม่ตรงเวลา หรือเข้าให้บริการได้ช้า และส่งเสริมให้รักษามาตรฐานคุณภาพที่ดี และต้นทุนต่ำ
- กลุ่มที่ 7: ค้นหาวิธีการปรับปรุงคุณภาพสินค้าและบริการ
- กลุ่มที่ 8: รักษาคุณภาพการดำเนินงานในทุกด้าน และความสัมพันธ์ระหว่างผู้จัดหาและผู้ซื้อ (บริษัท) ในระยะยาว

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากการคัดเลือกผู้จัดหาที่ดำเนินงานเกี่ยวกับธุรกิจหลัก และมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินงานกับสายงานพาณิชย์ของบริษัทการศึกษาในปี พ.ศ. 2562 มา 33 ราย จากทั้งหมดกว่าสองร้อยรายเพื่อทำการประเมิน จากนั้นจึงทำการคัดเลือกเกณฑ์สำหรับการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (Decision Makers, DM1 – DM5) โดยมีเกณฑ์ที่ได้รับเลือกทั้งหมด 24 เกณฑ์ เป็นเกณฑ์ด้านต้นทุน 5 เกณฑ์ ด้านคุณภาพ 13 เกณฑ์ และเกณฑ์ด้านเวลา 6 เกณฑ์ จากนั้นผู้เชี่ยวชาญได้ให้คะแนนประเมินน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ และประเมินผู้ค้าเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้ตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) จากนั้นทำการแปลงตัวแปรภาษาให้อยู่ในรูปของตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) เพื่อนำไปคำนวณด้วยวิธีการ Fuzzy TOPSIS ผ่าน 3 แบบจำลอง ใน 3 มิติที่แบ่งประเภทตามเกณฑ์ที่สนใจศึกษา ได้แก่ มิติด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา วิเคราะห์ผลการประเมิน และจัดกลุ่มผู้ค้าตามประสิทธิภาพในแต่ละด้านใน 3 มิติ และวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของแบบจำลองเมื่อนำหนักของเกณฑ์การประเมินแต่ละมิติเปลี่ยนไป

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้จัดหา

ผู้จัดหาที่ถูกคัดเลือกเพื่อทำการประเมินทั้ง 33 ราย เป็นผู้จัดหาที่มีจำนวนครั้งในการจ้างงานและวงเงินรวมการในปี พ.ศ. 2562 และเป็นผู้จัดหาที่ดำเนินงานเกี่ยวกับธุรกิจหลักของสายงานพาณิชย์ของบริษัทการศึกษา โดยแบ่งได้เป็น ผู้ผลิตถังบรรจุก๊าซ และน้ำมันรวมถึงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตเครื่องทำไอแก๊ซ ผู้ผลิตตู้จ่ายน้ำมัน ผู้ดำเนินงานซ่อม ผู้ดำเนินงานซ่อมถังแก๊ซ LPG ผู้ดำเนินงานตรวจสอบทดสอบถังแก๊ซ และถังน้ำมัน รวมถึงอุปกรณ์ท่อทาง และผู้ดำเนินงานติดตั้ง ดังข้อมูลในตารางที่ 3-1 แสดงผู้จัดหาที่ถูกคัดเลือกในการประเมิน โดยผู้จัดหาที่ถูกคัดเลือกเพื่อทำการประเมินประกอบไปด้วยทั้งผู้จัดหาสินค้า และผู้ให้บริการ

แบ่งเป็นผู้จัดหาสินค้า 15 ราย ได้แก่

1. ผู้จัดหาซีลถังแก๊ซ LPG 1 ราย คือ ผู้จัดหา S1
2. ผู้จัดหาวาล์วถังแก๊ซ LPG 3 ราย คือ ผู้จัดหา S2 S18 และ S22
3. ผู้จัดหาถังแก๊ซ LPG 3 ราย คือ ผู้จัดหา S4 S6 และ S8

4. ผู้จัดการตู้จ่ายน้ำมัน 2 ราย คือ ผู้จัดการ S9 และ S16
5. ผู้จัดการถังน้ำมัน 3 ราย คือ ผู้จัดการ S29 S31 และ S33
6. ผู้จัดการเครื่องทำไอก๊าซ 3 ราย คือ S12 S23 และ S30

แบ่งเป็นผู้ให้บริการ 18 ราย ได้แก่

1. ผู้ให้บริการงานซ่อม 8 ราย คือ ผู้จัดการ S3 S5 S11 S17 S19 S21 S24 และ S25
2. ผู้ให้บริการซ่อมถังก๊าซ LPG 3 ราย คือ ผู้จัดการ S13 S27 และ S28
3. ผู้ให้บริการงานติดตั้งถัง และตู้จ่ายน้ำมัน 2 ราย คือ ผู้จัดการ S7 และ S26
4. ผู้ให้บริการงานตรวจสอบ ทดสอบ 5 ราย คือ ผู้จัดการ S10 S14 S15 S20 และ S32

4.2 เกณฑ์การประเมิน

เนื่องจากผู้จัดการที่ถูกคัดเลือกมานั้นประกอบด้วยทั้งผู้จัดการสินค้า และผู้ให้บริการ ดังนั้นเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน (Criteria) ผู้จัดการจึงต้องครอบคลุม และเหมาะสมสำหรับการประเมินทั้งผู้จัดการสินค้า และผู้ให้บริการ รวมถึงสามารถประเมินได้ทุกกิจกรรม หรือทุกขั้นตอนการดำเนินงานของผู้จัดการ

เกณฑ์การประเมินถูกคัดเลือกโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน จากหน่วยงานจัดซื้อ หน่วยงานวิศวกรรม หน่วยงานซ่อมบำรุง หน่วยงานบริการเทคนิค และหน่วยงานโปรเจกต์เวลอปเมนต์ ที่มีประสบการณ์ทำงานในธุรกิจนี้มา ไม่น่ากว่า 10 ปี โดยคัดเลือกเกณฑ์จากแบบจำลองการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations Reference Model, SCOR model) ที่พัฒนาขึ้นโดยสภาห่วงโซ่อุปทาน Supply Chain Council (2012) ดังตารางที่ 3-4 ถึงตารางที่ 3-8 และจากการรวบรวม สรุปจากงานวิจัย และนำเสนอโดยความเห็นเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 3-9 โดยเกณฑ์ที่ได้รับคัดเลือกได้รับความเห็นชอบจาก 3 ใน 5 ผู้เชี่ยวชาญโดยผ่านแบบสอบถามการคัดเลือกเกณฑ์ประเมินดังรูปที่ 3-5 การคัดเลือกเกณฑ์ทำโดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านตอบแบบสอบถามแยกกันเพื่อป้องกันอคติ และความคิดเห็นที่คล้ายตามกัน หรือความคิดเห็นที่มีอิทธิพลต่อกัน โดยเกณฑ์ที่ได้รับคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญมีทั้งหมด 24 เกณฑ์ แบ่งเป็นเกณฑ์ประเมินในมิติด้านต้นทุน 5 เกณฑ์ มิติด้านคุณภาพ 13 เกณฑ์ และมิติด้านเวลา 6 เกณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4-1 ถึงตารางที่ 4-3 ตามลำดับ โดยที่เกณฑ์ด้านคุณภาพจัดเป็นเกณฑ์ด้านผลประโยชน์ (Benefit Criteria) สำหรับการคำนวณด้วยวิธีการฟิชชี TOPSIS ซึ่งหมายถึง เกณฑ์ที่ผลการประเมินสุดท้ายจะมีค่ามาก

หากผลการดำเนินงานนั้นดี ผลประเมินในเกณฑ์ด้านคุณภาพยิ่งมีค่าสูงมากยิ่งขึ้น ส่วนเกณฑ์ด้านต้นทุนและเวลา จัดเป็นเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost Criteria) สำหรับการคำนวณด้วยวิธีการฟัชซี TOPSIS ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผลการประเมินสุดท้ายจะมีค่าน้อยหากต้นทุนสูง ดังนั้นผลประเมินยิ่งมีค่าสูงมากยิ่งขึ้น หมายความว่าต้นทุนสูง และใช้เวลามากกว่าที่คาดหวัง

ตารางที่ 4-1 เกณฑ์การประเมินด้านต้นทุน (Cost) ที่ได้รับคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ

Aspect	No.	Criteria
Cost	C1	Material Landed Cost: ต้นทุนวัสดุ
Cost	C2	Production Cost: ต้นทุนการผลิต
Cost	C3	Order Management Cost: ต้นทุนการจัดการคำสั่งซื้อ
Cost	C4	Fulfillment Cost (Deliver Cost): ต้นทุนการปฏิบัติตาม (ต้นทุนการส่งมอบ)
Cost	C5	Reasonable price: ราคาสมเหตุสมผล

ตารางที่ 4-2 เกณฑ์การประเมินด้านคุณภาพ (Quality) ที่ได้รับคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ

Aspect	No.	Criteria
Quality	C6	Perfect Condition: ความถูกต้อง สมบูรณ์
Quality	C7	Delivery Item Accuracy: ความถูกต้องของรายการจัดส่ง
Quality	C8	Delivery Quantity Accuracy: ความถูกต้องของปริมาณการจัดส่ง
Quality	C9	Document Accuracy: ความถูกต้องของเอกสาร
Quality	C10	Payment Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารการชำระเงิน
Quality	C11	Shipping Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารการจัดส่ง
Quality	C12	Manufacturing Quality Control: การควบคุมคุณภาพของโรงงาน
Quality	C13	Work & Supply Compliance to Requirement: ความสอดคล้องของการทำงานและการจัดหาที่สอดคล้องกับความต้องการ
Quality	C14	Response and support for Claim/Warranty Item: การตอบสนองและการสนับสนุนรายการเคลม และรับประกัน
Quality	C15	Environmental effects and preventive actions: ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการป้องกัน
Quality	C16	Reputation for integrity Work Safety and Labor Health: ชื่อเสียงด้านความปลอดภัยและชีวอนามัยของแรงงาน
Quality	C17	Ease of Communication: ความสะดวกในการสื่อสาร
Quality	C18	Crisis Management: การจัดการในภาวะวิกฤต

ตารางที่ 4-3 เกณฑ์การประเมินด้านเวลา (Time) ที่ได้รับคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญ

Aspect	No.	Criteria
Time	C19	Make Cycle Time: เวลาเฉลี่ยในขั้นตอนการผลิต(จำนวนวัน)
Time	C20	Deliver Cycle Time: เวลาเฉลี่ยในขั้นตอนจัดส่ง (จำนวนวัน)
Time	C21	Upside Make Flexibility: จำนวนวันที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ปริมาณผลิตที่เพิ่มขึ้น
Time	C22	Upside Deliver Flexibility: ร้อยละการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ
Time	C23	Upside Make Adaptability: ร้อยละการเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถทำได้ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ
Time	C24	Upside Deliver Adaptability: ร้อยละการเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถส่งมอบได้ได้ โดยไม่มีข้อจำกัด

4.3 ประเมินน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์

ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (Decision Makers; DM1-DM5) จากหน่วยงานจัดซื้อ หน่วยงานวิศวกรรม หน่วยงานซ่อมบำรุง หน่วยงานบริการเทคนิค และหน่วยงานโปรเจกต์เวลอปเมนต์ ที่มีประสบการณ์ทำงานในธุรกิจนี้มา ไม่ต่ำกว่า 10 ปี เป็นผู้ประเมินเพื่อให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ (Criteria) ที่ถูกคัดเลือกในข้อ 4.2 ทั้ง 24 เกณฑ์ โดยให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ผ่านตัวแปรภาษา (Linguistic Variables) ที่ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ที่แทนระดับความสำคัญของเกณฑ์ 5 ระดับ ได้แก่ มีความสำคัญเล็กน้อย (LI) มีความสำคัญปานกลาง (MI), มีความสำคัญ (I) มีความสำคัญมาก (VI) และมีความสำคัญมากที่สุด (AI) ในข้อ 3.1.2 (ตารางที่ 3-2) โดยผลการประเมินคะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญแสดงดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 คะแนนความสำคัญของเกณฑ์จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 (Decision Makers; DM1-DM5)

Aspects	Criteria	Weight				
		DM 1	DM 2	DM 3	DM 4	DM 5
Cost	C1	MI	AI	VI	I	VI
Cost	C2	I	AI	VI	I	VI
Cost	C3	I	VI	VI	MI	MI
Cost	C4	I	VI	VI	MI	MI
Cost	C5	VI	VI	AI	VI	AI
Quality	C6	AI	AI	AI	AI	AI
Quality	C7	VI	AI	AI	AI	I
Quality	C8	VI	AI	VI	AI	I
Quality	C9	I	AI	AI	VI	MI
Quality	C10	I	AI	VI	VI	AI
Quality	C11	I	AI	AI	VI	I
Quality	C12	I	AI	AI	AI	VI
Quality	C13	MI	AI	AI	I	MI
Quality	C14	I	AI	AI	I	I
Quality	C15	MI	AI	VI	I	MI
Quality	C16	MI	AI	VI	I	MI
Quality	C17	LI	AI	VI	MI	I
Quality	C18	LI	AI	VI	VI	LI
Time	C19	MI	VI	AI	I	AI
Time	C20	MI	AI	AI	I	VI
Time	C21	MI	AI	VI	MI	MI
Time	C22	MI	VI	VI	MI	MI
Time	C23	MI	VI	VI	MI	MI
Time	C24	MI	AI	VI	MI	MI

4.3.1 คำนวณ Fuzzy Decision Matrix ของเกณฑ์ (Criteria) (\tilde{W})

เปลี่ยนรูปแบบของผลประเมินน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์จากตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญให้อยู่ในรูปของตัวเลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) เพื่อนำไปคำนวณด้วยวิธีการ Fuzzy TOPSIS ต่อไป โดยสามารถคำนวณสมาชิก Fuzzy Decision Matrix ของเกณฑ์ (Criteria) ที่ j หรือ \tilde{W}_j ได้จากสมการ (5) โดยผลการเปลี่ยนคะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจากตัวแปรภาษาที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญให้อยู่ในรูปของตัวเลขฟัซซีแบบสามเหลี่ยม รวมถึงผลการคำนวณน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ (Criteria Weight) \tilde{W}_j แสดงดังตารางที่ 4-5

$$\tilde{W} = [\tilde{W}_1 \quad \tilde{W}_2 \quad \dots \quad \tilde{W}_j \quad \tilde{W}_m] \quad (5)$$

โดยที่ $\tilde{W}_j = (l_{wj}, m_{wj}, u_{wj})$ และ $l_{wj} = \min_k \{l_{wj}^k\}$, $m_{wj} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K m_{wj}^k$, $u_{wj} = \max_k \{u_{wj}^k\}$.

การคำนวณคะแนนน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ เช่น สมาชิก Fuzzy Decision Matrix ของเกณฑ์ที่ 1 (Criteria 1) แทนด้วย (\tilde{W}_1) หรือน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ 1 สามารถคำนวณได้ดังตัวอย่าง

$$\tilde{W}_1 = (l_{w1}, m_{w1}, u_{w1})$$

$$\tilde{W}_1 = \left(\min_k \{l_{w1}^k\}, \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 m_{w1}^k, \max_k \{u_{w1}^k\} \right)$$

$$l_{w1} = \min\{0.01, 0.75, 0.5, 0.25, 0.5\}$$

$$m_{w1} = \frac{1}{5}\{0.25 + 1 + 0.75 + 0.5 + 0.75\}$$

$$u_{w1} = \max\{0.5 + 1 + 1 + 1 + 0.75 + 1\}$$

$$\tilde{W}_1 = (0.01, 0.65, 1)$$

ตารางที่ 4-5 คะแนนความสำคัญของเกณฑ์จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (Decision Makers, DM1 - DM5) ในรูปแบบตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม และ Fuzzy Decision Matrix ของเกณฑ์ (Criteria) (\tilde{W})

Aspects	Criteria	Weight					\tilde{W}_j
		DM 1	DM 2	DM 3	DM 4	DM 5	
Cost	C1	0.01, 0.25, 0.5	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.5, 0.75, 1	0.01, 0.65, 1
Cost	C2	0.25, 0.5, 0.75	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.5, 0.75, 1	0.25, 0.7, 1
Cost	C3	0.25, 0.5, 0.75	0.5, 0.75, 1	0.5, 0.75, 1	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.5, 1
Cost	C4	0.25, 0.5, 0.75	0.5, 0.75, 1	0.5, 0.75, 1	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.5, 1
Cost	C5	0.5, 0.75, 1	0.5, 0.75, 1	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.75, 1, 1	0.5, 0.85, 1
Quality	C6	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1
Quality	C7	0.5, 0.75, 1	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.25, 0.85, 1
Quality	C8	0.5, 0.75, 1	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.75, 1, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.25, 0.8, 1
Quality	C9	0.25, 0.5, 0.75	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.7, 1
Quality	C10	0.25, 0.5, 0.75	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.5, 0.75, 1	0.75, 1, 1	0.25, 0.8, 1
Quality	C11	0.25, 0.5, 0.75	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.25, 0.75, 1
Quality	C12	0.25, 0.5, 0.75	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.25, 0.85, 1
Quality	C13	0.01, 0.25, 0.5	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.6, 1
Quality	C14	0.25, 0.5, 0.75	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.25, 0.5, 0.75	0.25, 0.7, 1
Quality	C15	0.01, 0.25, 0.5	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.55, 1
Quality	C16	0.01, 0.25, 0.5	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.55, 1
Quality	C17	0.01, 0.01, 0.25	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.01, 0.25, 0.5	0.25, 0.5, 0.75	0.01, 0.502, 1
Quality	C18	0.01, 0.01, 0.25	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.5, 0.75, 1	0.01, 0.01, 0.25	0.01, 0.504, 1
Time	C19	0.01, 0.25, 0.5	0.5, 0.75, 1	0.75, 1, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.75, 1, 1	0.25, 0.85, 1
Time	C20	0.01, 0.25, 0.5	0.75, 1, 1	0.75, 1, 1	0.25, 0.5, 0.75	0.5, 0.75, 1	0.25, 0.85, 1
Time	C21	0.01, 0.25, 0.5	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.6, 1
Time	C22	0.01, 0.25, 0.5	0.5, 0.75, 1	0.5, 0.75, 1	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.55, 1
Time	C23	0.01, 0.25, 0.5	0.5, 0.75, 1	0.5, 0.75, 1	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.55, 1
Time	C24	0.01, 0.25, 0.5	0.75, 1, 1	0.5, 0.75, 1	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.25, 0.5	0.01, 0.6, 1

จากผลการคำนวณ Fuzzy Decision Matrix ของเกณฑ์ (Criteria) (\bar{W}) ดังแสดงในตารางที่ 4-5 และการหาระยะห่างระหว่างผลการประเมินน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient; CC_1) เทียบกับระดับความสำคัญสูงสุด และต่ำสุด ดังแสดงในตารางที่ 4-6 พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านคุณภาพมากเป็นอันดับแรกๆ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ด้านอื่นๆ โดยเกณฑ์ที่ได้รับความสำคัญมากที่สุด 12 อันดับแรกจากทั้งหมด 24 เกณฑ์ ประกอบไปด้วยเกณฑ์ด้านคุณภาพถึง 8 เกณฑ์ เกณฑ์ด้านต้นทุน 3 เกณฑ์ และเกณฑ์ด้านเวลา 2 เกณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับเกณฑ์ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการว่าตรงตามข้อกำหนด และตรงตามความต้องการของสินค้า/บริการนั้นๆหรือไม่เป็นอันดับแรก (C6, Perfect Condition) รองลงมาเป็นเกณฑ์ด้านราคา ที่ให้ความสนใจความสมเหตุสมผลของราคาของสินค้าหรือบริการนั้นๆ (C5, Reasonable price) และเกณฑ์ที่ได้รับความสำคัญต่อจากนั้นก็ยังคงเป็นด้านคุณภาพ ได้แก่ ความถูกต้องของชนิด หรือรายการสินค้า/บริการ (C7, Delivery Item Accuracy) การควบคุมคุณภาพของโรงงาน และกระบวนการผลิต (C12, Manufacturing Quality Control) และต่อมาเป็นเกณฑ์ด้านเวลา ที่ให้ความสนใจในระยะเวลาการผลิต (C19, Make Cycle Time) และระยะเวลาการจัดส่ง (C20, Deliver Cycle Time) ว่าเป็นไปตามแผนหรือไม่ จากนั้นให้ความสำคัญกับความถูกต้องของปริมาณการส่งมอบสินค้า หรือบริการในแต่ละครั้ง (C8, Delivery Quantity Accuracy) และความถูกต้องของเอกสารเพื่อประกอบการชำระเงิน (C10, Payment Documentation Accuracy) และเอกสารต่างๆที่ต้องใช้ประกอบการจัดส่งของสินค้า/บริการนั้นๆ (C11, Shipping Documentation Accuracy) เนื่องจากสินค้าบางชนิดต้องนำเข้าจากต่างประเทศ การตอบสนองต่อการร้องเรียน ข้อเรียกร้องต่างๆ และการแสดงความรับผิดชอบในปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงสินค้า/บริการในระหว่างช่วงเวลารับประกัน (C14, Response and support for Claim/Warranty Item) ซึ่งจัดเป็นเกณฑ์ด้านคุณภาพ จากนั้นจึงให้ความสำคัญกับต้นทุนการผลิต (C2, Production Cost) ที่มักจะให้ผู้จัดหาแจกแจงรายละเอียดมาในขั้นตอนการเสนอราคา และความถูกต้องของเอกสารด้านคุณภาพอื่นๆ ที่ระบุในข้อกำหนดเพื่อประกอบกับสินค้า หรือบริการนั้นๆ เช่น เอกสารด้านการรับรองคุณภาพ หรือผลการทดสอบสินค้า/บริการ (C9, Document Accuracy: ความถูกต้องของเอกสาร) ดังแสดงในตารางที่ 4-6

ซึ่งผลการให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินแบบใหม่ที่เสนอนี้สามารถบ่งชี้ถึงน้ำหนักความสำคัญ และความสนใจต่อการดำเนินงาน รวมถึงผลการดำเนินงานของผู้จัดทำได้อย่างชัดเจน ต่างจากการประเมินแบบเดิมที่ให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์ ทั้งคุณภาพของสินค้า (Quality) การส่งมอบ (Delivery) การให้บริการ (Service) การดำเนินงาน (Performance) และความมั่นคงปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม (Security Safety Health and Environment, SSHE) ในสัดส่วนที่เท่ากัน ทำให้ผลการประเมินผู้จัดทำที่มีการดำเนินงานด้านใดด้านหนึ่งไม่ดี แต่หากผู้จัดทำรายนั้นมีการดำเนินงานด้านอื่นๆดี ผลการประเมินก็จะหักล้างกันไป และการให้น้ำหนักความสำคัญต่อเกณฑ์การประเมินแบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันไม่สามารถบ่งชี้ได้ถึงมุมมองที่ผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงบริษัทที่มีความสนใจ และให้ความสำคัญกับการดำเนินงานด้านใดมากกว่าด้านอื่นๆ หรือไม่

ตารางที่ 4-6 ลำดับของเกณฑ์การประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญจากมากที่สุดถึงน้อยที่สุดจากค่า Closeness Coefficient (CC_i)

No.	Aspect	Criteria No.	Criteria	\tilde{W}_j	CC_i
1	Quality	C6	Perfect Condition: ความถูกต้องสมบูรณ์	0.75, 1, 1	0.84633
2	Cost	C5	Reasonable price: ราคาสมเหตุสมผล	0.5, 0.85, 1	0.70641
3	Quality	C7	Delivery Item Accuracy: ความถูกต้องของรายการจัดส่ง	0.25, 0.85, 1	0.60193
4	Quality	C12	Manufacturing Quality Control: การควบคุมคุณภาพของโรงงาน	0.25, 0.85, 1	0.60193
5	Time	C19	Make Cycle Time: เวลาเฉลี่ยในขั้นตอนการผลิต(จำนวนวัน)	0.25, 0.85, 1	0.60193
6	Time	C20	Deliver Cycle Time: เวลาเฉลี่ยในขั้นตอนจัดส่ง (จำนวนวัน)	0.25, 0.85, 1	0.60193
7	Quality	C8	Delivery Quantity Accuracy: ความถูกต้องของปริมาณการจัดส่ง	0.25, 0.8, 1	0.59815
8	Quality	C10	Payment Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารการชำระเงิน	0.25, 0.8, 1	0.59815
9	Quality	C11	Shipping Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารการจัดส่ง	0.25, 0.75, 1	0.59413

ตารางที่ 4-6 ลำดับของเกณฑ์การประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญจากมากที่สุดถึงน้อยที่สุดจากค่า CC_i (ต่อ1)

No.	Aspect	Criteria No.	Criteria	\bar{W}_j	CC_i
10	Quality	C14	Response and support for Claim/ Warranty Item: การตอบสนองและการ สนับสนุนรายการเคลม และรับประกัน	0.25, 0.7, 1	0.58989
11	Cost	C2	Production Cost: ต้นทุนการผลิต	0.25, 0.7, 1	0.58989
12	Quality	C9	Document Accuracy: ความถูกต้อง ของเอกสาร	0.01, 0.7, 1	0.51766
13	Cost	C1	Material Landed Cost: ต้นทุนวัสดุ	0.01, 0.65, 1	0.51389
14	Quality	C13	Work & Supply Compliance to Requirement: ความสอดคล้องของการ ทำงานและการจัดหาที่สอดคล้องกับ ความต้องการ	0.01, 0.6, 1	0.51007
15	Time	C21	Upside Make Flexibility: จำนวนวันที่ ต้องใช้เพื่อให้ได้ปริมาณผลิตที่เพิ่มขึ้น	0.01, 0.6, 1	0.51007
16	Quality	C15	Environmental effects and preventive actions: ผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมและการดำเนินการป้องกัน	0.01, 0.55, 1	0.50621
17	Quality	C16	Reputation for integrity Work Safety and Labor Health: ชื่อเสียง ด้านความปลอดภัยและชีวอนามัยของ แรงงาน	0.01, 0.55, 1	0.50621
18	Time	C22	Upside Deliver Flexibility: ร้อยละ การผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน โดยไม่มี ข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ	0.01, 0.55, 1	0.50621

ตารางที่ 4-6 ลำดับของเกณฑ์การประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญจากมากที่สุดถึงน้อยที่สุดจากค่า CC_i (ต่อ2)

No.	Aspect	Criteria No.	Criteria	\tilde{W}_j	CC_i
19	Quality	C18	Crisis Management: การจัดการในภาวะวิกฤต	0.01, 0.504, 1	0.50264
20	Time	C24	Upside Deliver Adaptability: ร้อยละการเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถส่งมอบได้ โดยไม่มีข้อจำกัด	0.01, 0.6, 1	0.50264
21	Quality	C17	Ease of Communication: ความสะดวกในการสื่อสาร	0.01, 0.502, 1	0.50248
22	Time	C23	Upside Make Adaptability: ร้อยละการเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถทำได้ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ	0.01, 0.55, 1	0.50248
23	Cost	C3	Order Management Cost: ต้นทุนการจัดการคำสั่งซื้อ	0.01, 0.5, 1	0.50233
24	Cost	C4	Fulfillment Cost (Deliver Cost): ต้นทุนการปฏิบัติตาม(ต้นทุนการส่งมอบ)	0.01, 0.5, 1	0.50233

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.4 ประเมินผู้จัดหาผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์

ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมทำการประเมินผลการดำเนินงานของผู้จัดหาแต่ละรายที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 3.1.1 เมื่อพิจารณาเทียบกับเกณฑ์แต่ละข้อที่ผ่านการคัดเลือกในข้อ 4.2 ผ่านการใช้ตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) ที่ประกอบไปด้วย 5 ตัวแปร ตามระดับผลการดำเนินงาน 5 ระดับ ได้แก่ ผลการดำเนินงานต่ำมาก (VL) ต่ำ (L) ปานกลาง (M) สูง(H) และผลการดำเนินงานสูงมาก(VH) ในข้อ 3.1.2 (ตารางที่ 3-3) โดยผลการประเมินผู้จัดหา (Supplier) แต่ละรายเทียบกับเกณฑ์ (Criteria) โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (Decision Maker; DM1-DM5) แสดงดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (โดยข้อมูลในตารางจะแสดงคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ 1,2,3,4,5)

Supplier	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5
S1	L, M, M, L, M	L, M, M, L, M	L, M, M, L, M	L, M, M, L, M	L, M, M, L, L
S2	H, H, H, L, L	H, H, H, L, L	H, H, H, L, L	H, H, H, L, L	H, H, H, L, L
S3	H, M, H, H, H	H, M, H, H, H	H, M, H, H, L	H, M, H, H, H	M, L, H, H, H
S4	M, L, H, M, M	M, L, H, M, M	M, L, H, M, M	M, L, H, M, H	M, L, H, M, M
S5	M, M, L, L, L	M, M, L, L, L	M, M, L, L, L	M, M, L, L, M	M, H, L, L, L
S6	H, L, H, M, H	H, L, H, M, H	H, L, H, M, M	H, L, H, M, M	H, L, H, M, M
S7	M, M, M, M, L	M, M, M, H, M	M, M, M, H, M	M, M, M, VH, L	H, L, M, L, L
S8	M, L, H, M, M	M, L, H, M, M	M, L, H, M, H	M, L, H, M, M	M, L, H, M, M
S9	H, L, M, M, M	H, L, M, M, L	H, L, M, M, H	H, L, M, M, M	M, L, M, L, L
S10	M, L, M, M, H	M, L, M, M, M	M, L, M, M, H	M, L, M, M, M	H, L, M, L, M
S11	M, M, M, M, M	M, M, M, M, M	M, M, M, M, L	M, M, M, M, L	M, L, M, M, M
S12	M, L, L, M, M	M, L, L, M, L	M, L, L, M, M	M, L, L, H, L	M, L, L, M, M
S13	L, L, M, L, H	L, L, M, L, H	L, L, M, L, H	L, L, M, L, VL	L, L, M, L, H
S14	H, L, M, M, H	H, L, M, M, M	H, L, M, L, M	H, L, M, L, M	H, L, M, M, M
S15	M, M, M, M, M	M, M, M, M, H	M, M, M, M, H	M, M, M, M, M	M, L, M, M, M
S16	M, L, M, M, M	M, L, M, M, L	M, L, M, M, L	M, L, M, M, M	M, L, M, M, L
S17	H, M, M, M, M	H, M, M, M, H	H, M, M, M, M	H, M, M, M, H	M, L, M, M, M
S18	M, L, M, L, L	M, L, M, L, L	M, L, M, L, L	M, L, M, L, L	M, L, M, L, L
S19	M, M, L, M, H	M, M, L, M, H	M, M, L, M, H	M, M, L, M, H	M, L, L, M, H
S20	M, M, M, L, M	M, M, M, M, M	M, M, M, M, M	M, M, M, M, M	M, VL, M, M, M
S21	H, M, M, H, H	H, M, M, H, H	H, M, M, H, M	H, M, M, H, H	M, L, M, H, H
S22	H, L, M, L, L	H, L, M, L, L	H, L, M, L, L	H, L, M, L, L	H, L, M, L, L
S23	H, L, M, M, M	H, L, M, M, M	H, L, M, M, H	H, L, M, M, H	M, L, M, M, M
S24	M, M, M, H, H	M, M, M, H, VH	M, M, M, H, H	M, M, M, H, H	H, L, M, H, H
S25	M, M, M, H, H	M, M, M, M, H	M, M, M, H, VH	M, M, M, H, H	M, L, M, M, H

ตารางที่ 4-7 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (โดยข้อมูลในตารางจะแสดงคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ 1,2,3,4,5) (ต่อ1)

Supplier	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3	Criteria 4	Criteria 5
S26	M, M, L, M, M	M, M, L, M, H	M, M, L, M, M	M, M, L, M, M	L, L, L, M, M
S27	M, M, M, M, L	M, M, M, M, L	M, M, M, M, M	M, M, M, M, L	M, L, M, M, L
S28	M, M, M, M, L	M, M, M, M, M	M, M, M, M, M	M, M, M, M, M	M, L, M, M, M
S29	M, L, L, L, L	M, L, L, VL, VL	M, L, L, L, VL	M, L, L, M, L	M, L, L, L, L
S30	L, M, M, M, L	L, M, M, M, VL	L, M, M, M, L	L, M, M, M, L	L, L, M, M, L
S31	M, L, L, M, L	M, L, L, L, L	M, L, L, M, M	M, L, L, M, L	M, L, L, L, L
S32	M, L, M, VH, VH	M, L, M, VH, VH	M, L, M, VH, VH	M, L, M, H, H	M, L, M, H, H
S33	M, L, M, VH, VH	M, L, M, VH, VH	M, L, M, VH, VH	M, L, M, VH, VH	M, L, M, VH, VH



ตารางที่ 4-7 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (โดยข้อมูลในตารางจะแสดงคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ 1,2,3,4,5) (ต่อ2)

Supplier	Criteria 6	Criteria 7	Criteria 8	Criteria 9	Criteria 10
S1	M, M, H, H, H	M, H, H, H, VH	M, H, H, H, VH	M, H, H, H, H	M, H, H, H, VH
S2	M, VH, H, VH, VH	M, VH, H, H, H	M, VH, H, H, H	M, H, H, M, M	M, H, H, M, M
S3	L, M, M, M, M	L, M, H, H, H	L, M, M, H, H	L, M, M, VL, L	M, M, M, L, L
S4	VL, VH, M, M, M	M, H, M, L, L	M, H, M, L, L	L, H, M, M, M	L, H, M, M, M
S5	VL, M, H, H, M	L, M, H, H, H	L, M, H, H, H	L, M, H, H, L	L, M, H, H, M
S6	VL, M, M, H, M	M, M, M, M, M	M, M, M, M, M	L, M, M, M, M	L, H, M, M, H
S7	L, M, L, M, M	M, M, L, H, H	M, M, L, M, M	M, M, L, M, M	L, M, L, VH, VH
S8	H, VH, M, M, M	H, VH, M, M, M	H, VH, M, M, M	H, VH, M, M, L	H, H, M, M, H
S9	M, VH, H, H, H	H, H, H, H, H	H, H, H, H, H	H, H, H, H, VH	M, H, H, H, VH
S10	H, VH, VH, VH, VH	M, H, VH, VH, VH	M, H, VH, VH, VH	M, H, VH, H, H	M, H, VH, H, H
S11	L, H, VH, H, H	L, M, VH, H, H	L, M, VH, H, H	VL, M, VH, H, M	L, M, VH, H, H
S12	M, VH, H, M, M	H, H, H, H, H	H, H, H, M, H	M, H, H, H, L	M, H, H, M, H
S13	H, VH, H, H, H	H, H, H, H, H	H, H, H, H, H	M, H, H, H, M	M, H, H, H, H
S14	H, H, H, H, M	M, H, H, H, H	M, H, H, H, H	M, H, H, M, H	M, H, H, H, VH
S15	VL, M, M, M, M	VL, M, M, M, M	VL, M, M, M, M	L, M, M, M, H	L, M, M, M, H
S16	M, VH, H, H, VH	M, H, H, H, VH	M, H, H, H, VH	L, H, H, H, M	L, H, H, H, VH
S17	L, M, L, H, M	L, M, L, H, M	L, M, L, H, M	L, M, L, M, H	M, M, L, M, M
S18	M, VH, H, VH, VH	H, VH, H, H, H	H, VH, H, H, H	H, H, H, H, H	H, H, H, H, VH
S19	L, M, M, H, H	M, M, M, H, H	M, M, M, H, H	M, M, M, L, L	M, M, M, L, L
S20	H, M, M, H, H	M, M, M, H, H	M, M, M, H, H	M, M, M, H, L	M, M, M, H, H
S21	L, M, VH, VH, H	L, M, VH, VH, H	L, M, VH, VH, H	L, M, H, VH, H	M, M, H, VH, VH
S22	L, VH, H, VH, H	M, VH, H, H, H	M, VH, H, H, H	M, H, H, M, M	M, H, H, M, L
S23	L, VH, VH, H, M	M, VH, VH, H, M	M, VH, VH, H, M	M, H, VH, H, M	M, H, H, L, H
S24	M, M, M, H, M	L, M, M, H, H	L, M, M, H, H	L, M, M, H, L	L, M, M, L, H
S25	H, M, H, H, H	M, M, H, M, M	M, M, H, M, M	M, M, H, H, H	M, M, H, VH, VH
S26	L, VH, VH, H, H	M, H, VH, H, H	M, H, VH, H, H	L, M, VH, L, L	L, M, VH, M, L
S27	H, H, VH, H, H	H, H, VH, H, M	H, H, VH, H, M	H, H, VH, H, M	H, M, VH, H, VH
S28	VL, M, L, H, VH	M, M, L, H, VH	M, M, L, H, VH	M, M, L, H, H	M, M, L, H, H
S29	L, VH, VH, L, L	M, VH, VH, M, M	M, VH, VH, VH, VH	M, H, VH, H, H	M, H, VH, VH, VH
S30	M, M, H, H, H	H, M, H, H, VH	H, M, H, H, VH	H, M, H, H, H	H, M, H, H, H
S31	H, VH, VH, VH, VH	H, VH, VH, VH, VH	H, VH, VH, VH, VH	H, H, VH, M, M	H, H, VH, H, H
S32	H, VH, VH, M, M	H, H, VH, M, M	H, H, VH, M, M	H, H, H, H, H	H, H, H, H, H
S33	H, VH, VH, H, H	M, VH, VH, VH, VH	M, VH, VH, VH, VH	M, VH, VH, L, L	M, H, VH, VH, VH

ตารางที่ 4-7 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (โดยข้อมูลในตารางจะแสดงคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ 1,2,3,4,5) (ต่อ3)

Supplier	Criteria 11	Criteria 12	Criteria 13	Criteria 14	Criteria 15
S1	L, H, H, H, VH	L, M, H, H, H	L, M, H, M, M	H, H, H, H, M	VL, M, H, H, M
S2	M, H, H, M, M	VH, VH, VH, VH, VH	M, H, VH, H, M	M, H, VH, H, M	H, H, H, M, M
S3	M, M, M, M, L	VL, M, M, H, VL	VL, M, M, H, VL	L, M, M, VH, VL	VL, L, M, M, L
S4	L, H, M, M, M	L, H, M, L, L	L, H, M, M, L	M, H, M, M, L	L, H, M, L, M
S5	L, M, H, H, M	VL, M, H, H, M	VL, M, M, H, L	M, M, M, VH, M	VL, L, M, M, L
S6	L, H, M, M, H	VL, M, M, M, M	VL, H, M, M, M	M, H, M, H, M	VL, M, M, L, M
S7	L, M, L, VH, VH	L, M, L, M, M	L, M, L, L, L	M, H, L, L, L	L, L, L, VL, VL
S8	H, H, M, M, H	H, H, M, M, H	M, H, M, H, L	H, H, M, H, L	H, H, M, H, H
S9	M, H, H, H, VH	M, H, H, H, VH	L, H, H, H, H	H, H, H, H, H	L, H, H, H, L
S10	M, H, VH, H, H	L, H, VH, H, H	L, H, H, H, M	L, H, H, H, M	L, H, H, M, H
S11	L, M, VH, H, H	VL, M, VH, H, H	L, M, VH, H, M	M, M, VH, H, M	L, M, H, H, H
S12	M, H, H, M, H	L, H, H, M, M	L, H, H, H, M	M, H, VH, H, H	L, M, H, H, VL
S13	M, H, H, H, H	H, H, H, M, H	M, H, H, M, M	H, H, H, H, L	L, H, H, M, L
S14	M, H, H, H, VH	H, H, H, H, M	M, H, H, M, H	M, H, M, M, H	M, H, M, M, M
S15	L, M, M, M, H	VL, M, M, M, L	L, M, M, M, L	L, M, M, M, L	VL, M, M, M, VL
S16	L, H, H, H, VH	M, H, H, H, H	L, H, H, H, M	L, H, H, H, M	L, H, H, H, L
S17	M, M, L, H, M	L, M, L, M, M	VL, M, L, M, VL	L, M, L, M, L	VL, M, L, L, VL
S18	H, H, H, H, VH	L, VH, H, VH, H	L, H, H, H, M	H, H, H, H, M	L, H, H, M, M
S19	M, M, M, M, L	L, M, M, H, H	L, M, M, M, M	L, M, M, M, M	L, M, M, L, L
S20	M, M, M, H, H	M, M, M, H, H	L, M, M, H, L	L, M, M, H, L	M, M, M, H, M
S21	M, M, H, VH, VH	L, M, H, VH, H	VL, M, H, VH, VH	L, M, H, VH, VH	VL, M, H, VH, H
S22	M, H, H, M, L	VL, VH, M, VH, M	L, H, M, H, M	M, H, M, H, M	VL, H, M, M, M
S23	M, H, H, H, H	L, H, VH, H, H	L, H, H, H, M	M, H, H, L, M	L, H, H, H, L
S24	L, M, M, H, H	L, M, M, H, M	L, M, M, H, M	L, M, M, H, M	VL, M, M, H, M
S25	M, M, H, VH, VH	M, M, H, M, M	L, M, H, L, L	L, M, H, L, L	L, M, H, VL, VL
S26	L, M, VH, H, L	VL, M, VH, H, H	VL, M, VH, H, M	L, M, VH, H, M	VL, M, VH, H, H
S27	H, M, VH, H, VH	M, H, VH, M, M	L, H, VH, M, L	M, H, VH, M, L	VL, H, VH, L, M
S28	M, M, L, H, H	VL, M, L, M, M	L, M, L, M, M	L, M, L, H, M	VL, M, L, M, M
S29	M, H, VH, VH, VH	L, H, VH, L, L	L, VH, VH, L, L	M, H, VH, VH, VH	L, H, VH, H, H
S30	H, M, H, H, H	M, M, H, H, H	H, M, H, H, M	H, M, H, H, M	H, M, H, H, M
S31	H, H, VH, VH, VH	H, H, VH, VH, VH	M, H, VH, M, M	H, H, VH, H, H	H, H, VH, L, L
S32	H, H, H, H, H	H, H, H, M, M	M, H, H, VL, VL	M, H, H, VL, VL	M, H, H, L, L
S33	M, H, VH, VH, VH	H, VH, VH, VH, VH	M, VH, VH, H, H	H, VH, VH, H, H	L, H, VH, H, H

ตารางที่ 4-7 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (โดยข้อมูลในตารางจะแสดงคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ 1,2,3,4,5) (ต่อ4)

Supplier	Criteria 16	Criteria 17	Criteria 18	Criteria 19	Criteria 20
S1	VL, M, M, M, M	H, H, M, H, H	VL, H, M, M, M	M, L, M, L, L	M, L, M, L, L
S2	H, H, H, M, M	M, VH, H, M, M	L, H, H, M, L	M, L, L, H, H	M, VL, L, H, H
S3	VL, L, L, M, VL	H, H, M, H, VH	VL, H, H, VH, VL	H, L, L, VL, VL	H, L, L, VL, VL
S4	L, H, M, L, M	M, VH, M, M, M	VL, VH, M, VL, L	H, L, H, H, H	H, L, H, H, H
S5	VL, L, M, M, L	H, H, M, H, H	VL, H, M, VL, L	H, M, L, L, L	H, M, L, L, L
S6	VL, M, M, M, M	M, VH, M, H, H	VL, VH, M, L, L	M, L, M, M, VL	M, L, M, M, L
S7	L, L, L, L, L	M, H, L, VH, VH	VL, H, L, L, L	VH, L, M, M, L	VH, L, M, M, L
S8	H, H, M, H, H	L, VH, M, L, L	L, VH, M, M, M	M, L, M, M, L	M, L, M, M, L
S9	L, H, H, H, L	L, H, H, H, H	L, H, H, M, L	H, L, L, M, L	H, L, L, M, L
S10	L, H, H, H, H	M, H, H, H, M	L, H, H, M, M	M, L, L, M, M	H, L, L, M, M
S11	L, M, H, H, H	H, H, VH, VH, M	VL, H, VH, H, L	H, M, VL, M, M	H, M, VL, M, M
S12	L, M, H, H, VL	L, H, VH, H, H	L, H, VH, H, VL	M, L, L, L, M	M, L, L, L, H
S13	M, H, H, M, L	H, VH, M, H, VH	L, VH, M, M, M	L, L, M, M, L	L, L, M, M, L
S14	M, H, M, M, L	L, H, M, M, H	L, H, M, M, VL	H, L, M, M, VL	H, L, M, M, VL
S15	VL, H, M, M, VL	M, H, L, M, H	L, M, L, L, L	M, M, H, M, L	M, M, H, M, M
S16	L, H, H, H, M	M, H, H, H, H	L, H, H, H, L	M, L, L, M, L	M, L, L, M, L
S17	VL, M, L, L, VL	M, M, L, H, M	VL, M, L, H, L	H, M, M, L, M	H, M, M, L, M
S18	M, H, H, M, H	H, H, H, M, H	L, H, H, M, M	H, L, L, M, M	H, L, L, M, L
S19	L, M, M, L, L	M, M, M, M, H	VL, M, M, M, M	H, M, L, M, H	H, M, L, M, H
S20	M, M, M, H, M	L, M, M, H, H	L, M, M, H, L	H, M, M, L, VL	H, M, M, L, VL
S21	VL, M, H, H, H	M, M, H, H, M	VL, M, H, L, M	H, M, L, H, VH	H, M, L, H, VH
S22	VL, H, M, M, L	H, H, M, M, L	VL, H, M, H, L	M, L, M, H, L	M, L, M, H, L
S23	L, H, H, H, L	M, H, H, L, H	VL, H, H, L, L	H, L, L, H, VH	H, L, L, H, VH
S24	L, M, M, H, M	M, M, M, M, H	L, M, M, H, M	M, M, L, L, L	M, M, L, L, L
S25	L, M, H, VL, VL	M, M, H, H, H	L, M, H, L, L	H, M, M, L, VL	H, M, M, L, H
S26	VL, M, VH, H, M	H, M, VH, H, VL	L, H, VH, H, L	M, L, VL, H, L	M, L, VL, H, L
S27	M, H, VH, M, L	M, H, VH, M, H	L, H, VH, L, VL	M, M, L, M, VL	M, M, L, M, VL
S28	VL, M, L, M, H	H, M, L, H, H	VL, M, L, L, L	L, M, H, M, L	L, M, H, M, L
S29	L, H, VH, L, L	H, H, VH, VH, VH	L, H, VH, VL, VL	H, L, L, L, VL	H, L, L, L, VL
S30	H, M, H, H, M	M, M, H, H, H	L, M, H, M, M	M, M, M, M, H	M, M, M, M, H
S31	L, H, VH, M, M	L, H, VH, H, H	L, H, VH, L, L	M, L, VL, L, L	M, L, VL, VL, L
S32	M, H, H, L, L	L, H, H, L, L	L, H, H, L, L	H, L, L, L, VL	H, L, L, L, VL
S33	M, H, VH, H, H	M, H, VH, M, M	L, H, H, H, H	L, L, L, H, VH	L, VL, L, M, VH

ตารางที่ 4-7 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน (โดยข้อมูลในตารางจะแสดงคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ 1,2,3,4,5) (ต่อ5)

Supplier	Criteria 21	Criteria 22	Criteria 23	Criteria 24
S1	L, M, M, L, L	L, M, M, L, L	L, M, M, L, L	L, M, M, L, L
S2	H, VL, L, M, H	H, VL, L, M, H	H, VL, L, M, H	H, VL, L, M, H
S3	M, L, L, L, L	M, L, L, L, L	M, L, L, L, L	M, M, L, L, L
S4	H, VL, H, H, VH	H, VL, H, H, VH	H, VL, H, H, VH	H, VL, H, H, VH
S5	H, M, L, L, VL	H, M, L, L, VL	H, M, L, L, VL	H, M, L, L, VL
S6	M, L, M, M, M	M, L, M, M, M	M, L, M, M, M	M, L, M, M, M
S7	H, L, M, H, H	H, L, M, H, H	H, L, M, H, VH	H, M, M, H, VH
S8	H, L, M, H, H	H, L, M, H, H	H, L, M, H, H	H, L, M, H, H
S9	VH, L, L, M, M	VH, L, L, L, M	VH, L, L, L, L	VH, L, L, L, L
S10	H, L, L, L, L	H, L, L, L, L	H, L, L, L, L	H, L, L, L, L
S11	H, M, VL, M, M	H, M, VL, M, M	H, M, VL, M, H	H, M, VL, M, H
S12	H, L, L, L, H	H, L, L, L, H	H, L, L, L, M	H, L, L, M, M
S13	M, L, M, L, H	M, L, M, L, H	M, L, M, L, M	M, L, M, L, M
S14	H, L, M, M, M	H, L, M, M, M	H, L, M, M, M	H, L, M, M, M
S15	H, M, H, H, M	H, M, H, H, M	H, M, H, H, M	H, M, H, H, M
S16	H, L, L, M, L	H, L, L, M, L	H, L, L, M, M	H, L, L, M, M
S17	VH, M, M, L, L	VH, M, M, L, L	VH, M, M, L, L	VH, M, M, M, L
S18	M, L, L, M, M	M, L, L, M, L	M, L, L, M, M	M, L, L, M, L
S19	H, M, L, M, VH	H, M, L, M, VH	H, M, L, M, VH	H, M, L, M, VH
S20	H, M, M, L, L	H, M, M, L, L	H, M, M, L, L	H, M, M, L, L
S21	VH, M, L, H, VH	VH, M, L, H, VH	VH, M, L, H, VH	VH, M, L, H, VH
S22	M, L, M, L, L	M, L, M, L, L	M, L, M, L, L	M, L, M, L, L
S23	M, L, L, H, H	M, L, L, H, H	M, L, L, H, H	M, L, L, H, H
S24	H, M, L, L, M	H, M, L, L, M	H, M, L, H, M	H, M, L, H, M
S25	H, M, M, H, L	H, M, M, H, VL	H, M, M, H, VL	H, M, M, H, M
S26	L, M, VL, M, L	L, M, VL, M, L	L, M, VL, M, L	L, M, VL, M, L
S27	L, M, L, H, L	L, M, L, H, L	L, M, L, M, M	L, M, L, M, M
S28	M, M, H, M, H	M, M, H, M, H	M, M, H, M, H	M, M, H, M, H
S29	H, L, L, L, H	H, L, L, M, H	H, L, L, M, H	H, L, L, M, H
S30	M, M, M, M, VH	M, M, M, M, VH	M, M, M, M, VH	M, M, M, M, VH
S31	H, L, VL, L, M	H, L, VL, L, M	H, L, VL, M, M	H, L, VL, M, M
S32	H, L, L, H, H	H, L, L, H, H	H, L, L, M, H	H, L, L, M, H
S33	L, VL, L, H, H	L, VL, L, M, H	L, VL, L, H, H	L, VL, L, M, H

4.5 ผลการประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์

4.5.1 คำนวณ Fuzzy Decision Matrix ของทางเลือก (Alternatives) หรือผู้จัดหา (\tilde{D})

คำนวณ Fuzzy Decision Matrix ของทางเลือก (Alternatives) (\tilde{D}) ของผลประเมินผู้จัดหา (Alternative) รายที่ i เทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่ j ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยแปลงผลการประเมินจากตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) ที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ในการประเมิน แสดงดังตารางที่ 4-7 ให้อยู่ในรูปตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) ที่แทนตัวแปรภาษานั้นๆ โดยอ้างอิงข้อมูลจากจากตาราง 3-3 และนำไปคำนวณต่อตามสมการที่ (4)

$$\tilde{D} = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_j & C_m \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_i \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{X}_{11} & \tilde{X}_{12} & \dots & \tilde{X}_{1j} & \tilde{X}_{1m} \\ \tilde{X}_{i1} & \tilde{X}_{i2} & \dots & \tilde{X}_{ij} & \tilde{X}_{im} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ \tilde{X}_{n1} & \tilde{X}_{n2} & \dots & \tilde{X}_{nj} & \tilde{X}_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4)$$

โดยที่ $\tilde{X}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ และ $l_{ij} = \min_k \{l_{ij}^k\}$, $m_{ij} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K m_{ij}^k$, $u_{ij} = \max_k \{u_{ij}^k\}$.

การคำนวณสมาชิกของ Fuzzy Decision Matrix ของทางเลือก (Alternatives) หรือผู้จัดหา (\tilde{D}) โดยสมาชิกที่แสดงผลประเมินของผู้จัดหา (Alternative) รายที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่ 1 แทนด้วย \tilde{X}_{11} สามารถคำนวณได้ดังตัวอย่าง โดยผลการคำนวณสมาชิกของ Fuzzy Decision Matrix ของผู้จัดหาทั้งหมดแสดงดังตารางที่ 4-8 ถึงตารางที่ 4-11

$$\tilde{X}_{11} = (l_{11}, m_{11}, u_{11})$$

$$\tilde{X}_{11} = \left(\min_k \{l_{11}^k\}, \quad \frac{1}{5} \sum_{k=1}^5 m_{11}^k, \quad \max_k \{u_{11}^k\} \right)$$

$$l_{ij} = \min_k \{0.1, 2.5, 2.5, 2.5, 2.5, \}$$

ตารางที่ 4-9 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ที่ 7-12 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ในรูปแบบ
ตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม

Supplier	Combined Decision Matrix \tilde{X}_{ij}					
	Criteria 7	Criteria 8	Criteria 9	Criteria 10	Criteria 11	Criteria 12
S1	2.5, 7.5, 10	2.5, 7.5, 10	2.5, 7, 10	2.5, 7.5, 10	0.1, 7, 10	0.1, 6, 10
S2	2.5, 7.5, 10	2.5, 7.5, 10	2.5, 6, 10	2.5, 6, 10	2.5, 6, 10	7.5, 10, 10
S3	0.1, 6, 10	0.1, 5.5, 10	0.1, 3.02, 7.5	0.1, 4, 7.5	0.1, 4.5, 7.5	0.1, 3.54, 10
S4	0.1, 4.5, 10	0.1, 4.5, 10	0.1, 5, 10	0.1, 5, 10	0.1, 5, 10	0.1, 4, 10
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
S29	0.1, 6.5, 10	2.5, 8.5, 10	2.5, 8, 10	2.5, 7.5, 10	2.5, 7.5, 10	0.1, 5, 10
S30	2.5, 7.5, 10	2.5, 7.5, 10	2.5, 7, 10	2.5, 7, 10	2.5, 7, 10	2.5, 6.5, 10
S31	2.5, 8.5, 10	2.5, 8.5, 10	2.5, 7, 10	5, 8, 10	5, 8.5, 10	5, 9, 10
S32	2.5, 7, 10	2.5, 7, 10	2.5, 7, 10	5, 7.5, 10	5, 7.5, 10	2.5, 6.5, 10
S33	0.1, 7.5, 10	2.5, 8, 10	0.1, 6, 10	2.5, 8, 10	2.5, 8, 10	5, 9.5, 10

ตารางที่ 4-10 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ที่ 13-18 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ในรูปแบบ
ตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม

Supplier	Combined Decision Matrix \tilde{X}_{ij}					
	Criteria 13	Criteria 14	Criteria 15	Criteria 16	Criteria 17	Criteria 18
S1	0.1, 5, 10	2.5, 7, 10	0.1, 5.02, 10	0.1, 4.02, 7.5	2.5, 7, 10	0.1, 4.52, 10
S2	2.5, 7, 10	2.5, 7, 10	2.5, 6.5, 10	2.5, 6.5, 10	2.5, 6.5, 10	0.1, 5, 10
S3	0.1, 3.54, 10	0.1, 4.52, 10	0.1, 3.02, 7.5	0.1, 2.04, 7.5	2.5, 7.5, 10	0.1, 5.04, 10
S4	0.1, 4.5, 10	0.1, 5, 10	0.1, 4.5, 10	0.1, 4.5, 10	2.5, 6, 10	0.1, 3.54, 10
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
S30	2.5, 6.5, 10	2.5, 6.5, 10	2.5, 6.5, 10	2.5, 6.5, 10	2.5, 6.5, 10	0.1, 5, 10
S31	2.5, 6.5, 10	5, 8, 10	0.1, 6, 10	0.1, 5.5, 10	0.1, 7, 10	0.1, 5, 10
S32	0.1, 4.04, 10	0.1, 4.04, 10	0.1, 5, 10	0.1, 5, 10	0.1, 4.5, 10	0.1, 5, 10
S33	2.5, 8, 10	5, 8.5, 10	0.1, 7, 10	2.5, 7.5, 10	2.5, 6.5, 10	0.1, 6.5, 10

ตารางที่ 4-11 คะแนนประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ที่ 19-24 โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ในรูปแบบ
ตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม

Supplier	Combined Decision Matrix \tilde{X}_{ij}					
	Criteria 19	Criteria 20	Criteria 21	Criteria 22	Criteria 23	Criteria 24
S1	0.1, 3.5, 7.5	0.1, 3.5, 7.5	0.1, 3.5, 7.5	0.1, 3.5, 7.5	0.1, 3.5, 7.5	0.1, 3.5, 7.5
S2	0.1, 5, 10	0.1, 4.52, 10	0.1, 4.52, 10	0.1, 4.52, 10	0.1, 4.52, 10	0.1, 4.52, 10
S3	0.1, 2.54, 10	0.1, 2.54, 10	0.1, 3, 7.5	0.1, 3, 7.5	0.1, 3, 7.5	0.1, 3, 7.5
S4	0.1, 6.5, 10	0.1, 6.5, 10	0.1, 6.52, 10	0.1, 6.52, 10	0.1, 6.52, 10	0.1, 6.52, 10
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
S30	2.5, 5.5, 10	2.5, 5.5, 10	2.5, 6, 10	2.5, 6, 10	2.5, 6, 10	2.5, 6, 10
S31	0.1, 2.52, 7.5	0.1, 2.04, 7.5	0.1, 3.52, 10	0.1, 3.52, 10	0.1, 4.02, 10	0.1, 4.02, 10
S32	0.1, 3.02, 10	0.1, 3.02, 10	0.1, 5.5, 10	0.1, 5.5, 10	0.1, 5, 10	0.1, 5.10
S33	0.1, 5, 10	0.1, 4.02, 10	0.1, 4.02, 10	0.1, 3.52, 10	0.1, 4.02, 10	0.1, 3.52, 10

4.5.2 คำนวณ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R})

คำนวณ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) = $[\tilde{r}_{ij}]_{m \times n}$ ของเมตริกซ์ \tilde{D} จากข้อ 4.5.1 โดยที่ \tilde{r}_{ij} แทนสมาชิก Normalized Fuzzy Decision Matrix ของผู้จัดหา (Alternative) รายที่ i เทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่ j สามารถคำนวณได้โดยสมการ (6) หรือ (7) ขึ้นอยู่กับชนิดของเกณฑ์ โดยเกณฑ์ด้านผลประโยชน์ (Benefit Criteria) หมายถึง เกณฑ์ที่ผลการประเมินยิ่งมากยิ่งดี และผลการประเมินสุดท้ายจะมีค่ามากหากผลการดำเนินงานนั้นดี แต่ในทางกลับกันเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost Criteria) หมายถึง เกณฑ์ที่ผลการประเมินยิ่งมากยิ่งหมายความว่า มีต้นทุนสูง และผลการประเมินสุดท้ายจะมีค่าน้อยหากต้นทุนสูง

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+} \right) \text{ and } u_j^+ = \max_i u_{ij} \quad (\text{benefit criteria}) \quad (6)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}} \right) \text{ and } l_j^- = \min_i l_{ij} \quad (\text{cost criteria}) \quad (7)$$

4.5.2.1 เกณฑ์ด้านต้นทุน 5 เกณฑ์

สำหรับเกณฑ์ด้านต้นทุน 5 เกณฑ์ ถูกจัดอยู่ในประเภท Cost criteria สามารถคำนวณได้โดยสมการที่ (7) คือ $\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}} \right)$ และ $l_j^- = \min_i l_{ij}$ โดยผลการคำนวณแสดงดังตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 ค่า l_j^- ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost)

Criteria	$l_j^- = \min_i l_{ij}$
Criteria 1	0.1
Criteria 2	0.1
Criteria 3	0.1
Criteria 4	0.1
Criteria 5	0.1

การคำนวณ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost Criteria) ทั้ง 5 เกณฑ์ได้ สามารถคำนวณได้โดยสมการ (7) เช่น สมาชิกของ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของผู้จัดหา (Alternative) รายที่ **1** เทียบกับเกณฑ์ (Criteria) **1** หรือ $\tilde{r}_{1,1}$ ได้ดังตัวอย่าง โดยผลการคำนวณ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของผู้จัดหาสำหรับเกณฑ์ด้านต้นทุน แสดงดังตารางที่ 4-13

$$\tilde{r}_{1,1} = \left(\frac{l_1^-}{u_{1,1}}, \frac{l_1^-}{m_{1,1}}, \frac{l_1^-}{l_{1,1}} \right) \text{ และ } l_1^- = \min_1 l_{1,1}$$

$$\tilde{r}_{1,1} = \left(\frac{0.1}{7.5}, \frac{0.1}{4.5}, \frac{0.1}{0.1} \right) \text{ และ } l_1^+ = 0.1$$

$$\tilde{r}_{1,1} = (0.01333, 0.02222, 1)$$

ตารางที่ 4-13 Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost)

Supplier	\tilde{r}_{ij}		
	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3
S1	0.01333, 0.02222, 1	0.01333, 0.02222, 1	0.01333, 0.025, 1
S2	0.01, 0.01818, 1	0.01, 0.01818, 1	0.01, 0.01818, 1
S3	0.01, 0.01429, 0.04	0.01, 0.01429, 0.04	0.01, 0.01667, 1
S4	0.01, 0.02, 1	0.01, 0.02, 1	0.01, 0.02, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.01333, 0.025, 1	0.01333, 0.02841, 1	0.01333, 0.025, 1
S31	0.01333, 0.02857, 1	0.01333, 0.03333, 1	0.01333, 0.025, 1
S32	0.01, 0.01538, 1	0.01, 0.01538, 1	0.01, 0.01538, 1
S33	0.01, 0.01538, 1	0.01, 0.01538, 1	0.01, 0.01538, 1

ตารางที่ 4-13 Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost) (ต่อ1)

Supplier	\tilde{r}_{ij}	
	Criteria 4	Criteria 5
S1	0.01333, 0.025, 1	0.01333, 0.025, 1
S2	0.01, 0.01818, 1	0.01, 0.01818, 1
S3	0.01, 0.01429, 0.04	0.01, 0.01667, 1
S4	0.01, 0.01818, 1	0.01, 0.02, 1
⋮	⋮	⋮
S30	0.01333, 0.025, 1	0.01333, 0.02857, 1
S31	0.01333, 0.02857, 1	0.01333, 0.03333, 1
S32	0.01, 0.01818, 1	0.01, 0.01818, 1
S33	0.01, 0.01538, 1	0.01, 0.01538, 1

4.5.2.2 เกณฑ์ด้านคุณภาพ 13 เกณฑ์

สำหรับเกณฑ์ด้านคุณภาพ 13 เกณฑ์ ถูกจัดอยู่ในประเภท Benefit criteria โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (6) คือ $\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+} \right)$ และ $u_j^+ = \max_i u_{ij}$ โดยผลการคำนวณแสดงดังตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 ค่า u_j^+ ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality)

Criteria	$u_j^+ = \max_i u_{ij}$
Criteria 6	10
Criteria 7	10
Criteria 8	10
Criteria 9	10
Criteria 10	10
Criteria 11	10
Criteria 12	10
Criteria 13	10
Criteria 14	10
Criteria 15	10
Criteria 16	10
Criteria 17	10
Criteria 18	10

คำนวณ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality) ที่จัดเป็นเกณฑ์ด้านผลประโยชน์ (Benefit Criteria) ทั้ง 13 เกณฑ์ได้ โดยสมการ (6) เช่น สมาชิกของ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของผู้จัดหา (Alternative) รายที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ (Criteria) 6 หรือ $\tilde{r}_{1,6}$ ได้ดังตัวอย่าง โดยผลการคำนวณ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของผู้จัดหาสำหรับเกณฑ์ด้านคุณภาพ แสดงดังตารางที่ 4-15

$$\tilde{r}_{1,6} = \left(\frac{l_{16}}{u_6^+}, \frac{m_{16}}{u_6^+}, \frac{u_{16}}{u_6^+} \right) \text{ และ } u_6^+ = \max_1 u_{1,6}$$

$$\tilde{r}_{1,6} = \left(\frac{2.5}{10}, \frac{6.5}{10}, \frac{10}{10} \right) \text{ และ } u_6^+ = 10$$

$$\tilde{r}_{1,6} = (0.1875, 0.65, 1)$$

ตารางที่ 4-15 Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality)

Supplier	\tilde{r}_{ij}		
	Criteria 6	Criteria 7	Criteria 8
S1	0.25, 0.65, 1	0.25, 0.75, 1	0.25, 0.75, 1
S2	0.25, 0.85, 1	0.25, 0.75, 1	0.25, 0.75, 1
S3	0.01, 0.45, 0.75	0.01, 0.6, 1	0.01, 0.55, 1
S4	0.01, 0.502, 1	0.01, 0.45, 1	0.01, 0.45, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.25, 0.65, 1	0.25, 0.75, 1	0.25, 0.75, 1
S31	0.5, 0.95, 1	0.25, 0.85, 1	0.25, 0.85, 1
S32	0.25, 0.75, 1	0.25, 0.7, 1	0.25, 0.7, 1
S33	0.5, 0.9, 1	0.01, 0.75, 1	0.25, 0.8, 1

ตารางที่ 4-15 Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality) (ต่อ

1)

Supplier	\tilde{r}_{ij}		
	Criteria 9	Criteria 10	Criteria 11
S1	0.25, 0.7, 1	0.25, 0.75, 1	0.01, 0.7, 1
S2	0.25, 0.6, 1	0.25, 0.6, 1	0.25, 0.6, 1
S3	0.01, 0.302, 0.75	0.01, 0.4, 0.75	0.01, 0.45, 0.75
S4	0.01, 0.5, 1	0.01, 0.5, 1	0.01, 0.5, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.25, 0.7, 1	0.25, 0.7, 1	0.25, 0.7, 1
S31	0.25, 0.7, 1	0.5, 0.8, 1	0.5, 0.85, 1
S32	0.25, 0.7, 1	0.5, 0.75, 1	0.5, 0.75, 1
S33	0.01, 0.6, 1	0.25, 0.8, 1	0.25, 0.8, 1

ตารางที่ 4-15 Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality) (ต่อ
2)

Supplier	\tilde{r}_{ij}		
	Criteria 12	Criteria 13	Criteria 14
S1	0.01, 0.6, 1	0.01, 0.5, 1	0.25, 0.7, 1
S2	0.75, 1, 1	0.25, 0.7, 1	0.25, 0.7, 1
S3	0.01, 0.354, 1	0.01, 0.354, 1	0.01, 0.452, 1
S4	0.01, 0.4, 1	0.01, 0.45, 1	0.01, 0.5, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.25, 0.65, 1	0.25, 0.65, 1	0.25, 0.65, 1
S31	0.5, 0.9, 1	0.25, 0.65, 1	0.5, 0.8, 1
S32	0.25, 0.65, 1	0.01, 0.404, 1	0.01, 0.404, 1
S33	0.5, 0.95, 1	0.25, 0.8, 1	0.5, 0.85, 1

ตารางที่ 4-15 Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality) (ต่อ
3)

Supplier	\tilde{r}_{ij}	
	Criteria 15	Criteria 16
S1	0.01, 0.502, 1	0.01, 0.402, 0.75
S2	0.25, 0.65, 1	0.25, 0.65, 1
S3	0.01, 0.302, 0.75	0.01, 0.204, 0.75
S4	0.01, 0.45, 1	0.01, 0.45, 1
⋮	⋮	⋮
S30	0.25, 0.65, 1	0.25, 0.65, 1
S31	0.01, 0.6, 1	0.01, 0.55, 1
S32	0.01, 0.5, 1	0.01, 0.5, 1
S33	0.01, 0.7, 1	0.25, 0.75, 1

ตารางที่ 4-15 Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality) (ต่อ 4)

Supplier	\tilde{r}_{ij}	
	Criteria 17	Criteria 18
S1	0.25, 0.7, 1	0.01, 0.452, 1
S2	0.25, 0.65, 1	0.01, 0.5, 1
S3	0.25, 0.75, 1	0.01, 0.504, 1
S4	0.25, 0.6, 1	0.01, 0.354, 1
⋮	⋮	⋮
S30	0.25, 0.65, 1	0.01, 0.5, 1
S31	0.01, 0.7, 1	0.01, 0.5, 1
S32	0.01, 0.45, 1	0.01, 0.5, 1
S33	0.25, 0.65, 1	0.01, 0.65, 1

4.5.2.3 เกณฑ์ด้านเวลา 6 เกณฑ์

สำหรับเกณฑ์ด้านเวลา 6 เกณฑ์ ถูกจัดอยู่ในประเภท Cost criteria สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (7) คือ $\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}} \right)$ และ $l_j^- = \min_i l_{ij}$ โดยผลการคำนวณแสดงดังตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 ค่า l_j^- ของเกณฑ์ด้านเวลา (Time)

Criteria	$l_j^- = \min_i l_{ij}$
Criteria 19	0.1
Criteria 20	0.1
Criteria 21	0.1
Criteria 22	0.1
Criteria 23	0.1
Criteria 24	0.1

คำนวณ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์เกณฑ์ด้านเวลา (Time) ซึ่งจัดเป็นเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost Criteria) ทั้ง 5 เกณฑ์ที่ได้ โดยสมการ (7) เช่น สมาชิกของ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของผู้จัดหา (Alternative) รายที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ (Criteria) 19 หรือ $\tilde{r}_{1,19}$ ได้ดังตัวอย่าง โดยผลการคำนวณ Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์เกณฑ์ด้านเวลา แสดงดังตารางที่ 4-17

$$\tilde{r}_{1,19} = \left(\frac{l_{19}^-}{u_{1,19}}, \frac{l_{19}^-}{m_{1,19}}, \frac{l_{19}^-}{l_{1,19}} \right) \text{ และ } l_{19}^- = \min_1 l_{1,19}$$

$$\tilde{r}_{1,19} = \left(\frac{0.1}{u_{1,19}}, \frac{0.1}{m_{1,19}}, \frac{0.1}{l_{1,19}} \right) \text{ และ } l_{19}^- = 0.1$$

$$\tilde{r}_{1,19} = \left(\frac{0.1}{7.5}, \frac{0.1}{3.5}, \frac{0.1}{0.1} \right)$$

$$\tilde{r}_{1,19} = (0.01333, 0.02857, 1)$$

ตารางที่ 4-17 Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านเวลา (Time)

Supplier	\tilde{r}_{ij}		
	Criteria 19	Criteria 20	Criteria 21
S1	0.01333, 0.02857, 1	0.01333, 0.02857, 1	0.01333, 0.02857, 1
S2	0.01, 0.02, 1	0.01, 0.02212, 1	0.01, 0.02212, 1
S3	0.01, 0.03937, 1	0.01, 0.03937, 1	0.01333, 0.03333, 1
S4	0.01, 0.01538, 1	0.01, 0.01538, 1	0.01, 0.01534, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.01, 0.01818, 0.04	0.01, 0.01818, 0.04	0.01, 0.01667, 0.04
S31	0.01333, 0.03968, 1	0.01333, 0.04902, 1	0.01, 0.02841, 1
S32	0.01, 0.03311, 1	0.01, 0.03311, 1	0.01, 0.01818, 1
S33	0.01, 0.02, 1	0.01, 0.02488, 1	0.01, 0.02488, 1

ตารางที่ 4-17 Normalized Fuzzy Decision Matrix (\tilde{R}) ของเกณฑ์ด้านเวลา (Time) (ต่อ1)

Supplier	\tilde{r}_{ij}		
	Criteria 22	Criteria 23	Criteria 24
S1	0.01333, 0.02857, 1	0.01333, 0.02857, 1	0.01333, 0.02857, 1
S2	0.01, 0.02212, 1	0.01, 0.02212, 1	0.01, 0.02212, 1
S3	0.01333, 0.03333, 1	0.01333, 0.03333, 1	0.01333, 0.03333, 1
S4	0.01, 0.01534, 1	0.01, 0.01534, 1	0.01, 0.01534, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.01, 0.01667, 0.04	0.01, 0.01667, 0.04	0.01, 0.01667, 0.04
S31	0.01, 0.02841, 1	0.01, 0.02488, 1	0.01, 0.02488, 1
S32	0.01, 0.01818, 1	0.01, 0.02, 1	0.01, 0.02, 1
S33	0.01, 0.02841, 1	0.01, 0.02488, 1	0.01, 0.02841, 1

4.5.3 คำนวณ Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V})

คำนวณ Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) โดยคูณคะแนนน้ำหนักเกณฑ์ \tilde{W}_j จากข้อ 4.3.1 (ตารางที่ 4-5) กับสมาชิก Normalized Fuzzy Decision Matrix \tilde{r}_{ij} ในข้อ 4.5.2 (ตารางที่ 4-13 ตารางที่ 4-15 และตารางที่ 4-17) เช่น $\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} * \tilde{w}_j$. โดยสามารถคำนวณสมาชิก Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) ของผู้จัดหา (Alternative) รายที่ **1** เทียบกับเกณฑ์ (Criteria) **1** หรือ $\tilde{v}_{1,1}$ ได้ดังตัวอย่าง ผลการคำนวณ Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) แสดงดังตารางที่ 4-18 ถึงตารางที่ 4-20

$$\tilde{v}_{1,1} = \tilde{r}_{1,1} * \tilde{w}_1$$

$$\tilde{v}_{1,1} = (0.01333, 0.02222, 1) * (0.01, 0.65, 1)$$

$$\tilde{v}_{1,1} = (0.00013, 0.01444, 1)$$

ตารางที่ 4-18 Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost)

Supplier	\tilde{v}_{ij}		
	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3
S1	0.00013, 0.01444, 1	0.00333, 0.01556, 1	0.00013, 0.0125, 1
S2	0.0001, 0.01182, 1	0.0025, 0.01273, 1	0.0001, 0.00909, 1
S3	0.0001, 0.00929, 0.04	0.0025, 0.01, 0.04	0.0001, 0.00833, 1
S4	0.0001, 0.013, 1	0.0025, 0.014, 1	0.0001, 0.01, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.00013, 0.01625, 1	0.00333, 0.01989, 1	0.00013, 0.0125, 1
S31	0.00013, 0.01857, 1	0.00333, 0.02333, 1	0.00013, 0.0125, 1
S32	0.0001, 0.01, 1	0.0025, 0.01077, 1	0.0001, 0.00769, 1
S33	0.0001, 0.01, 1	0.0025, 0.01077, 1	0.0001, 0.00769, 1

ตารางที่ 4-18 Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost) (ต่อ1)

Supplier	\tilde{V}_{ij}	
	Criteria 4	Criteria 5
S1	0.00013, 0.0125, 1	0.00667, 0.02125, 1
S2	0.0001, 0.00909, 1	0.005, 0.01545, 1
S3	0.0001, 0.00714, 0.04	0.005, 0.01417, 1
S4	0.0001, 0.00909, 1	0.005, 0.017, 1
⋮	⋮	⋮
S30	0.00013, 0.0125, 1	0.00667, 0.02429, 1
S31	0.00013, 0.01429, 1	0.00667, 0.02833, 1
S32	0.0001, 0.00909, 1	0.005, 0.01545, 1
S33	0.0001, 0.00769, 1	0.005, 0.01308, 1

ตารางที่ 4-19 Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality)

Supplier	\tilde{V}_{ij}		
	Criteria 6	Criteria 7	Criteria 8
S1	0.1875, 0.65, 1	0.0625, 0.6375, 1	0.0625, 0.6, 1
S2	0.1875, 0.85, 1	0.0625, 0.6375, 1	0.0625, 0.6, 1
S3	0.0075, 0.45, 0.75	0.0025, 0.51, 1	0.0025, 0.44, 1
S4	0.0075, 0.502, 1	0.0025, 0.3825, 1	0.0025, 0.36, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.1875, 0.65, 1	0.0625, 0.6375, 1	0.0625, 0.6, 1
S31	0.375, 0.95, 1	0.0625, 0.7225, 1	0.0625, 0.68, 1
S32	0.1875, 0.75, 1	0.0625, 0.595, 1	0.0625, 0.56, 1
S33	0.375, 0.9, 1	0.0025, 0.6375, 1	0.0625, 0.64, 1

ตารางที่ 4-19 Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality)
(ต่อ1)

Supplier	\tilde{V}_{ij}		
	Criteria 9	Criteria 10	Criteria 11
S1	0.0025, 0.49, 1	0.0625, 0.6, 1	0.0025, 0.525, 1
S2	0.0025, 0.42, 1	0.0625, 0.48, 1	0.0625, 0.45, 1
S3	0.0001, 0.2114, 0.75	0.0025, 0.32, 0.75	0.0025, 0.3375, 0.75
S4	0.0001, 0.35, 1	0.0025, 0.4, 1	0.0025, 0.375, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.0025, 0.49, 1	0.0625, 0.56, 1	0.0625, 0.525, 1
S31	0.0025, 0.49, 1	0.125, 0.64, 1	0.125, 0.6375, 1
S32	0.0025, 0.49, 1	0.125, 0.6, 1	0.125, 0.5625, 1
S33	0.0001, 0.42, 1	0.0625, 0.64, 1	0.0625, 0.6, 1

ตารางที่ 4-19 Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality)
(ต่อ2)

Supplier	\tilde{V}_{ij}		
	Criteria 12	Criteria 13	Criteria 14
S1	0.0025, 0.51, 1	0.0001, 0.3, 1	0.0625, 0.49, 1
S2	0.1875, 0.85, 1	0.0025, 0.42, 1	0.0625, 0.49, 1
S3	0.0025, 0.3009, 1	0.0001, 0.2124, 1	0.0025, 0.3164, 1
S4	0.0025, 0.34, 1	0.0001, 0.27, 1	0.0025, 0.35, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.0625, 0.5525, 1	0.0025, 0.39, 1	0.0625, 0.455, 1
S31	0.125, 0.765, 1	0.0025, 0.39, 1	0.125, 0.56, 1
S32	0.0625, 0.5525, 1	0.0001, 0.2424, 1	0.0025, 0.2828, 1
S33	0.125, 0.8075, 1	0.0025, 0.48, 1	0.125, 0.595, 1

ตารางที่ 4-19 Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality)
(ต่อ3)

Supplier	\tilde{V}_{ij}	
	Criteria 15	Criteria 16
S1	0.0001, 0.2761, 1	0.0001, 0.2211, 0.75
S2	0.0025, 0.3575, 1	0.0025, 0.3575, 1
S3	0.0001, 0.1661, 0.75	0.0001, 0.1122, 0.75
S4	0.0001, 0.2475, 1	0.0001, 0.2475, 1
⋮	⋮	⋮
S30	0.0025, 0.3575, 1	0.0025, 0.3575, 1
S31	0.0001, 0.33, 1	0.0001, 0.3025, 1
S32	0.0001, 0.275, 1	0.0001, 0.275, 1
S33	0.0001, 0.385, 1	0.0025, 0.4125, 1

ตารางที่ 4-19 Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality)
(ต่อ4)

Supplier	\tilde{V}_{ij}	
	Criteria 17	Criteria 18
S1	0.0025, 0.3514, 1	0.0001, 0.22781, 1
S2	0.0025, 0.3263, 1	0.0001, 0.252, 1
S3	0.0025, 0.3765, 1	0.0001, 0.25402, 1
S4	0.0025, 0.3012, 1	0.0001, 0.17842, 1
⋮	⋮	⋮
S30	0.0025, 0.3263, 1	0.0001, 0.252, 1
S31	0.0001, 0.3514, 1	0.0001, 0.252, 1
S32	0.0001, 0.2259, 1	0.0001, 0.252, 1
S33	0.0025, 0.3263, 1	0.0001, 0.3276, 1

ตารางที่ 4-20 Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) ของเกณฑ์ด้านเวลา (Time)

Supplier	\tilde{V}_{ij}		
	Criteria 19	Criteria 20	Criteria 21
S1	0.00333, 0.02429, 1	0.00333, 0.02429, 1	0.00013, 0.01714, 1
S2	0.0025, 0.017, 1	0.0025, 0.01881, 1	0.0001, 0.01327, 1
S3	0.0025, 0.03346, 1	0.0025, 0.03346, 1	0.00013, 0.02, 1
S4	0.0025, 0.01308, 1	0.0025, 0.01308, 1	0.0001, 0.0092, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.0025, 0.01545, 0.04	0.0025, 0.01545, 0.04	0.0001, 0.01, 0.04
S31	0.00333, 0.03373, 1	0.00333, 0.04167, 1	0.0001, 0.01705, 1
S32	0.0025, 0.02815, 1	0.0025, 0.02815, 1	0.0001, 0.01091, 1
S33	0.0025, 0.017, 1	0.0025, 0.02114, 1	0.0001, 0.01493, 1

ตารางที่ 4-20 Weighted Normalized Decision Matrix (\tilde{V}) ของเกณฑ์ด้านเวลา (Time) (ต่อ 1)

Supplier	Time	\tilde{V}_{ij}	
	Criteria 22	Criteria 23	Criteria 24
S1	0.00013, 0.01571, 1	0.00013, 0.01571, 1	0.00013, 0.01714, 1
S2	0.0001, 0.01217, 1	0.0001, 0.01217, 1	0.0001, 0.01327, 1
S3	0.00013, 0.01833, 1	0.00013, 0.01833, 1	0.00013, 0.02, 1
S4	0.0001, 0.00844, 1	0.0001, 0.00844, 1	0.0001, 0.0092, 1
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.0001, 0.00917, 0.04	0.0001, 0.00917, 0.04	0.0001, 0.01, 0.04
S31	0.0001, 0.01563, 1	0.0001, 0.01368, 1	0.0001, 0.01493, 1
S32	0.0001, 0.01, 1	0.0001, 0.011, 1	0.0001, 0.012, 1
S33	0.0001, 0.01563, 1	0.0001, 0.01368, 1	0.0001, 0.01705, 1

4.5.4 คำนวณหาค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงบวก (Fuzzy Positive Ideal Solution, FPIS, \mathbf{A}^+) และค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงลบ (Fuzzy Negative Ideal Solution, FNIS, \mathbf{A}^-)

คำนวณหาค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงบวก (Fuzzy Positive Ideal Solution, FPIS, \mathbf{A}^+) ซึ่งเป็นค่าที่ดีที่สุดทางบวก และค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงลบ (Fuzzy Negative Ideal Solution, FNIS, \mathbf{A}^-) ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุดทางลบโดยสมการ (8) และ (9) ตามลำดับ โดยผลการคำนวณค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงบวก (Fuzzy Positive Ideal Solution, FPIS, \mathbf{A}^+) และค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงลบ (Fuzzy Negative Ideal Solution, FNIS, \mathbf{A}^-) ของเกณฑ์การประเมินทั้ง 24 เกณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4-21

$$\mathbf{A}^+ = \{\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_j^+, \dots, \tilde{v}_m^+\} \quad (8)$$

$$\mathbf{A}^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_j^-, \dots, \tilde{v}_m^-\} \quad (9)$$

$$\text{โดยที่ } \tilde{v}_j^+ = \max_i \{u_{vij}\} \quad \text{และ} \quad \tilde{v}_j^- = \min_i \{l_{vij}\}$$

ตารางที่ 4-21 ค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงบวก (Fuzzy Positive Ideal Solution, FPIS, A^+) และค่าฟัซซี่อุดมคติเชิงลบ (Fuzzy Negative Ideal Solution, FNIS, A^-) ของแต่ละเกณฑ์ (Criteria)

Criteria	$A^+ = \{\tilde{v}_1^+, \tilde{v}_j^+, \dots, \tilde{v}_m^+\}$	$A^- = \{\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_j^-, \dots, \tilde{v}_m^-\}$
Criteria 1	1	0.0001
Criteria 2	1	0.0025
Criteria 3	1	0.0001
Criteria 4	1	0.0001
Criteria 5	1	0.005
Criteria 6	1	0.0075
Criteria 7	1	0.0025
Criteria 8	1	0.0025
Criteria 9	1	0.0001
Criteria 10	1	0.0025
Criteria 11	1	0.0025
Criteria 12	1	0.0025
Criteria 13	1	0.0001
Criteria 14	1	0.0025
Criteria 15	1	0.0001
Criteria 16	1	0.0001
Criteria 17	1	0.0001
Criteria 18	1	0.0001
Criteria 19	1	0.0025
Criteria 20	1	0.0025
Criteria 21	1	0.0001
Criteria 22	1	0.0001
Criteria 23	1	0.0001
Criteria 24	1	0.0001

4.5.5 คำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวกและค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances \mathbf{d}_i^+ และ Distances \mathbf{d}_i^-)

คำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวกและค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances \mathbf{d}_i^+ และ Distances \mathbf{d}_i^-) ของแต่ละทางเลือก หรือแต่ละผู้จัดหาจาก $\tilde{\mathbf{v}}_j^+$ และ $\tilde{\mathbf{v}}_j^-$ ในข้อที่ 4.5.4 ได้โดยสมการ (10) และ (11) ตามลำดับ

$$\mathbf{d}_i^+ = \sum_{j=1}^n \mathbf{d}_v(\tilde{\mathbf{v}}_{ij}, \tilde{\mathbf{v}}_j^+) \quad (10)$$

$$\mathbf{d}_i^- = \sum_{j=1}^n \mathbf{d}_v(\tilde{\mathbf{v}}_{ij}, \tilde{\mathbf{v}}_j^-) \quad (11)$$

โดยที่ $\mathbf{d}(\tilde{\mathbf{x}}, \tilde{\mathbf{z}})$ แทนระยะทางระหว่างตัวเลขฟัซซีด้วยวิธีเวอร์เท็กซ์ (Vertex Method) สำหรับตัวเลขฟัซซีสามเหลี่ยมหรือฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมสามารถคำนวณได้โดยสมการ (12)

$$\mathbf{d}(\tilde{\mathbf{x}}, \tilde{\mathbf{z}}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(\mathbf{l}_x - \mathbf{l}_z)^2 + (\mathbf{m}_x - \mathbf{m}_z)^2 + (\mathbf{u}_x - \mathbf{u}_z)^2]} \quad (12)$$

โดยผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก และค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances \mathbf{d}_i^+ และ Distances \mathbf{d}_i^-) ของแต่ละผู้จัดหาสำหรับเกณฑ์ด้านต้นทุนแสดงดังตารางที่ 4-22 และตารางที่ 4-23 ตามลำดับ ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก และค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances \mathbf{d}_i^+ และ Distances \mathbf{d}_i^-) ของแต่ละผู้จัดหาสำหรับเกณฑ์ด้านคุณภาพแสดงดังตารางที่ 4-24 และตารางที่ 4-25 ตามลำดับ และผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวกและค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances \mathbf{d}_i^+ และ Distances \mathbf{d}_i^-) ของแต่ละผู้จัดหาสำหรับเกณฑ์ด้านเวลาแสดงดังตารางที่ 4-26 และตารางที่ 4-27 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-22 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (Distances d_i^+) ของแต่ละทางเลือกจาก \tilde{v}_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน

Supplier	d_v		
	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3
S1	0.81057	0.8088	0.81135
S2	0.81165	0.81029	0.81275
S3	0.98369	0.98263	0.81306
S4	0.81117	0.80977	0.81238
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.80983	0.80705	0.81135
S31	0.8089	0.80565	0.81135
S32	0.81238	0.81109	0.81332
S33	0.81238	0.81109	0.81332

ตารางที่ 4-22 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (Distances d_i^+) ของแต่ละทางเลือกจาก \tilde{v}_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (ต่อ1)

Supplier	d_v		$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+)$
	Criteria 4	Criteria 5	
S1	0.81135	0.80512	4.0472
S2	0.81275	0.80816	4.0556
S3	0.98441	0.80868	4.57247
S4	0.81275	0.80753	4.05361
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.81135	0.80389	4.04348
S31	0.81063	0.80226	4.03879
S32	0.81275	0.80816	4.0577
S33	0.81332	0.80912	4.05924

ตารางที่ 4-23 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือก จาก \tilde{v}_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน

Supplier	d_v		
	Criteria 1	Criteria 2	Criteria 3
S1	0.57735	0.57596	0.57734
S2	0.57733	0.57594	0.57732
S3	0.02364	0.02208	0.57731
S4	0.57734	0.57595	0.57732
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.57737	0.57599	0.57734
S31	0.57739	0.57603	0.57734
S32	0.57732	0.57593	0.57731
S33	0.57732	0.57593	0.57731

ตารางที่ 4-23 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือก จาก \tilde{v}_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านต้นทุน (ต่อ 1)

Supplier	d_v		$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)$
	Criteria 4	Criteria 5	
S1	0.57734	0.57454	2.88252
S2	0.57732	0.5745	2.8824
S3	0.02339	0.57449	1.22091
S4	0.57732	0.57451	2.88243
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.57734	0.57457	2.88261
S31	0.57735	0.57462	2.88273
S32	0.57732	0.5745	2.88237
S33	0.57731	0.57448	2.88235

ตารางที่ 4-24 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (d_i^+) ของแต่ละ
ทางเลือกจาก \tilde{v}_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ

Supplier	d_v		
	Criteria 6	Criteria 7	Criteria 8
S1	0.51077	0.58032	0.58847
S2	0.47702	0.58032	0.58847
S3	0.67083	0.64164	0.66046
S4	0.64111	0.67733	0.68425
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.51077	0.58032	0.58847
S31	0.362	0.56448	0.57193
S32	0.4908	0.58961	0.59791
S33	0.36543	0.61276	0.5798

ตารางที่ 4-24 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (d_i^+) ของแต่ละ
ทางเลือกจาก \tilde{v}_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (ต่อ1)

Supplier	d_v		
	Criteria 9	Criteria 10	Criteria 11
S1	0.64681	0.58847	0.63787
S2	0.66618	0.61895	0.62754
S3	0.74926	0.71178	0.70626
S4	0.68855	0.67206	0.67962
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.64681	0.59791	0.60678
S31	0.64681	0.54627	0.54682
S32	0.64681	0.55547	0.56481
S33	0.66738	0.5798	0.58847

ตารางที่ 4-24 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (d_i^+) ของแต่ละ
ทางเลือกจาก \tilde{v}_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (ต่อ2)

Supplier	d_v		
	Criteria 12	Criteria 13	Criteria 14
S1	0.64164	0.7047	0.61617
S2	0.47702	0.66618	0.61617
S3	0.70327	0.73487	0.69817
S4	0.69056	0.71477	0.68739
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.59977	0.67506	0.62608
S31	0.52308	0.67506	0.56546
S32	0.59977	0.72428	0.70931
S33	0.51726	0.64946	0.55667

ตารางที่ 4-24 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (d_i^+) ของแต่ละ
ทางเลือกจาก \tilde{v}_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (ต่อ3)

Supplier	d_v		
	Criteria 15	Criteria 16	Criteria 17
S1	0.7127	0.74587	0.68695
S2	0.68503	0.68503	0.69495
S3	0.76544	0.78539	0.67916
S4	0.72251	0.72251	0.70317
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.68503	0.68503	0.69495
S31	0.69491	0.70387	0.68811
S32	0.71307	0.71307	0.73008
S33	0.67775	0.66837	0.69495

ตารางที่ 4-24 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (Distances d_i^+) ของแต่ละทางเลือจาก \tilde{v}_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (ต่อ4)

Supplier	d_v	
	Criteria 18	$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+)$
S1	0.7294	7.66076
S2	0.72095	7.38289
S3	0.72025	8.50652
S4	0.74717	8.28382
⋮	⋮	⋮
S30	0.72095	7.49699
S31	0.72095	7.08879
S32	0.72095	7.63501
S33	0.69568	7.15812

ตารางที่ 4-25 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือจาก \tilde{v}_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ

Supplier	d_v		
	Criteria 6	Criteria 7	Criteria 8
S1	0.69047	0.68358	0.67221
S2	0.75878	0.68358	0.67221
S3	0.49904	0.64616	0.62886
S4	0.6402	0.61628	0.61178
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.69047	0.68358	0.67221
S31	0.81821	0.7111	0.69704
S32	0.72313	0.67074	0.66066
S33	0.79931	0.6827	0.68435

ตารางที่ 4-25 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือก จาก \tilde{v}_j โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (ต่อ1)

Supplier	d_v		
	Criteria 9	Criteria 10	Criteria 11
S1	0.64286	0.67221	0.65013
S2	0.62613	0.63943	0.63216
S3	0.44981	0.46889	0.47293
S4	0.61162	0.61995	0.61475
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.64286	0.66066	0.65105
S31	0.64286	0.68712	0.68635
S32	0.64286	0.67504	0.66423
S33	0.62613	0.68435	0.67221

ตารางที่ 4-25 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือก จาก \tilde{v}_j โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (ต่อ2)

Supplier	d_v		
	Criteria 12	Criteria 13	Criteria 14
S1	0.64616	0.6027	0.64194
S2	0.76321	0.62613	0.64194
S3	0.60112	0.59016	0.60375
S4	0.60798	0.59795	0.60985
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.65856	0.61963	0.63334
S31	0.72834	0.61963	0.66353
S32	0.65856	0.594	0.59821
S33	0.74342	0.64034	0.67356

ตารางที่ 4-25 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือก จาก \tilde{v}_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (ต่อ3)

Supplier	d_v		
	Criteria 15	Criteria 16	Criteria 17
S1	0.59888	0.45136	0.61189
S2	0.61306	0.61306	0.60724
S3	0.44344	0.43777	0.61684
S4	0.5947	0.5947	0.6029
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.61306	0.61306	0.60724
S31	0.6079	0.60312	0.61189
S32	0.59871	0.59871	0.59183
S33	0.61859	0.62447	0.60724

ตารางที่ 4-25 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือก จาก \tilde{v}_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านคุณภาพ (ต่อ4)

Supplier	d_v	$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)$
	Criteria 18	
S1	0.59207	7.5644
S2	0.59533	7.87694
S3	0.59562	6.45877
S4	0.5864	7.32267
⋮	⋮	⋮
S30	0.59533	7.74573
S31	0.59533	8.0771
S32	0.59533	7.67668
S33	0.60747	8.05667

ตารางที่ 4-26 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (Distances d_i^+) ของแต่ละ
ทางเลือกจาก \tilde{v}_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านเวลา

Supplier	d_v		
	Criteria 19	Criteria 20	Criteria 21
S1	0.80527	0.80527	0.80947
S2	0.80856	0.80783	0.81105
S3	0.80191	0.80191	0.80832
S4	0.81015	0.81015	0.81271
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.98081	0.98081	0.98345
S31	0.80146	0.79828	0.80953
S32	0.80405	0.80405	0.81201
S33	0.80856	0.80688	0.81039

ตารางที่ 4-26 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (Distances d_i^+) ของแต่ละ
ทางเลือกจาก \tilde{v}_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านเวลา (ต่อ1)

Supplier	d_v		
	Criteria 22	Criteria 23	Criteria 24
S1	0.81005	0.81005	0.80947
S2	0.8115	0.8115	0.81105
S3	0.80899	0.80899	0.80832
S4	0.81302	0.81302	0.81271
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.98373	0.98373	0.98345
S31	0.8101	0.81089	0.81039
S32	0.81238	0.81198	0.81157
S33	0.8101	0.81089	0.80953

ตารางที่ 4-26 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงบวก (Distances d_i^+) ของแต่ละทางเลือกจาก \tilde{v}_j^+ โดยสมการ (10) ของเกณฑ์ด้านเวลา (ต่อ2)

Supplier	$d_i^+ = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+)$
S1	4.84958
S2	4.8615
S3	4.83845
S4	4.87175
⋮	⋮
S30	5.89595
S31	4.84064
S32	4.85605
S33	4.85634

ตารางที่ 4-27 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือกจาก \tilde{v}_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านเวลา

Supplier	d_v		
	Criteria 19	Criteria 20	Criteria 21
S1	0.57604	0.57604	0.57738
S2	0.57597	0.57598	0.57734
S3	0.57618	0.57618	0.57741
S4	0.57594	0.57594	0.57732
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.02291	0.02291	0.02373
S31	0.57619	0.57635	0.57738
S32	0.5761	0.5761	0.57733
S33	0.57597	0.57601	0.57736

ตารางที่ 4-27 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือก จาก \tilde{v}_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านเวลา (ต่อ1)

Supplier	d_v		
	Criteria 22	Criteria 23	Criteria 24
S1	0.57736	0.57736	0.57738
S2	0.57733	0.57733	0.57734
S3	0.57739	0.57739	0.57741
S4	0.57731	0.57731	0.57732
⋮	⋮	⋮	⋮
S30	0.02362	0.02362	0.02373
S31	0.57736	0.57735	0.57736
S32	0.57732	0.57733	0.57733
S33	0.57736	0.57735	0.57738

ตารางที่ 4-27 ผลการคำนวณระยะทางจากค่าอุดมคติเชิงลบ (Distances d_i^-) ของแต่ละทางเลือก จาก \tilde{v}_j^- โดยสมการ (11) ของเกณฑ์ด้านเวลา (ต่อ2)

Supplier	$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-)$
S1	3.46157
S2	3.46131
S3	3.46196
S4	3.46114
⋮	⋮
S30	0.14053
S31	3.46198
S32	3.4615
S33	3.46141

4.5.6 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i)

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) ได้โดยสมการ (13) จากนั้นเรียงลำดับแต่ละทางเลือกจากค่ามากไปยังค่าน้อยสุด โดยที่ทางเลือกที่ดีที่สุดจะมีค่า CC_i สูงที่สุด ซึ่งเลือกที่ดีที่สุดนั้นคือทางเลือกที่อยู่ใกล้กับค่าฟิชชี่อุดมคติเชิงบวก (FPIS) มากที่สุด และอยู่ไกลจากค่าฟิชชี่อุดมคติเชิงลบ (FNIS) มากที่สุด ส่วนทางเลือกที่ตรงลงมาจะมีค่า CC_i รองลงมาตามลำดับ โดยผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด CC_i ของของผู้จัดหาแต่ละรายต่อเกณฑ์ด้านต้นทุน เกณฑ์ด้านคุณภาพ และเกณฑ์ด้านเวลา แสดงดังตารางที่ 4-28 ตารางที่ 4-29 และตารางที่ 4-30 ตามลำดับ

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (13)$$

4.5.7 จัดกลุ่มผู้จัดหาด้วยการหารค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดแต่ละค่าด้วย

ค่าสูงสุดของแต่ละแบบจำลอง (Normalized Closeness Coefficient, CCn_i)

จัดกลุ่มผู้จัดหาด้วยการหารค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) สูงสุดของแต่ละแบบจำลองดังสมการ (17) โดยผู้จัดหาที่ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงาน (Performance) ในด้านนั้นได้ดี ส่วนผู้จัดหาที่ตกอยู่ในช่วง $[0, 0.5]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพไม่ดีในด้านนั้นๆ (Lima-Junior & Carpinetti, 2016) ดังแสดงในรูปที่ 3-8 โดยผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด CCn_i ของของผู้จัดหาแต่ละรายต่อเกณฑ์ด้านต้นทุน เกณฑ์ด้านคุณภาพ และเกณฑ์ด้านเวลา แสดงดังตารางที่ 4-28 ตารางที่ 4-29 และตารางที่ 4-30 ตามลำดับ

$$CCn_i = \frac{CC_i}{\max(CC_i)} \quad (17)$$

ตารางที่ 4-28 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) และ (Normalized Closeness Coefficient, CCn_i) ของผู้จัดหาแต่ละรายต่อเกณฑ์ด้านต้นทุน (Cost)

Supplier	$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$	$CCn_i = \frac{CC_i}{\max(CC_i)}$
S1	0.415970	0.997440
S2	0.415450	0.996210
S3	0.210740	0.505340
S4	0.415570	0.996500
⋮	⋮	⋮
S30	0.416200	0.997990
S31	0.416490	0.998700
S32	0.415320	0.995900
S33	0.415230	0.995680

ตารางที่ 4-29 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) และ (Normalized Closeness Coefficient, CCn_i) ของผู้จัดหาแต่ละรายต่อเกณฑ์ด้านคุณภาพ (Quality)

Supplier	$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$	$CCn_i = \frac{CC_i}{\max(CC_i)}$
S1	0.496840	0.932880
S2	0.516190	0.969220
S3	0.431580	0.810360
S4	0.469210	0.881000
⋮	⋮	⋮
S30	0.508160	0.954140
S31	0.532580	1.000000
S32	0.501360	0.941380
S33	0.529530	0.994270

ตารางที่ 4-30 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) และ (Normalized Closeness Coefficient, CCn_i) ของของผู้จัดหาแต่ละรายต่อเกณฑ์ด้านเวลา (Time)

Supplier	$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$	$CCn_i = \frac{CC_i}{\max(CC_i)}$
S1	0.416500	0.998590
S2	0.415880	0.997120
S3	0.417080	1.000000
S4	0.415360	0.995870
⋮	⋮	⋮
S30	0.023280	0.055820
S31	0.416970	0.999740
S32	0.416170	0.997810
S33	0.416150	0.997760

4.6 วิเคราะห์ผลการประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์

4.6.1 วิเคราะห์ผลการประเมินผู้จัดหาทุกราย

การประเมินผู้จัดหาด้วยกรอบแนวคิดฟuzzyในสามมิติ ได้แก่ มิติด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลาการผลิต/การให้บริการ ในกลุ่มผู้จัดหาที่ถูกเลือกทุกรายของสายงานตลาดพาณิชย์ทั้งหมด 33 ราย โดยคำนวณผ่านแบบจำลองฟuzzyทั้ง 3 จำลอง ในแต่ละมิติ โดยมิติด้านต้นทุนประกอบไปด้วย 5 เกณฑ์ มิติด้านคุณภาพประกอบไปด้วย 13 เกณฑ์ และมิติด้านเวลาประกอบไปด้วย 6 เกณฑ์ หลังจากนั้นทำการจัดกลุ่มผู้จัดหาด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) สูงสุดของแต่ละแบบจำลอง โดยผู้จัดหาที่มีค่า Normalized Closeness Coefficient (CCn_i) ตกอยู่ในช่วง [0.5, 1] จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงาน (Performance) ในด้านนั้นๆ ได้ดี ส่วนผู้จัดหาที่ตกอยู่ในช่วง [0, 0.5) จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพไม่ดีในด้านนั้นๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-31 จากผลการประเมินสามารถจัดกลุ่มผู้จัดหาได้ตามประสิทธิภาพการดำเนินงานได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม (แสดงดังรูปที่ 4-1) ได้แก่

1. กลุ่ม 2 คือ กลุ่มที่มีประสิทธิภาพด้านต้นทุน และด้านเวลาต่ำ ($CCn_i < 0.5$) โดยผู้จัดหาที่อยู่ในกลุ่มนี้คือ ผู้จัดหา S15 ซึ่งให้บริการตรวจสอบ ทดสอบถังบรรจุก๊าซ หรือถังบรรจุน้ำมันให้ได้ตรงตามมาตรฐาน ซึ่งทางเลือกสำหรับผู้จัดหาที่ให้บริการตรวจสอบ และทดสอบมีจำนวนจำกัด ผู้จัดหาที่ให้บริการนี้มักจะมีลูกค้าหลักเป็นบริษัทรับเหมาก่อสร้างโรงงานปิโตรเคมีลักษณะให้บริการการออกแบบทางวิศวกรรม การจัดหาสินค้า และก่อสร้างโครงการ (EPC Project) ซึ่งมักจะจ้างงานบริษัทตรวจสอบ และทดสอบเช่นนี้ในปริมาณมาก ทำให้เมื่อเทียบกับปริมาณงานของบริษัทการศึกษาแล้วเป็นสัดส่วนที่น้อย และยังกระจายไปยังสถานที่ตั้งต่างๆของลูกค้าที่มีอยู่ทั่วประเทศ ทำให้ผู้จัดหาคิดค่าบริการสูง และควบคุมเวลาในการดำเนินงาน รวมถึงเวลาการนัดหมายเข้าดำเนินการได้ยาก ผลงานส่วนใหญ่จึงออกมาไม่ตรงตามแผนงาน ทำให้ผู้จัดหาในกลุ่มนี้ถูกจัดว่ามีผลการดำเนินงานด้านต้นทุน และด้านเวลาต่ำ จากผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นร่วมกันว่าผู้จัดหา S15 นี้มี C2, Production Cost: ต้นทุนการผลิต และ C3, Order Management Cost: ต้นทุนการจัดการคำสั่งซื้อ สูงที่สุดในมิติด้านต้นทุน และมี C21, Upside Make Flexibility: จำนวนวันที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ปริมาณผลิตที่เพิ่มขึ้น C22, Upside Deliver Flexibility: ร้อยละการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ C23, Upside Make Adaptability: ร้อยละการเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถทำได้ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ และ C24, Upside Deliver Adaptability: ร้อยละการเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถทำได้ โดยไม่มีข้อจำกัด มากที่สุดในมิติด้านเวลา
2. กลุ่ม 4 คือ กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพด้านต้นทุนต่ำ ($CCn_i < 0.5$) โดยผู้จัดหาที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ ผู้จัดหา S17, S21, S24 และ S25 ซึ่งผู้จัดหาทั้ง 4 นี้เป็นผู้ให้บริการงานซ่อมทั้งหมด โดยธรรมชาติการให้บริการงานซ่อมนี้จะครอบคลุมการซ่อมอุปกรณ์ และถังบรรจุผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ถูกนำไปติดตั้งให้กับลูกค้า เช่น ระบบท่อทางในการจ่ายก๊าซ และน้ำมัน เครื่องทำไอก๊าซ เบิร์นเนอร์ และตู้จ่ายน้ำมัน ที่ถูกติดตั้งอยู่ในที่ทำการของลูกค้าที่มีกระจายอยู่ทั่วประเทศ ลักษณะงานจ้างที่ผู้จัดหาในกลุ่มนี้ได้รับมักจะเป็นงานซ่อมอุปกรณ์ที่เสียหายให้กับลูกค้า ซึ่งมักจะเป็นกรณีฉุกเฉิน หากไม่เดินทางเข้าไปดำเนินการซ่อมให้เร็วที่สุดก็จะเกิดความเสียหาย และเสียโอกาสของลูกค้า ดังนั้นค่าจ้างดำเนินการสำหรับงานซ่อมจึงมักจะสูง ทำให้ผู้จัดหาในกลุ่มนี้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนต่ำ หรือมีต้นทุนในการดำเนินงานที่สูงนั่นเอง โดยจากผลการประเมิน

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าผู้จัดหา S17 มี C2, Production Cost: ต้นทุนการผลิต และ C4, Fulfillment Cost (Deliver Cost): ต้นทุนการปฏิบัติตาม(ต้นทุนการส่งมอบ) มากที่สุดในมิติด้านต้นทุน ผู้จัดหา S21 มี C1, Material Landed Cost: ต้นทุนวัสดุ C2, Production Cost: ต้นทุนการผลิต และ C4, Fulfillment Cost (Deliver Cost): ต้นทุนการปฏิบัติตาม(ต้นทุนการส่งมอบ)มากที่สุดไนมิติด้านต้นทุน ผู้จัดหา S24 และผู้จัดหา S25 มี C2, Production Cost: ต้นทุนการผลิต มากที่สุดในมิติด้านต้นทุน

3. กลุ่ม 6 คือ กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพด้านเวลาต่ำ ($CCn_i < 0.5$) โดยผู้จัดหาที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ ผู้จัดหา S28 และ S30 ซึ่งเป็นผู้จัดหาที่ให้บริการซ่อมถัง LPG และเป็นผู้จัดหาเครื่องทำไอแก๊ซ ตามลำดับ ลักษณะงานของผู้จัดหา S28 นั้นประกอบไปด้วยหลากหลายรูปแบบ และหลายขั้นตอน ขึ้นอยู่กับสภาพถังแก๊ซ LPG ที่ถูกนำส่งเพื่อคัดเลือกสภาพ และส่งซ่อมในรอบนั้นๆ เช่น สีสันถังแก๊ซเสียหาย หูถัง หรือฐานถังบุบเสียหาย แต่ละรูปแบบความเสียหายนั้นต้องผ่านกระบวนการซ่อมที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถควบคุมเวลาการดำเนินงาน หรือประมาณเวลาการดำเนินงานในแต่ละรอบการซ่อมได้ยาก และผู้จัดหา S30 เป็นผู้จัดหาเครื่องทำไอแก๊ซ ซึ่งบริษัทกรณีศึกษาไม่ใช้งานอยู่ไม่กี่ยี่ห้อ ซึ่งทุกยี่ห้อถูกสั่งมาจากต่างประเทศ จากนั้นจึงทำการประกอบตู้ควบคุมให้ได้ตามข้อกำหนด และเชื่อมต่อกับเครื่องทำไอแก๊ซแต่ละตัวในประเทศไทย ทำให้การกำหนดแผนรอบเวลาการสั่ง รอบการผลิต และรอบการขนส่งนั้นควบคุมได้ยาก จึงทำให้ผู้จัดหาในกลุ่มนี้มีผลการดำเนินงานด้านเวลาที่ต่ำ จากผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นร่วมกันว่าผู้จัดหา S28 และผู้จัดหา S30 มี C21, Upside Make Flexibility: จำนวนวันที่ต้องใช้เวลาเพื่อให้ได้ปริมาณผลิตที่เพิ่มขึ้น C22, Upside Deliver Flexibility: ร้อยละการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ C23, Upside Make Adaptability: ร้อยละการเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถทำได้ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ C24, Upside Deliver Adaptability: ร้อยละการเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถทำได้ โดยไม่มีข้อจำกัด มากที่สุดในมิติด้านเวลา
4. กลุ่ม 8 กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพทั้งด้านต้นทุน คุณภาพ และด้านเวลาสูง ($CCn_i \geq 0.5$) โดยผู้ค้าส่วนใหญ่ 26 จากทั้งหมด 33 ราย ถูกจัดอยู่ในกลุ่มนี้ คือ มีผลการดำเนินงานดีในทุกด้าน แนวทางปฏิบัติสำหรับผู้จัดหาในกลุ่มนี้คือ รักษาคุณภาพการดำเนินงานในทุกๆ ด้าน และความสัมพันธ์ระหว่างผู้จัดหาและผู้ซื้อ (บริษัท) ในระยะยาว

จากผลการประเมินน้ำหนักความสำคัญกับเกณฑ์ทั้ง 3 ด้าน ที่ให้ความเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ ในข้อ 4.3 เกณฑ์ด้านคุณภาพนั้นได้รับน้ำหนักความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ ในการพิจารณา และประเมินการดำเนินงานของผู้จัดหา แสดงให้เห็นว่าบริษัทกรณีศึกษาให้ความสนใจ มีการควบคุม และติดตามประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านคุณภาพ จึงทำให้ผู้จัดการส่วนใหญ่ของบริษัทมีผลการดำเนินงานในด้านต่างๆ อยู่ในระดับดี และไม่มีผู้จัดการรายใดที่มีผลการดำเนินงานด้านคุณภาพไม่ดีเลยเมื่อเทียบกับผู้จัดการที่มีผลการดำเนินงานด้านคุณภาพดีที่สุด เพื่อให้เห็นภาพการจัดกลุ่มผู้จัดหาได้อย่างชัดเจน ผู้จัดหาทั้ง 33 ราย ถูกแบ่งกลุ่มตามประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละด้านด้วยค่า Normalized Closeness Coefficient (**CC_{nj}**) ผ่านแผนภูมิ 3 แกน ได้แก่ ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา ดังแสดงในภาพที่ 4-1 และตารางที่ 4-31

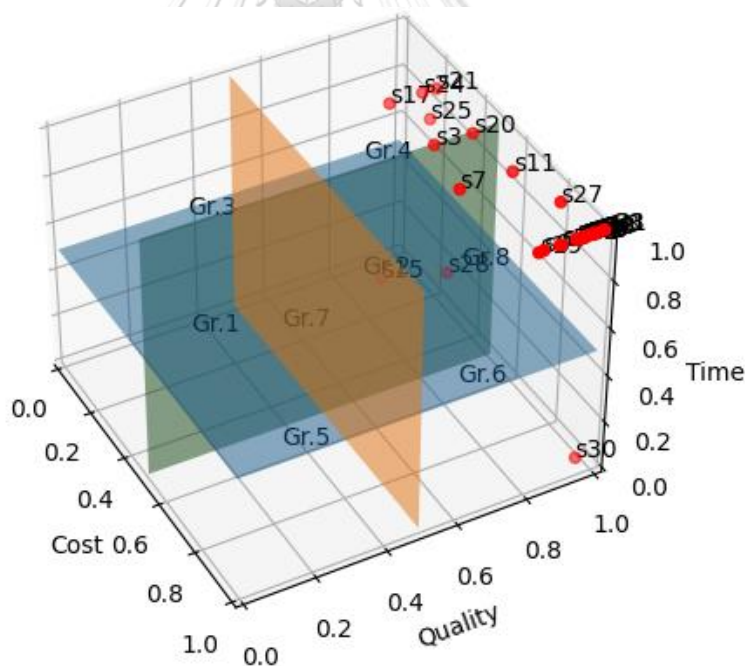


ตารางที่ 4-31 ผลการประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ทั้ง 3 มิติ และจัดกลุ่มตามประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละด้าน (ด้านต้นทุน, ด้านคุณภาพ และด้านเวลา) โดยผู้จัดหาที่มีค่า Normalized Closeness Coefficient (CCn_i) ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC_i	CCn_i	CC_i	CCn_i	CC_i	CCn_i	Cost	Quality	Time	CUBE
S1	0.41597	0.99744	0.49684	0.93288	0.4165	0.99859	H	H	H	8
S2	0.41545	0.99621	0.51619	0.96922	0.41588	0.99712	H	H	H	8
S3	0.21074	0.50534	0.43158	0.81036	0.41708	1	H	H	H	8
S4	0.41557	0.9965	0.46921	0.881	0.41536	0.99587	H	H	H	8
S5	0.41618	0.99797	0.46538	0.87381	0.41632	0.99818	H	H	H	8
S6	0.4154	0.99609	0.44227	0.83043	0.41612	0.9977	H	H	H	8
S7	0.28773	0.68995	0.41344	0.77629	0.41555	0.99633	H	H	H	8
S8	0.41557	0.9965	0.49937	0.93763	0.4158	0.99691	H	H	H	8
S9	0.41584	0.99713	0.51672	0.97022	0.41607	0.99756	H	H	H	8
S10	0.41573	0.99688	0.51308	0.96337	0.4163	0.99812	H	H	H	8
S11	0.28788	0.6903	0.49347	0.92656	0.41587	0.99708	H	H	H	8
S12	0.41612	0.99782	0.50102	0.94073	0.41614	0.99774	H	H	H	8
S13	0.41681	0.99947	0.51485	0.9667	0.41626	0.99802	H	H	H	8
S14	0.41562	0.99662	0.50532	0.94882	0.41592	0.9972	H	H	H	8
S15	0.12366	0.29653	0.41752	0.78395	0.10801	0.25897	L	H	L	2
S16	0.41598	0.99748	0.50489	0.948	0.41626	0.99802	H	H	H	8
S17	0.12354	0.29624	0.42642	0.80067	0.41572	0.99673	L	H	H	4
S18	0.41635	0.99836	0.52091	0.97809	0.4162	0.99788	H	H	H	8
S19	0.41564	0.99667	0.43472	0.81625	0.41552	0.99625	H	H	H	8
S20	0.21118	0.50639	0.49009	0.92021	0.41602	0.99746	H	H	H	8
S21	0.12337	0.29583	0.49938	0.93766	0.41531	0.99575	L	H	H	4
S22	0.41599	0.99751	0.49097	0.92186	0.41624	0.99797	H	H	H	8
S23	0.41564	0.99666	0.49774	0.93458	0.41563	0.9965	H	H	H	8
S24	0.1234	0.2959	0.4771	0.89583	0.41609	0.99762	L	H	H	4
S25	0.12347	0.29607	0.4901	0.92024	0.36606	0.87766	L	H	H	4
S26	0.41591	0.99732	0.49062	0.92121	0.41668	0.99902	H	H	H	8
S27	0.35563	0.85276	0.51403	0.96517	0.41632	0.99816	H	H	H	8

ตารางที่ 4-31 ผลการประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์ทั้ง 3 มิติ และจัดกลุ่มตามประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละด้าน (ด้านต้นทุน, ด้านคุณภาพ และด้านเวลา) โดยผู้จัดหาที่มีค่า Normalized Closeness Coefficient (CCn_i) ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี (ต่อ1)

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC_i	CCn_i	CC_i	CCn_i	CC_i	CCn_i	Cost	Quality	Time	CUBE
S28	0.21118	0.50639	0.45644	0.85703	0.18343	0.43979	H	H	L	6
S29	0.41703	1	0.50203	0.94263	0.41624	0.99798	H	H	H	8
S30	0.4162	0.99799	0.50816	0.95414	0.02328	0.05582	H	H	L	6
S31	0.41649	0.9987	0.53258	1	0.41697	0.99974	H	H	H	8
S32	0.41532	0.9959	0.50136	0.94138	0.41617	0.99781	H	H	H	8
S33	0.41523	0.99568	0.52953	0.99427	0.41615	0.99776	H	H	H	8



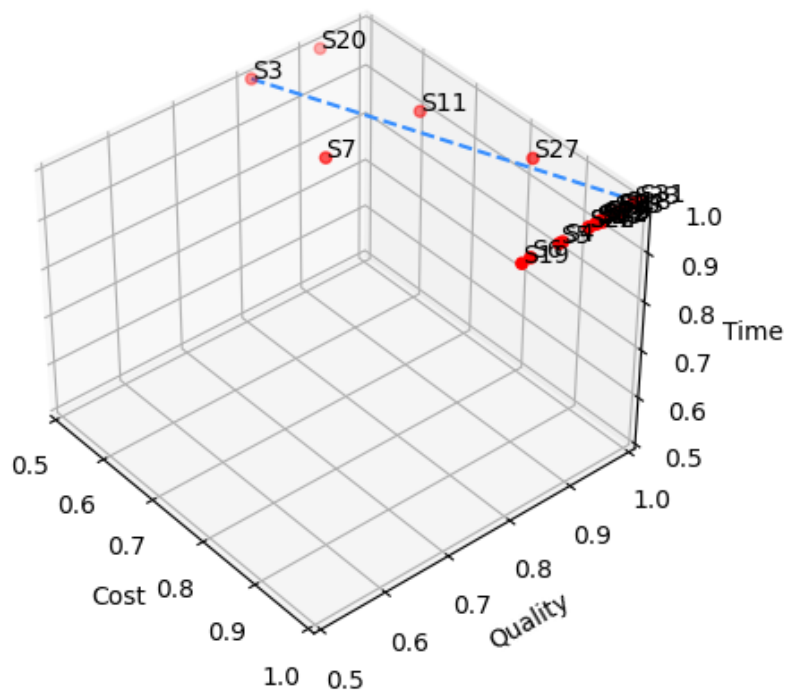
รูปที่ 4-1 ผลการแบ่งกลุ่มผู้จัดหาจากผลการประเมินใน 3 มิติ : ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลาโดยผู้จัดหาที่มีค่า Normalized Closeness Coefficient (CCn_i) ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี

เนื่องจากผู้ค้าส่วนใหญ่ 26 จากทั้งหมด 33 รายถูกจัดอยู่ในกลุ่ม 8 ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินการสูงในทุกด้านดังที่ได้กล่าวข้างต้น วิธีการการหาค่าที่เหมาะสมแบบพารето (Pareto Front) จึงถูกนำมาใช้เพื่อจัดกลุ่มย่อยในกลุ่มผู้ค้าที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงออกเป็นกลุ่มย่อย โดยสามารถจัดกลุ่มผู้ค้าภายในกลุ่ม 8 ได้เป็น 6 กลุ่มย่อย ดังนี้

กลุ่ม 8.1 ผู้จัดหา S3, S13, S29 และ S31: (ผู้จัดหาสำหรับงานซ่อม ซ่อมถังLPG ถังน้ำมัน และถังน้ำมัน) ซึ่งเป็นผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานดีที่สุดในด้านใดด้านหนึ่งเมื่อเทียบกับผู้จัดหาอื่นๆ จากการพิจารณาค่า Normalized Closeness Coefficient (CCn_i) และไม่มีผู้จัดหาอื่นๆ ในกลุ่ม 8 ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ดีกว่า และยังคงมีประสิทธิภาพการดำเนินการด้านอื่นๆ ที่ดีกว่าด้วย โดยผู้จัดหา S3 มีผลการดำเนินงานด้านเวลาดีที่สุดในเมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมด ผู้จัดหา S13 และ S29 มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนที่โดดเด่นที่สุด โดยผู้จัดหา S29 ควบคุมต้นทุนการดำเนินงานได้ดีกว่าผู้จัดหา S13 เล็กน้อย และผู้จัดหารายสุดท้ายของกลุ่ม ผู้จัดหา S31 นั้นเป็นผู้ที่มีผลการดำเนินงานด้านคุณภาพสูงที่สุดเมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกราย แสดงดังตารางที่ 4-32 และรูปที่ 4-2

ตารางที่ 4-32 ผู้จัดหากลุ่ม 8.1

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S3	0.21074	0.50534	0.43158	0.81036	0.41708	1	H	H	H	8
S13	0.41681	0.99947	0.51485	0.9667	0.41626	0.99802	H	H	H	8
S29	0.41703	1	0.50203	0.94263	0.41624	0.99798	H	H	H	8
S31	0.41649	0.9987	0.53258	1	0.41697	0.99974	H	H	H	8

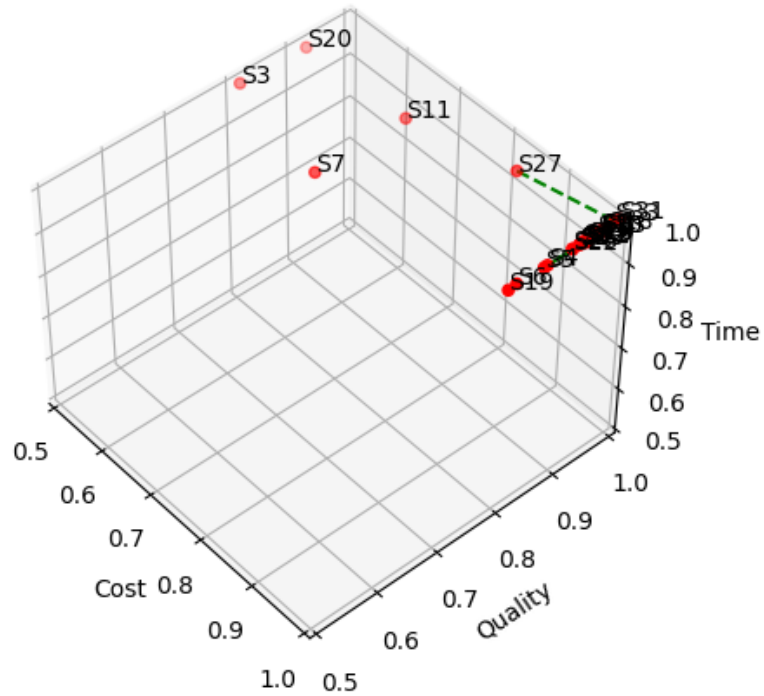


รูปที่ 4-2 ผู้จัดหากลุ่ม 8.1

กลุ่ม 8.2 ผู้จัดหา S1, S5, S10, S16, S18, S22, S26, S27 และ S33 (ผู้จัดหาสำหรับซีลถัง ก๊าซLPG งานซ่อม ตรวจสอบ/ทดสอบ ตู้จ่ายน้ำมัน วาล์วถังก๊าซLPG วาล์วถังก๊าซLPG งานติดตั้ง ซ่อมถังLPG และถังน้ำมัน) ซึ่งเป็นผู้จัดหาที่ประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างน้อยในด้านใดด้าน หนึ่งรองลงมาจากผู้จัดหาในกลุ่ม 8.1 แต่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานดีกว่าผู้จัดหาอื่นๆ ที่เหลือในกลุ่ม 8 โดยผู้จัดหา S1, S5, S10, S16, S22, S26, S27 และ S33 เป็นกลุ่มผู้จัดหาที่มีผลการดำเนินงาน ด้านเวลาที่โดดเด่นที่สุดจากทุกด้าน และผู้จัดหา S18 เป็นผู้จัดหารายที่มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุน ดีที่สุดเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ แสดงดังตารางที่ 4-33 และรูปที่ 4-3

ตารางที่ 4-33 ผู้จัดหาในกลุ่มที่ 8.2

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S1	0.41597	0.99744	0.49684	0.93288	0.4165	0.99859	H	H	H	8
S5	0.41618	0.99797	0.46538	0.87381	0.41632	0.99818	H	H	H	8
S10	0.41573	0.99688	0.51308	0.96337	0.4163	0.99812	H	H	H	8
S16	0.41598	0.99748	0.50489	0.948	0.41626	0.99802	H	H	H	8
S18	0.41635	0.99836	0.52091	0.97809	0.4162	0.99788	H	H	H	8
S22	0.41599	0.99751	0.49097	0.92186	0.41624	0.99797	H	H	H	8
S26	0.41591	0.99732	0.49062	0.92121	0.41668	0.99902	H	H	H	8
S27	0.35563	0.85276	0.51403	0.96517	0.41632	0.99816	H	H	H	8
S33	0.41523	0.99568	0.52953	0.99427	0.41615	0.99776	H	H	H	8



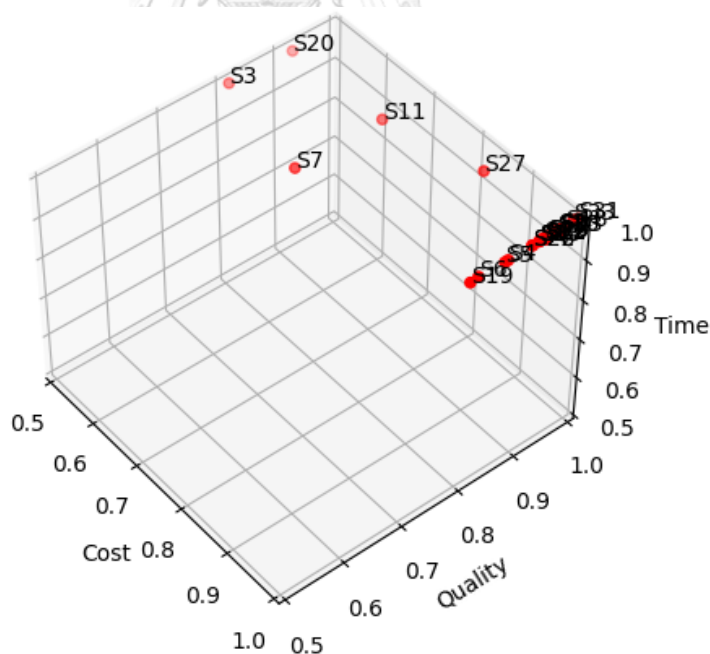
รูปที่ 4-3 ผู้จัดการกลุ่มที่ 8.2



กลุ่ม 8.3 ผู้จัดหา S9, V12 และ V32 (ผู้จัดหาตู้จ่ายน้ำมัน เครื่องทำไอก๊าซ และตรวจสอบ/ทดสอบ) ซึ่งเป็นผู้จัดหาที่ประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างน้อยในด้านใดด้านหนึ่งรองลงมาจากผู้จัดหาในกลุ่ม 8.2 แต่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานดีกว่าผู้จัดหาอื่นๆ ที่เหลือในกลุ่ม 8 โดยผู้จัดหา S9 และ V32 มีผลการดำเนินงานด้านเวลาโดดเด่นที่สุด และผู้จัดหา V12 มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนโดดเด่นที่สุดในกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 4-34 และรูปที่ 4-4

ตารางที่ 4-34 ผู้จัดหาในกลุ่มที่ 8.3

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S9	0.41584	0.99713	0.51672	0.97022	0.41607	0.99756	H	H	H	8
S12	0.41612	0.99782	0.50102	0.94073	0.41614	0.99774	H	H	H	8
S32	0.41532	0.9959	0.50136	0.94138	0.41617	0.99781	H	H	H	8

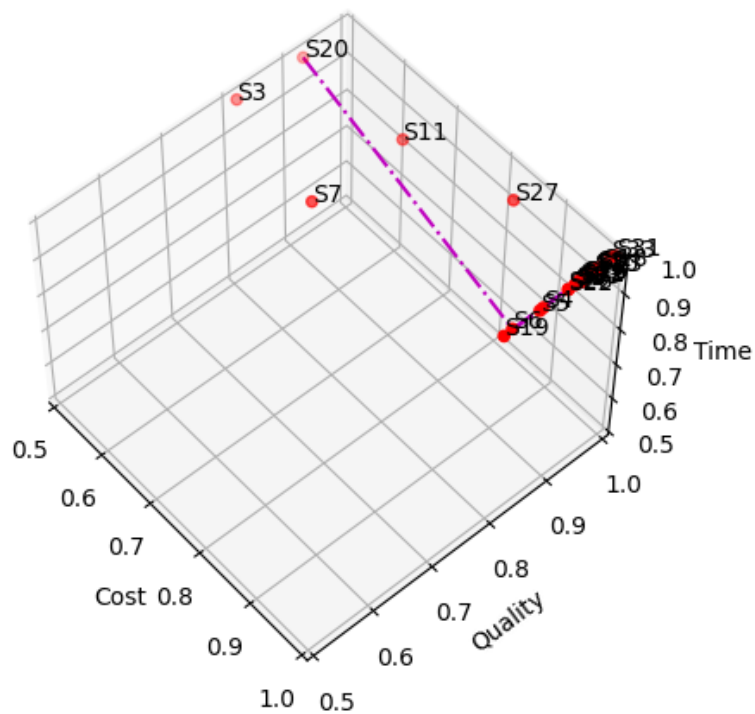


รูปที่ 4-4 ผู้จัดหาในกลุ่มที่ 8.3

กลุ่ม 8.4 ผู้จัดหา S2, S6, S14, S19, S20 และ S23 (ผู้จัดหาวาล์วถังก๊าซLPG ถังก๊าซLPG ตรวจสอบ/ทดสอบ งานซ่อม ตรวจสอบ/ทดสอบ และเครื่องทำไอก๊าซ) ซึ่งเป็นผู้จัดหาที่ประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างน้อยในด้านใดด้านหนึ่งรองลงมาจากผู้จัดหากลุ่ม 8.3 แต่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานดีกว่าผู้จัดหาอื่นๆ ที่เหลือในกลุ่ม 8 โดยผู้จัดหา S2, S6, S14, และ S20 มีผลการดำเนินงานด้านเวลาโดดเด่นที่สุดในกลุ่ม ในขณะที่ผู้จัดหา S23 มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนโดดเด่นที่สุดในกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 4-35 และรูปที่ 4-5

ตารางที่ 4-35 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.4

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CC _{n_i}	CC _i	CC _{n_i}	CC _i	CC _{n_i}	Cost	Quality	Time	CUBE
S2	0.41545	0.99621	0.51619	0.96922	0.41588	0.99712	H	H	H	8
S6	0.4154	0.99609	0.44227	0.83043	0.41612	0.9977	H	H	H	8
S14	0.41562	0.99662	0.50532	0.94882	0.41592	0.9972	H	H	H	8
S19	0.41564	0.99667	0.43472	0.81625	0.41552	0.99625	H	H	H	8
S20	0.21118	0.50639	0.49009	0.92021	0.41602	0.99746	H	H	H	8
S23	0.41564	0.99666	0.49774	0.93458	0.41563	0.9965	H	H	H	8



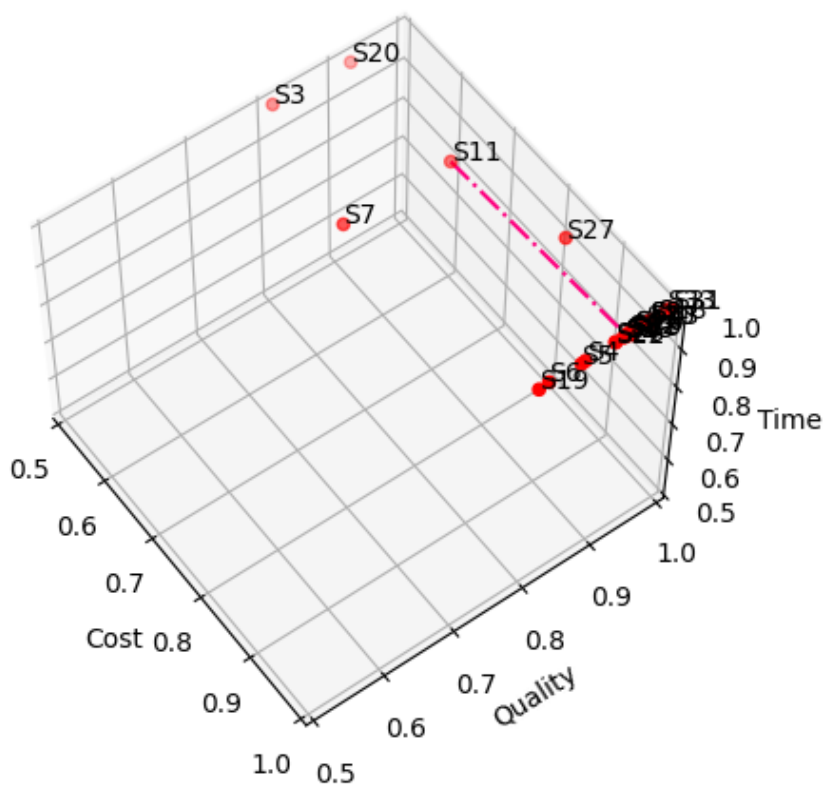
รูปที่ 4-5 ผู้จัดการกลุ่มที่ 8.4



กลุ่ม 8.5 ผู้จัดหา S8 และ S11 (ผู้จัดหาถังก๊าซLPG และงานซ่อม) ซึ่งเป็นผู้จัดหาที่ประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างน้อยในด้านใดด้านหนึ่งรองลงมาจากผู้จัดหาในกลุ่ม 8.4 แต่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานดีกว่าผู้จัดหาอื่นๆ ที่เหลือในกลุ่ม 8 โดยทั้งผู้จัดหา S8 และ S11 มีผลการดำเนินงานด้านเวลาโดดเด่นที่สุดเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ แสดงดังตารางที่ 4-36 และรูปที่ 4-6

ตารางที่ 4-36 ผู้จัดหาในกลุ่มที่ 8.5

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CC _{n_i}	CC _i	CC _{n_i}	CC _i	CC _{n_i}	Cost	Quality	Time	CUBE
S8	0.41557	0.9965	0.49937	0.93763	0.4158	0.99691	H	H	H	8
S11	0.28788	0.6903	0.49347	0.92656	0.41587	0.99708	H	H	H	8

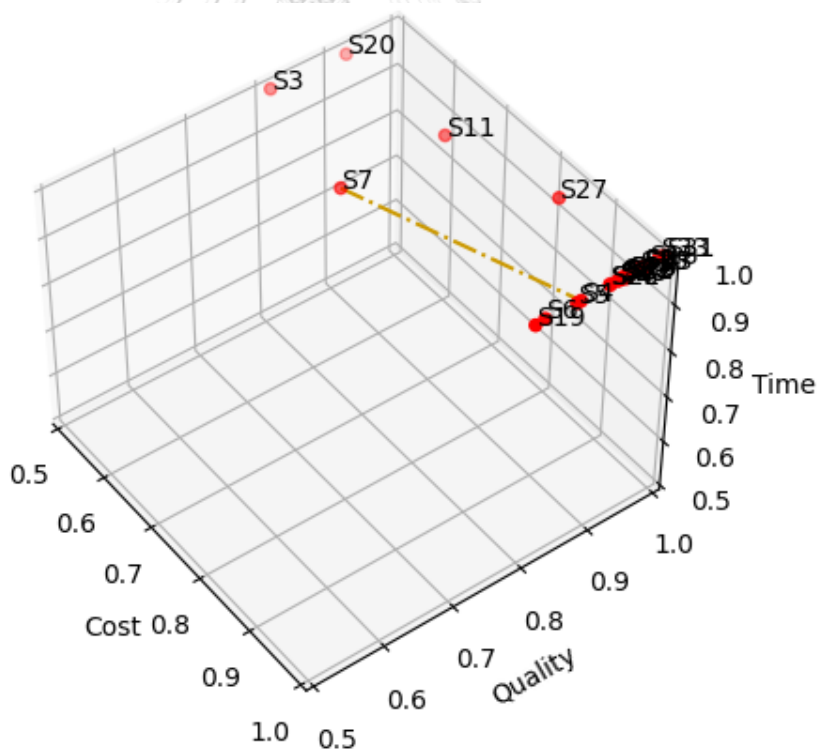


รูปที่ 4-6 ผู้จัดหาในกลุ่มที่ 8.5

กลุ่ม 8.6 ผู้จัดหา S4 และ S7 (ผู้จัดหาถังก๊าซLPG และงานติดตั้ง) ซึ่งเป็นผู้จัดหาที่ประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างน้อยในด้านใดด้านหนึ่งรองลงมาจากผู้จัดหากลุ่ม 8.5 โดยผู้จัดหา S4 มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนโดดเด่นที่สุดในกลุ่ม และโดดเด่นที่สุดเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ และผู้จัดหา S7 มีผลการดำเนินงานด้านเวลาโดดเด่นที่สุดในกลุ่ม และโดดเด่นกว่าเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ เช่นกัน แสดงดังตารางที่ 4-37 และรูปที่ 4-7

ตารางที่ 4-37 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.6

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S4	0.41557	0.9965	0.46921	0.881	0.41536	0.99587	H	H	H	8
S7	0.28773	0.68995	0.41344	0.77629	0.41555	0.99633	H	H	H	8



รูปที่ 4-7 ผู้จัดหากลุ่มที่ 8.6

4.6.2 วิเคราะห์ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มผู้จัดหา

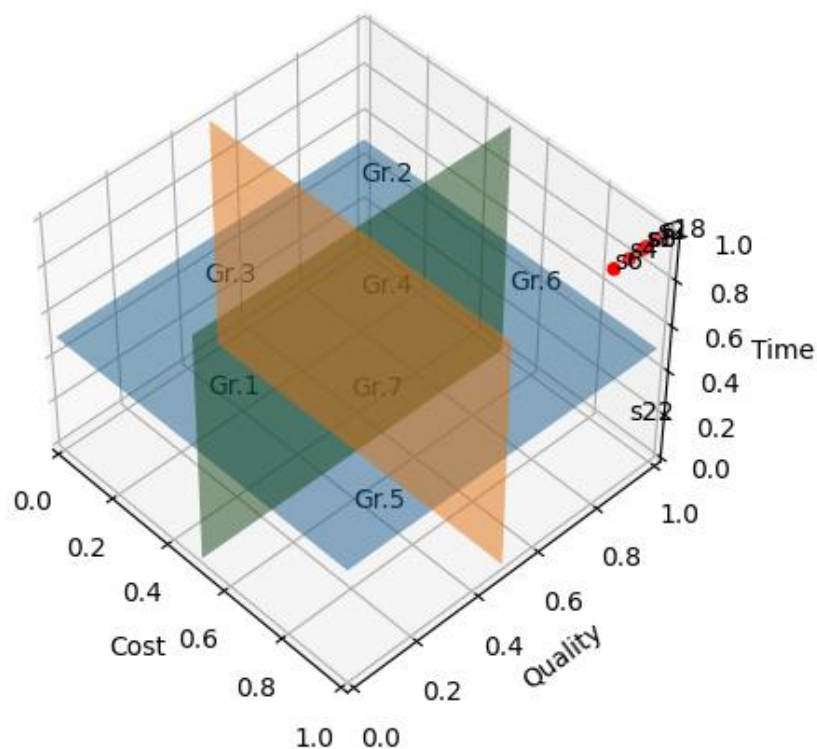
ผู้จัดหาที่ถูกคัดเลือกเพื่อทำการประเมินทั้ง 33 ราย เป็นผู้จัดหาที่ดำเนินงานเกี่ยวกับธุรกิจหลักของสายงานพาณิชย์ของบริษัทการศึกษา ที่ประกอบไปด้วยทั้งผู้จัดหาสินค้า และผู้ให้บริการ โดยแบ่งได้เป็น ผู้ผลิตถังบรรจุก๊าซ และน้ำมันรวมถึงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ผู้ผลิตเครื่องทำไอก๊าซ ผู้ผลิตตู้จ่ายน้ำมัน ผู้ดำเนินงานซ่อม ผู้ดำเนินงานซ่อมถังก๊าซ LPG ผู้ดำเนินงานตรวจสอบทดสอบถังก๊าซ และถังน้ำมัน รวมถึงอุปกรณ์ท่อทาง และผู้ดำเนินงานติดตั้ง แบบจำลอง โดยยังคงใช้เกณฑ์เดิมในการแบ่งกลุ่มผู้จัดหา คือ ผู้จัดหาที่มีค่า Normalized Closeness Coefficient (CCn_i) ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงาน (Performance) ในด้านนั้นๆ ได้ดี ส่วนผู้จัดหาที่ตกอยู่ในช่วง $[0, 0.5)$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพไม่ดีในด้านนั้นๆ

ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มผู้จัดหา โดยพิจารณาผู้จัดหาในแต่ละกลุ่มย่อย ที่เป็นผู้จัดหาสินค้า 15 ราย และผู้ให้บริการ 18 ราย ซึ่งผู้จัดหาสินค้าสามารถแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1. ผู้จัดหาถังก๊าซ LPG และอุปกรณ์ประกอบถังก๊าซ โดยประกอบไปด้วย ผู้จัดหาซีลถังก๊าซ LPG 1 ราย คือ ผู้จัดหา S1 ผู้จัดหาวาล์วถังก๊าซ LPG 3 ราย คือ ผู้จัดหา S2 S18 และ S22 และผู้จัดหาถังก๊าซ LPG 3 ราย คือ ผู้จัดหา S4 S6 และ S8 จากผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาถังก๊าซ LPG และอุปกรณ์ประกอบถังก๊าซ พบว่าผู้จัดหาทุกรายมีผลการดำเนินงานดีในทุกด้าน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม และผลการดำเนินงานของผู้จัดหาทุกรายมีลักษณะเกาะกลุ่ม และมีการกระจายตามแนวแกนด้านคุณภาพเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 4-38 และรูปที่ 4-8

ตารางที่ 4-38 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาถังก๊าซ LPG และอุปกรณ์ประกอบถังก๊าซ เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S1	0.41597	0.99744	0.49684	0.93288	0.4165	0.99859	H	H	H	8
S2	0.41545	0.99621	0.51619	0.96922	0.41588	0.99712	H	H	H	8
S4	0.41557	0.9965	0.46921	0.881	0.41536	0.99587	H	H	H	8
S6	0.4154	0.99609	0.44227	0.83043	0.41612	0.9977	H	H	H	8
S8	0.41557	0.9965	0.49937	0.93763	0.4158	0.99691	H	H	H	8
S18	0.41635	0.99836	0.52091	0.97809	0.4162	0.99788	H	H	H	8
S22	0.41599	0.99751	0.49097	0.92186	0.41624	0.99797	H	H	H	8

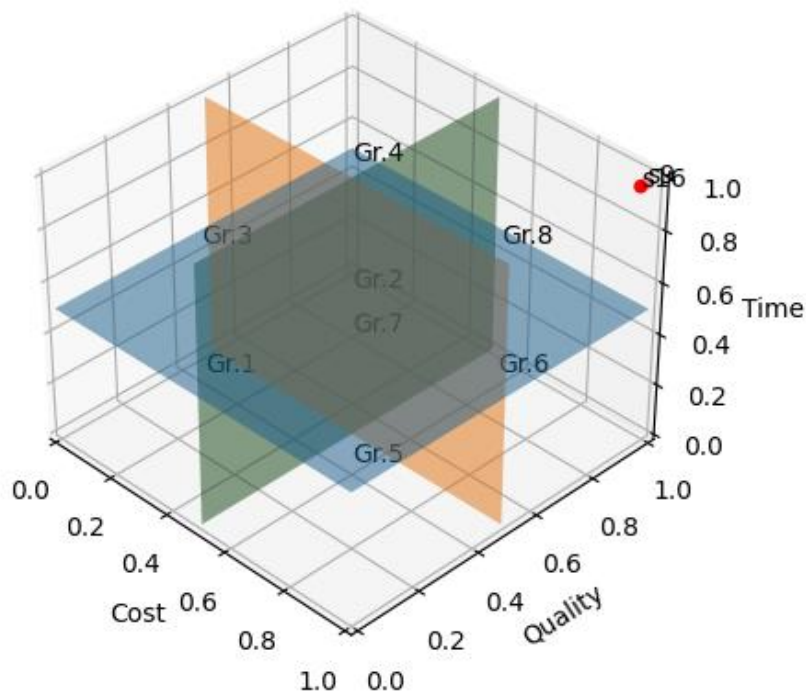


รูปที่ 4-8 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาถังก๊าซ LPG และอุปกรณ์ประกอบถังก๊าซ เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

2. ผู้จัดหาตู้จ่ายน้ำมัน 2 ราย คือ ผู้จัดหา S9 และ S16 จากผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาตู้จ่ายน้ำมัน พบว่าผู้จัดหาทั้งสองรายมีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม โดยรวมแล้วผลการดำเนินงานของผู้จัดหาทั้งสองรายมีค่าใกล้เคียงกัน ดังแสดงในตารางที่ 4-39 และรูปที่ 4-9

ตารางที่ 4-39 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาตู้จ่ายน้ำมัน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CC _{n_i}	CC _i	CC _{n_i}	CC _i	CC _{n_i}	Cost	Quality	Time	CUBE
S9	0.41584	0.99713	0.51672	0.97022	0.41607	0.99756	H	H	H	8
S16	0.41598	0.99748	0.50489	0.948	0.41626	0.99802	H	H	H	8

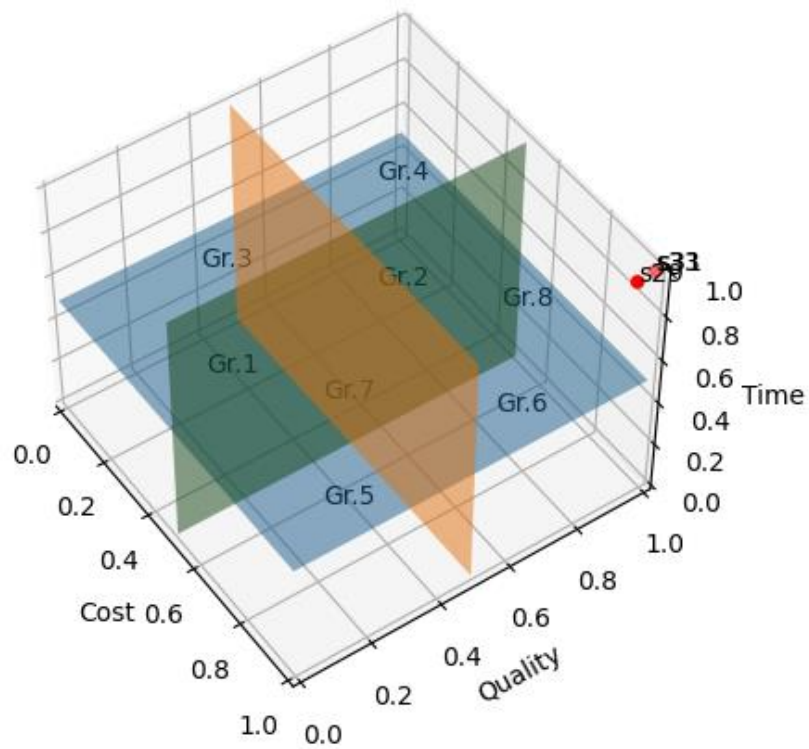


รูปที่ 4-9 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาตู้จ่ายน้ำมัน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

3. ผู้จัดหาถังน้ำมัน 3 ราย คือ ผู้จัดหา S29 S31 และ S33 จากผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาถังน้ำมัน พบว่าผู้จัดหาทั้งสามรายในกลุ่มมีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม และผลการดำเนินงานของผู้จัดหาทั้งสามรายยังมีลักษณะเกาะกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 4-40 และรูปที่ 4-10

ตารางที่ 4-40 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาถังน้ำมัน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S29	0.41703	1	0.50203	0.94263	0.41624	0.99798	H	H	H	8
S31	0.41649	0.9987	0.53258	1	0.41697	0.99974	H	H	H	8
S33	0.41523	0.99568	0.52953	0.99427	0.41615	0.99776	H	H	H	8

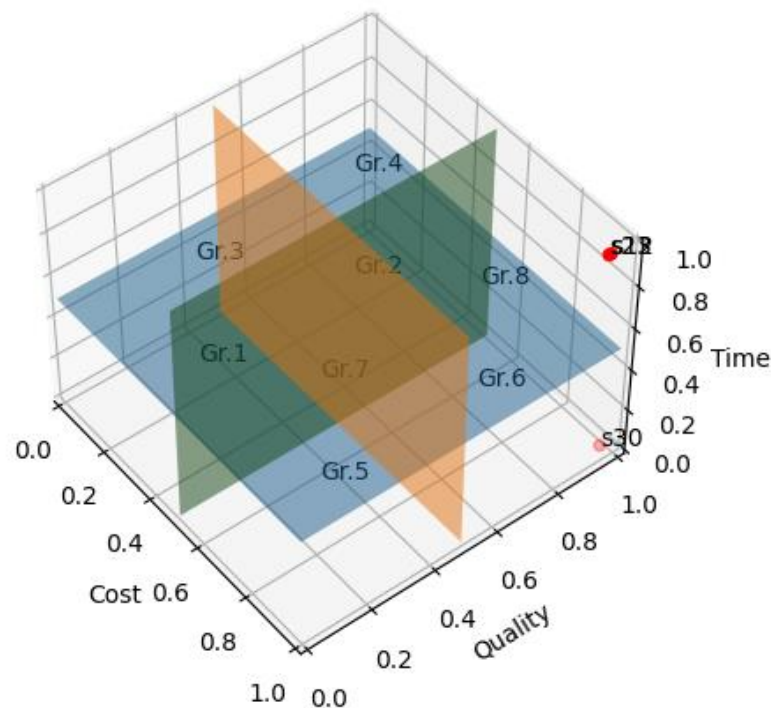


รูปที่ 4-10 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาถังน้ำมัน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

4. ผู้จัดหาเครื่องทำไอแก๊ซ 3 ราย คือ S12 S23 และ S30 จากผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาเครื่องทำไอแก๊ซ พบว่าผู้จัดหา 2 ราย ได้แก่ S21 และ S23 มีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน แต่ผู้จัดหา S30 มีผลการดำเนินงานด้านเวลาไม่ดี เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม และนอกจากนั้นผลการดำเนินงานของผู้จัดหา 2 รายแรก คือ S12 และ S23 มีลักษณะเกาะกลุ่ม ส่วนผู้จัดหา S30 มีผลการดำเนินงานแตกต่างออกไป ดังแสดงในตารางที่ 4-41 และรูปที่ 4-11

ตารางที่ 4-41 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาเครื่องทำไอแก๊ซ เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S12	0.41612	0.99782	0.50102	0.94073	0.41614	0.99774	H	H	H	8
S23	0.41564	0.99666	0.49774	0.93458	0.41563	0.9965	H	H	H	8
S30	0.4162	0.99799	0.50816	0.95414	0.02328	0.05582	H	H	L	6



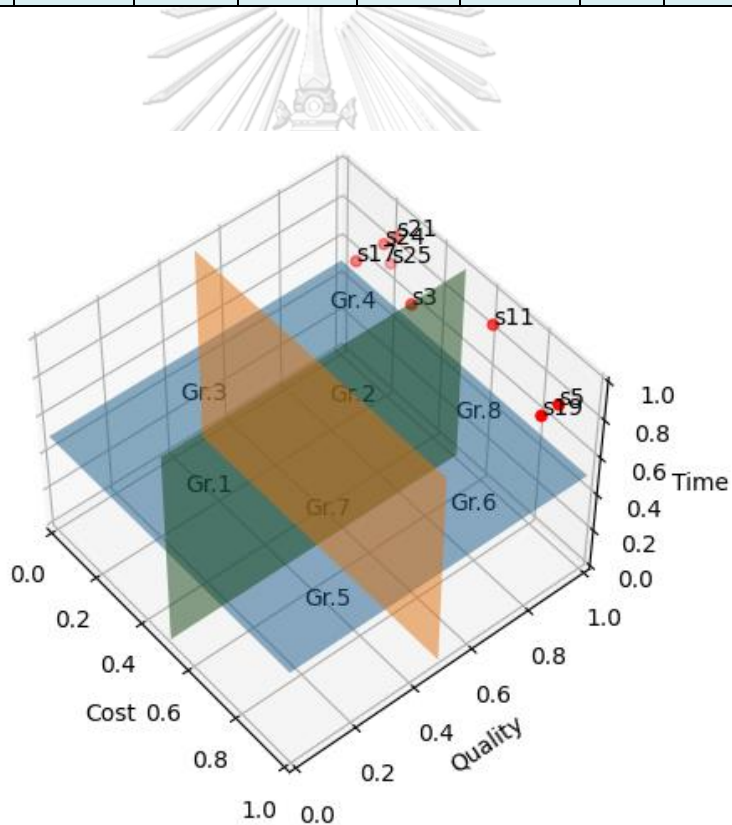
รูปที่ 4-11 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้จัดหาเครื่องทำไอก๊าซ เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกราย ทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

แบ่งเป็นผู้ให้บริการ 18 ราย แบ่งได้เป็น 4 กลุ่มย่อย ได้แก่

1. ผู้ให้บริการงานซ่อม 8 ราย คือ ผู้จัดหา S3 S5 S11 S17 S19 S21 S24 และ S25 จากผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานซ่อม พบว่าผู้จัดหา 4 ราย ได้แก่ S3 S5 S11 และ S19 มีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน โดยผู้จัดหา S3 S5 และ S19 มีลักษณะเกาะกลุ่ม ส่วนผู้จัดหา S11 มีการกระจายตัวออกไปจากกลุ่ม นอกจากนี้ยังพบว่ามีผู้จัดหา 4 ราย ได้แก่ ผู้จัดหา S17 S21 S24 และ S25 ที่มีผลการดำเนินงานแบบเกาะกลุ่ม และอยู่ในกลุ่มที่มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนไม่ดี เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม โดยรวมแล้วผลการดำเนินงานของผู้จัดหากลุ่มงานซ่อมมีการกระจายตัวในแกนด้านต้นทุนอย่างเห็นได้ชัด ดังแสดงในตารางที่ 4-42 และรูปที่ 4-12

ตารางที่ 4-42 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานซ่อม เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกราย ทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S3	0.21074	0.50534	0.43158	0.81036	0.41708	1	H	H	H	8
S5	0.41618	0.99797	0.46538	0.87381	0.41632	0.99818	H	H	H	8
S11	0.28788	0.6903	0.49347	0.92656	0.41587	0.99708	H	H	H	8
S17	0.12354	0.29624	0.42642	0.80067	0.41572	0.99673	L	H	H	4
S19	0.41564	0.99667	0.43472	0.81625	0.41552	0.99625	H	H	H	8
S21	0.12337	0.29583	0.49938	0.93766	0.41531	0.99575	L	H	H	4
S24	0.1234	0.2959	0.4771	0.89583	0.41609	0.99762	L	H	H	4
S25	0.12347	0.29607	0.4901	0.92024	0.36606	0.87766	L	H	H	4

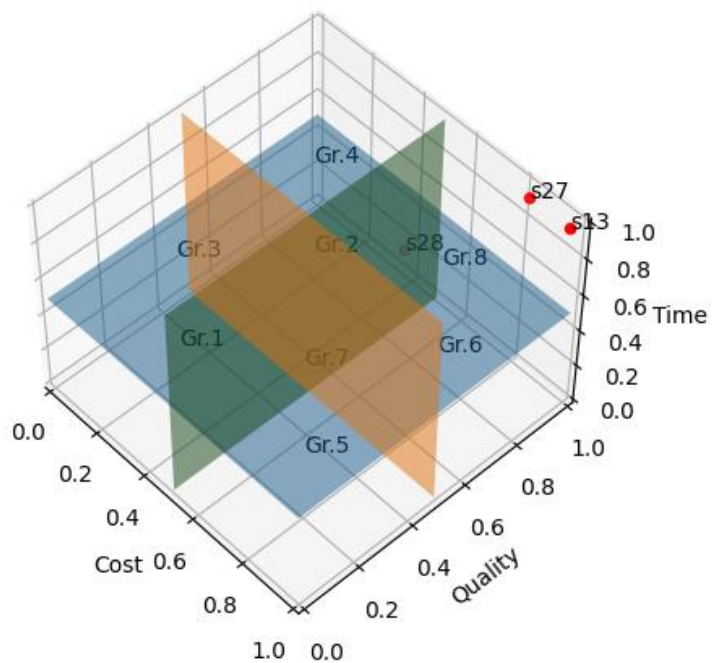


รูปที่ 4-12 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานซ่อม เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกราย ทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

2. ผู้ให้บริการซอมถังก๊าซ LPG 3 ราย คือ ผู้จัดหา S13 S27 และ S28 จากผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการซอมถังก๊าซ LPG พบว่าผลการดำเนินงานของผู้จัดหาทั้ง 3 รายมีการกระจายตัวอย่างเห็นได้ชัด โดยผู้จัดหา S13 และ S27 กระจายตัวในแกนด้านต้นทุน แต่โดยรวมแล้วทั้งสองรายยังคงมีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน ส่วนผู้จัดหา S38 มีผลการดำเนินงานต่างจากรายอื่นในกลุ่มมากที่สุด โดยมีผลการดำเนินงานด้านเวลาไม่ดี และด้านต้นทุนเกือบจะไม่ดี เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม โดยข้อมูลและลักษณะการกระจายตัวของผลการดำเนินงานของผู้จัดหา แสดงดังตารางที่ 4-43 และรูปที่ 4-13

ตารางที่ 4-43 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการซอมถังก๊าซ LPG เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S13	0.41681	0.99947	0.51485	0.9667	0.41626	0.99802	H	H	H	8
S27	0.35563	0.85276	0.51403	0.96517	0.41632	0.99816	H	H	H	8
S28	0.21118	0.50639	0.45644	0.85703	0.18343	0.43979	H	H	L	6



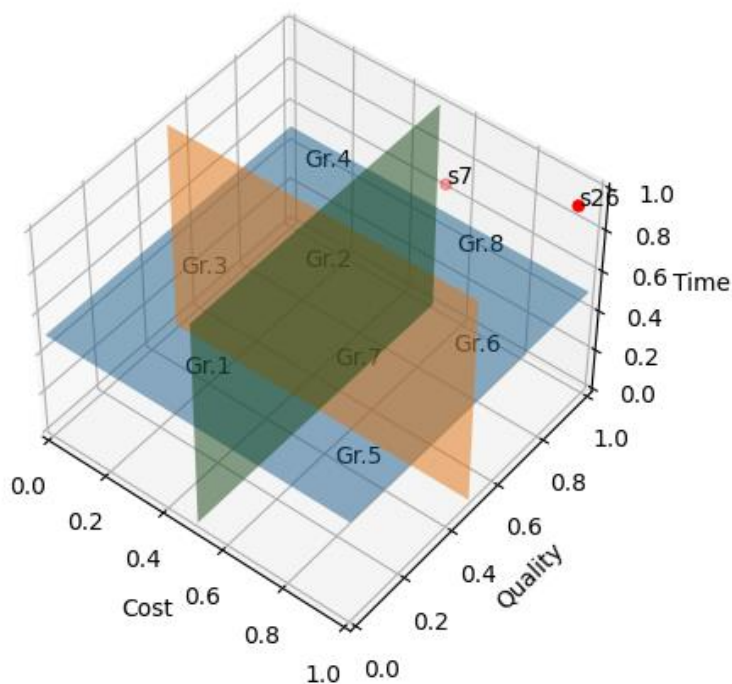
รูปที่ 4-13 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการซ่อมถังก๊าซ LPG เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม



3. ผู้ให้บริการงานติดตั้งถัง และตู้จ่ายน้ำมัน 2 ราย คือ ผู้จัดหา S7 และ S26 จากผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานติดตั้งถังน้ำมัน และตู้จ่ายน้ำมัน พบว่าผู้จัดหาทั้ง 2 ราย มีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน แต่ยังคงมีการกระจายตัวในด้านต้นทุน โดยผู้จัดหา S7 มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนที่แย่กว่าผู้จัดหา S16 แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม ดังแสดงตามตารางที่ 4-44 และรูปที่ 4-14

ตารางที่ 4-44 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานติดตั้งถัง และตู้จ่ายน้ำมัน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S7	0.28773	0.68995	0.41344	0.77629	0.41555	0.99633	H	H	H	8
S16	0.41598	0.99748	0.50489	0.948	0.41626	0.99802	H	H	H	8

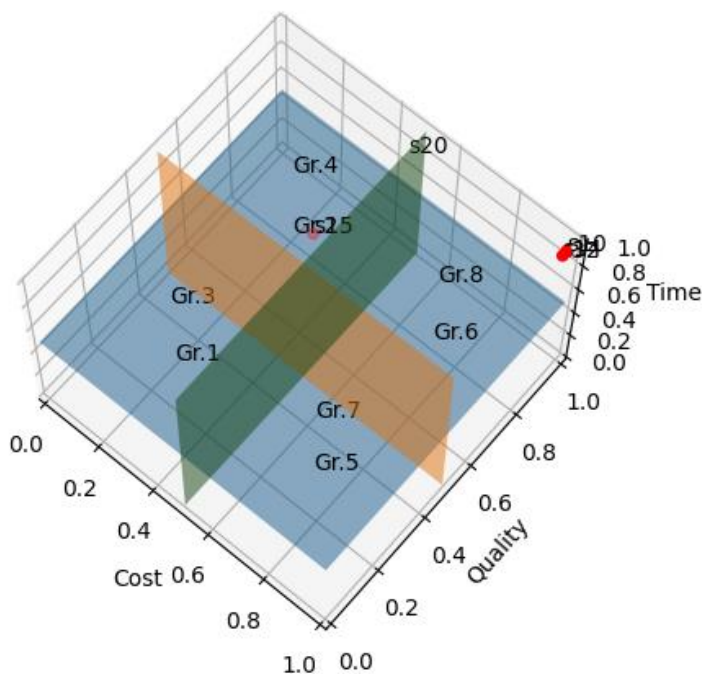


รูปที่ 4-14 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานติดตั้ง เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

4. ผู้ให้บริการงานตรวจสอบ ทดสอบ 5 ราย คือ ผู้จัดหา S10 S14 S15 S20 และ S32 จากผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานตรวจสอบ/ทดสอบ พบว่ามีผู้จัดหา 4 ราย ได้แก่ S10 S14 S20 และ S32 มีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน และมีการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่ม แต่พบว่าผู้จัดหา 1 รายที่มีการกระจายตัวออกไปจากรายอื่นๆ ในกลุ่ม ได้แก่ ผู้จัดหา S15 ที่มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุน และเวลาที่ไม่ดีทั้งสองด้าน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม ดังแสดงตามตารางที่ 4-45 และรูปที่ 4-15

ตารางที่ 4-45 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการตรวจสอบ/ทดสอบ LPG เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S10	0.41573	0.99688	0.51308	0.96337	0.4163	0.99812	H	H	H	8
S14	0.41562	0.99662	0.50532	0.94882	0.41592	0.9972	H	H	H	8
S15	0.12366	0.29653	0.41752	0.78395	0.10801	0.25897	L	H	L	2
S20	0.21118	0.50639	0.49009	0.92021	0.41602	0.99746	H	H	H	8
S32	0.41532	0.9959	0.50136	0.94138	0.41617	0.99781	H	H	H	8



รูปที่ 4-15 ผลการประเมินเมื่อแสดงตามกลุ่มของผู้ให้บริการงานตรวจสอบ/ทดสอบ เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม

4.7 วิเคราะห์ความไว

วิเคราะห์ความไวของแบบจำลองการประเมินผู้จัดหาโดยเปลี่ยนแปลงน้ำหนักเกณฑ์การประเมินในแต่ละแบบจำลอง โดยการปรับเกณฑ์การประเมินบางเกณฑ์ให้มีระดับน้ำหนักความสำคัญมีความสำคัญมากที่สุด (AI) โดยที่เกณฑ์อื่นๆ มีระดับความสำคัญมีความสำคัญปานกลาง (MI) โดยใช้ตัวเลขพีชชีในข้อ 3.1.2 (ดังแสดงในตารางที่ 3-2 และรูปที่ 3-3) และผลการประเมินผู้จัดหาแต่ละรายยังคงเดิม เพื่อทดสอบความไวของแบบจำลองเมื่อน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์เปลี่ยนไปแล้วจะส่งผลต่อการจัดกลุ่มผู้จัดหาตามประสิทธิภาพการดำเนินงานที่คำนวณโดยวิธีการพีชชี TOPSIS หรือไม่ ทำการทดลองทั้งหมด 3 การทดลอง โดยทั้ง 3 การทดลองที่เป็นการปรับน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์แต่ละด้าน ได้แก่ ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลาให้มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด (AI) ทีละด้าน โดยยังคงใช้วิธีการจัดกลุ่มตามค่า Normalized Closeness Coefficient (CCn_i) ตก

อยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี ส่วนผู้จัดหาที่ตกอยู่ในช่วง $[0, 0.5)$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพไม่ดีในด้านนั้นๆ เช่นเดิม

- 1) การทดลองที่ 1 ปรับเกณฑ์ในมิติด้านต้นทุนให้มีความสำคัญมากที่สุด (AI) โดยที่เกณฑ์ในมิติด้านอื่นๆ มีระดับความสำคัญมีความสำคัญปานกลาง (MI) พบว่าผู้จัดหาทุกรายยังคงจัดอยู่ในกลุ่มเดิม ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในมิติด้านต่างๆ คงเดิม ผลแสดงดังตารางที่ 4-46

ตารางที่ 4-46 ผลการทดลองวิเคราะห์ความไว การทดลองที่ 1

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S1	0.41656	0.99603	0.46027	0.96084	0.41596	0.99899	H	H	H	8
S2	0.41553	0.99357	0.47231	0.98598	0.41552	0.99795	H	H	H	8
S3	0.20912	0.50003	0.41284	0.86183	0.41638	1	H	H	H	8
S4	0.41572	0.994	0.45019	0.93981	0.41513	0.997	H	H	H	8
S5	0.41691	0.99687	0.44226	0.92325	0.41587	0.99877	H	H	H	8
S6	0.41546	0.99339	0.41851	0.87367	0.41565	0.99826	H	H	H	8
S7	0.28701	0.68626	0.39364	0.82175	0.41525	0.99729	H	H	H	8
S8	0.41572	0.994	0.4639	0.96844	0.41538	0.99761	H	H	H	8
S9	0.41605	0.9948	0.47173	0.98478	0.41564	0.99824	H	H	H	8
S10	0.41605	0.99481	0.47258	0.98655	0.41585	0.99872	H	H	H	8
S11	0.28736	0.6871	0.46507	0.97088	0.4155	0.99789	H	H	H	8
S12	0.41673	0.99643	0.46393	0.96849	0.41568	0.99832	H	H	H	8
S13	0.41794	0.99931	0.46935	0.97981	0.41575	0.99849	H	H	H	8
S14	0.41583	0.99427	0.46641	0.97367	0.41552	0.99793	H	H	H	8
S15	0.12167	0.29092	0.39952	0.83404	0.10803	0.25946	L	H	L	2
S16	0.41656	0.99603	0.46803	0.97705	0.41574	0.99848	H	H	H	8
S17	0.12137	0.29019	0.4089	0.8536	0.4154	0.99764	L	H	H	4
S18	0.41716	0.99745	0.4743	0.99014	0.41578	0.99855	H	H	H	8
S19	0.41582	0.99424	0.4109	0.85778	0.41524	0.99727	H	H	H	8
S20	0.21008	0.50232	0.45773	0.95555	0.41561	0.99815	H	H	H	8
S21	0.12107	0.28949	0.46752	0.97598	0.41508	0.99689	L	H	H	4
S22	0.41639	0.99562	0.46067	0.96168	0.41582	0.99866	H	H	H	8

ตารางที่ 4-46 ผลการทดลองวิเคราะห์ความไว การทดลองที่ 1 (ต่อ1)

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S23	0.41579	0.99418	0.4656	0.97197	0.41535	0.99752	H	H	H	8
S24	0.12114	0.28965	0.45282	0.9453	0.4156	0.99814	L	H	H	4
S25	0.12122	0.28986	0.45689	0.9538	0.36577	0.87845	L	H	H	4
S26	0.4164	0.99563	0.46169	0.9638	0.41614	0.99943	H	H	H	8
S27	0.35569	0.85047	0.46997	0.98109	0.4158	0.99862	H	H	H	8
S28	0.21008	0.50232	0.4351	0.9083	0.18336	0.44038	H	H	L	6
S29	0.41822	1	0.46915	0.97938	0.41571	0.9984	H	H	H	8
S30	0.41688	0.99679	0.46926	0.97962	0.02331	0.05599	H	H	L	6
S31	0.41731	0.99782	0.478	0.99787	0.4162	0.99957	H	H	H	8
S32	0.41532	0.99307	0.46228	0.96504	0.41565	0.99825	H	H	H	8
S33	0.41519	0.99273	0.47902	1	0.41574	0.99847	H	H	H	8

- 2) การทดลองที่ 2 ปรับเกณฑ์ในมิติด้านคุณภาพให้มีความสำคัญมากที่สุด (AI) โดยที่เกณฑ์ในมิติด้านอื่นๆ มีระดับความสำคัญมีความสำคัญปานกลาง (MI) พบว่าผู้จัดหาทุกราย ยังคงจัดอยู่ในกลุ่มเดิม ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในมิติด้านต่างๆ คงเดิม ผลแสดงดังตารางที่ 4-47

ตารางที่ 4-47 ผลการทดลองวิเคราะห์ความไว การทดลองที่ 2

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Quality	Time	CUBE
S1	0.41566	0.99806	0.54884	0.89993	0.41596	0.99899	H	H	H	8
S2	0.4153	0.99719	0.59635	0.97782	0.41552	0.99795	H	H	H	8
S3	0.21099	0.5066	0.45811	0.75115	0.41638	1	H	H	H	8
S4	0.41539	0.99741	0.49843	0.81726	0.41513	0.997	H	H	H	8
S5	0.41587	0.99854	0.49805	0.81664	0.41587	0.99877	H	H	H	8
S6	0.41526	0.9971	0.48152	0.78953	0.41565	0.99826	H	H	H	8
S7	0.28774	0.69091	0.43711	0.71671	0.41525	0.99729	H	H	H	8
S8	0.41539	0.99741	0.55375	0.90797	0.41538	0.99761	H	H	H	8

ตารางที่ 4-47 ผลการทดลองวิเคราะห์ความไว การทดลองที่ 2 (ต่อ1)

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CC _{n_i}	CC _i	CC _{n_i}	CC _i	CC _{n_i}	Cost	Quality	Time	CUBE
S9	0.41553	0.99773	0.58884	0.9655	0.41564	0.99824	H	H	H	8
S10	0.4155	0.99767	0.56822	0.9317	0.41585	0.99872	H	H	H	8
S11	0.28782	0.69108	0.53467	0.87669	0.4155	0.99789	H	H	H	8
S12	0.41578	0.99833	0.5506	0.9028	0.41568	0.99832	H	H	H	8
S13	0.41633	0.99967	0.58291	0.95578	0.41575	0.99849	H	H	H	8
S14	0.41545	0.99754	0.56667	0.92916	0.41552	0.99793	H	H	H	8
S15	0.12398	0.29769	0.44097	0.72305	0.10803	0.25946	L	H	L	2
S16	0.41566	0.99806	0.55162	0.90448	0.41574	0.99848	H	H	H	8
S17	0.12388	0.29746	0.44569	0.73079	0.4154	0.99764	L	H	H	4
S18	0.41596	0.99876	0.60286	0.98849	0.41578	0.99855	H	H	H	8
S19	0.41544	0.99753	0.46887	0.76879	0.41524	0.99727	H	H	H	8
S20	0.21132	0.5074	0.53938	0.8844	0.41561	0.99815	H	H	H	8
S21	0.12377	0.29719	0.54324	0.89073	0.41508	0.99689	L	H	H	4
S22	0.41573	0.99821	0.53181	0.87199	0.41582	0.99866	H	H	H	8
S23	0.4154	0.99742	0.54287	0.89012	0.41535	0.99752	H	H	H	8
S24	0.1238	0.29725	0.50762	0.83232	0.4156	0.99814	L	H	H	4
S25	0.12383	0.29734	0.53692	0.88038	0.36577	0.87845	L	H	H	4
S26	0.41561	0.99793	0.5273	0.8646	0.41614	0.99943	H	H	H	8
S27	0.35544	0.85345	0.57123	0.93663	0.4158	0.99862	H	H	H	8
S28	0.21132	0.5074	0.48293	0.79184	0.18336	0.44038	H	H	L	6
S29	0.41647	1	0.56143	0.92056	0.41571	0.9984	H	H	H	8
S30	0.41582	0.99843	0.58099	0.95264	0.02331	0.05599	H	H	L	6
S31	0.41603	0.99894	0.60988	1	0.4162	0.99957	H	H	H	8
S32	0.4152	0.99694	0.55476	0.90963	0.41565	0.99825	H	H	H	8
S33	0.41513	0.99678	0.60263	0.98811	0.41574	0.99847	H	H	H	8

- 3) การทดลองที่ 3 ปรับเกณฑ์ในมิติด้านเวลาให้มีความสำคัญมากที่สุด (AI) โดยที่เกณฑ์ในมิติด้านอื่นๆ มีระดับความสำคัญมีความสำคัญปานกลาง (MI) พบว่าผู้จัดหาทุกรายยังคงจัดอยู่ในกลุ่มเดิม ที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในมิติด้านต่างๆ คงเดิมผลแสดงดังตารางที่ 4-48

ตารางที่ 4-48 ผลการทดลองวิเคราะห์ความไว การทดลองที่ 3

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CC _{n_i}	CC _i	CC _{n_i}	CC _i	CC _{n_i}	Cost	Quality	Time	CUBE
S1	0.41566	0.99806	0.46027	0.96084	0.41716	0.99816	H	H	H	8
S2	0.4153	0.99719	0.47231	0.98598	0.41598	0.99535	H	H	H	8
S3	0.21099	0.5066	0.41284	0.86183	0.41793	1	H	H	H	8
S4	0.41539	0.99741	0.45019	0.93981	0.41518	0.99343	H	H	H	8
S5	0.41587	0.99854	0.44226	0.92325	0.41668	0.99702	H	H	H	8
S6	0.41526	0.9971	0.41851	0.87367	0.41654	0.99668	H	H	H	8
S7	0.28774	0.69091	0.39364	0.82175	0.41543	0.99402	H	H	H	8
S8	0.41539	0.99741	0.4639	0.96844	0.4158	0.9949	H	H	H	8
S9	0.41553	0.99773	0.47173	0.98478	0.41623	0.99593	H	H	H	8
S10	0.4155	0.99767	0.47258	0.98655	0.41669	0.99703	H	H	H	8
S11	0.28782	0.69108	0.46507	0.97088	0.41594	0.99523	H	H	H	8
S12	0.41578	0.99833	0.46393	0.96849	0.41634	0.99621	H	H	H	8
S13	0.41633	0.99967	0.46935	0.97981	0.41663	0.99691	H	H	H	8
S14	0.41545	0.99754	0.46641	0.97367	0.41597	0.99531	H	H	H	8
S15	0.12398	0.29769	0.39952	0.83404	0.10519	0.25169	L	H	L	2
S16	0.41566	0.99806	0.46803	0.97705	0.41653	0.99666	H	H	H	8
S17	0.12388	0.29746	0.4089	0.8536	0.41572	0.99473	L	H	H	4
S18	0.41596	0.99876	0.4743	0.99014	0.41669	0.99705	H	H	H	8
S19	0.41544	0.99753	0.4109	0.85778	0.41541	0.99397	H	H	H	8
S20	0.21132	0.5074	0.45773	0.95555	0.41615	0.99575	H	H	H	8
S21	0.12377	0.29719	0.46752	0.97598	0.41509	0.99322	L	H	H	4
S22	0.41573	0.99821	0.46067	0.96168	0.41679	0.99727	H	H	H	8
S23	0.4154	0.99742	0.4656	0.97197	0.41562	0.99448	H	H	H	8
S24	0.1238	0.29725	0.45282	0.9453	0.41624	0.99597	L	H	H	4
S25	0.12383	0.29734	0.45689	0.9538	0.36565	0.87492	L	H	H	4

ตารางที่ 4-48 ผลการทดลองวิเคราะห์ความไว การทดลองที่ 3 (ต่อ1)

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	CC _i	CCn _i	Cost	Cost	Cost	Cost
S26	0.41561	0.99793	0.46169	0.9638	0.41744	0.99883	H	H	H	8
S27	0.35544	0.85345	0.46997	0.98109	0.41674	0.99717	H	H	H	8
S28	0.21132	0.5074	0.4351	0.9083	0.18142	0.43409	H	H	L	6
S29	0.41647	1	0.46915	0.97938	0.41636	0.99625	H	H	H	8
S30	0.41582	0.99843	0.46926	0.97962	0.01962	0.04694	H	H	L	6
S31	0.41603	0.99894	0.478	0.99787	0.41747	0.9989	H	H	H	8
S32	0.4152	0.99694	0.46228	0.96504	0.41624	0.99596	H	H	H	8
S33	0.41513	0.99678	0.47902	1	0.41642	0.9964	H	H	H	8



บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการนำเสนอแบบจำลองการประเมินผู้จัดหาด้วยกรอบแนวคิดฟัซซี่ TOPSIS ในสามมิติ ได้แก่ มิติด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลาการผลิต/การให้บริการ ซึ่งเป็นมุมมองที่สำคัญสำหรับการจัดการห่วงโซ่อุปทาน และการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า ทำการคัดเลือกเกณฑ์การประเมิน และประเมินผู้จัดหาของหน่วยธุรกิจพาณิชย์ของบริษัททรูทีคศึกษา ที่ทำธุรกิจจำหน่ายเชื้อเพลิงรูปแบบต่างๆ เช่น น้ำมัน ก๊าซ LPG ก๊าซ LNG และแอมโมเนีย เป็นต้น การคัดเลือกเกณฑ์ให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญ และประเมินผู้จัดหาทำโดยผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานจัดซื้อ หน่วยงานวิศวกรรม หน่วยงานซ่อมบำรุง หน่วยงานบริการเทคนิค และหน่วยงานโปรเจกต์เวลอปเมนต์ ทั้ง 5 ท่าน ที่มีประสบการณ์ทำงานในธุรกิจนี้มา ไม่ต่ำกว่า 10 ปี สามารถจัดลำดับคะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ทั้ง 24 เกณฑ์ที่ได้รับคัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญว่ามีความเหมาะสมสำหรับการประเมินผู้จัดหาของหน่วยธุรกิจของบริษัททรูทีคศึกษา โดยเป็นเกณฑ์ด้านต้นทุน 5 เกณฑ์ ด้านคุณภาพ 13 เกณฑ์ และด้านเวลา 6 เกณฑ์ จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองการประเมินผู้จัดหาด้วยกรอบแนวคิดฟัซซี่ TOPSIS ทั้ง 3 แบบจำลองสำหรับแต่ละด้านสามารถจัดกลุ่มผู้จัดหาได้ตามประสิทธิภาพการดำเนินงาน โดยการจัดกลุ่มผู้หาะนั้นทำโดยแบ่งตามค่า Normalized Closeness Coefficient (CCn_i) หากผู้หากรายใดมีค่า CCn_i ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี ส่วนผู้จัดหาที่ตกอยู่ในช่วง $[0, 0.5)$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพไม่ดีในด้านนั้นๆ การประเมิน และการจัดแบ่งผู้จัดหาออกเป็นกลุ่มต่างๆนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะสามารถวางแผนพัฒนาจุดเด่น รวมถึงวางแผนปรับปรุงจุดด้อยของผู้จัดหาให้ถูกต้องตรงตามประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดหาในปัจจุบัน อันจะนำไปสู่การพัฒนาผู้จัดหาอย่างยั่งยืน

- 1) จากผลการประเมินคะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมินจากกรรมการทั้ง 5 ท่าน พบว่า กรรมการให้น้ำหนักความสำคัญกับเกณฑ์ในมิติด้านคุณภาพมากที่สุดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ด้านอื่นๆ โดย เมื่อเทียบกับค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด และต่ำสุดของเกณฑ์ ซึ่งแทนด้วยตัวเลขฟัซซี่สามเหลี่ยม (Triangular Fuzzy Number) เท่ากับ $(1, 1, 1)$ และ $(0, 0, 0)$ ตามลำดับ ผลการประเมินคะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ให้ความเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญเรียงตามลำดับจากมากที่สุด – น้อยที่สุดแสดงดังตารางที่ 5-1 จากผลการ

ประเมินพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ด้านคุณภาพมากเป็นอันดับแรกๆ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ด้านอื่นๆ โดยเกณฑ์ที่ได้รับความสำคัญมากที่สุด 12 อันดับแรกจากทั้งหมด 24 เกณฑ์ ประกอบไปด้วยเกณฑ์ด้านคุณภาพถึง 8 เกณฑ์ เกณฑ์ด้านต้นทุน 3 เกณฑ์ และเกณฑ์ด้านเวลา 2 เกณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับเกณฑ์ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการว่าตรงตามข้อกำหนด และตรงตามความต้องการของสินค้า/บริการนั้นๆหรือไม่เป็นอันดับแรก รองลงมาเป็นเกณฑ์ด้านราคา ที่ให้ความสนใจความสมเหตุสมผลของราคาของสินค้าหรือบริการนั้นๆ และเกณฑ์ที่ได้รับความสำคัญต่อจากนั้นส่วนใหญ่ก็ยังคงเป็นด้านคุณภาพ

ตารางที่ 5-1 ลำดับเกณฑ์การประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนน้ำหนักจากมากที่สุด - น้อยที่สุด

No.	Aspect	Criteria No.	Criteria	CC _i
1	Quality	C6	Perfect Condition: ความถูกต้อง สมบูรณ์	0.84633
2	Cost	C5	Reasonable price: ราคาสมเหตุสมผล	0.70641
3	Quality	C7	Delivery Item Accuracy: ความถูกต้องของรายการจัดส่ง	0.60193
4	Quality	C12	Manufacturing Quality Control: การควบคุมคุณภาพของโรงงาน	0.60193
5	Time	C19	Make Cycle Time: เวลาเฉลี่ยในขั้นตอนการผลิต(จำนวนวัน)	0.60193
6	Time	C20	Deliver Cycle Time: เวลาเฉลี่ยในขั้นตอนจัดส่ง(จำนวนวัน)	0.60193
7	Quality	C8	Delivery Quantity Accuracy: ความถูกต้องของปริมาณการจัดส่ง	0.59815
8	Quality	C10	Payment Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารการชำระเงิน	0.59815
9	Quality	C11	Shipping Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารการจัดส่ง	0.59413
10	Quality	C14	Response and support for Claim/Warranty Item: การตอบสนองและการสนับสนุนรายการเคลม และรับประกัน	0.58989
11	Cost	C2	Production Cost: ต้นทุนการผลิต	0.58989
12	Quality	C9	Document Accuracy: ความถูกต้องของเอกสาร	0.51766

ตารางที่ 5-1 ลำดับเกณฑ์การประเมินที่ผู้เชี่ยวชาญให้คะแนนน้ำหนักจากมากที่สุด - น้อยที่สุด (ต่อ1)

No.	Aspect	Criteria No.	Criteria	CC _i
13	Cost	C1	Material Landed Cost: ต้นทุนวัสดุ	0.51389
14	Quality	C13	Work & Supply Compliance to Requirement: ความสอดคล้องของการทำงาน และการจัดหาที่สอดคล้องกับความต้องการ	0.51007
15	Time	C21	Upside Make Flexibility: จำนวนวันที่ต้องใช้ เพื่อให้ได้ปริมาณผลิตที่เพิ่มขึ้น	0.51007
16	Quality	C15	Environmental effects and preventive actions: ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการ ดำเนินการป้องกัน	0.50621
17	Quality	C16	Reputation for integrity Work Safety and Labor Health: ชื่อเสียงด้านความปลอดภัยและซี วอนามัยของแรงงาน	0.50621
18	Time	C22	Upside Deliver Flexibility: ร้อยละการผลิตที่ เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ	0.50621
19	Quality	C18	Crisis Management: การจัดการในภาวะวิกฤต	0.50264
20	Time	C24	Upside Deliver Adaptability: ร้อยละการ เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถส่งมอบได้ โดย ไม่มีข้อจำกัด	0.50264
21	Quality	C17	Ease of Communication: ความสะดวกในการ สื่อสาร	0.50248
22	Time	C23	Upside Make Adaptability: ร้อยละการเพิ่มขึ้น อย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถทำได้ โดยไม่มีข้อจำกัด ด้านวัตถุดิบ	0.50248
23	Cost	C3	Order Management Cost: ต้นทุนการจัดการ คำสั่งซื้อ	0.50233
24	Cost	C4	Fulfillment Cost (Deliver Cost): ต้นทุนการ ปฏิบัติตาม(ต้นทุนการส่งมอบ)	0.50233

- 2) จากรูปแบบการประเมินในปัจจุบันที่โดยส่วนใหญ่แล้วผลการประเมินสามารถจัดกลุ่มผู้จัดหาได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม A (ช่วงคะแนน 3.5 - 4.0) และกลุ่ม B (ช่วงคะแนน 2.5 - 3.49) ดังตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 ผลการประเมินการดำเนินงานของผู้จัดหาของหน่วยธุรกิจพาณิชย์ ในปี พ.ศ. 2562

ผู้จัดหา	ผลการประเมิน	ผู้จัดหา	ผลการประเมิน
S1	A	S18	A
S2	A	S19	A
S3	A	S20	A
S4	A	S21	A
S5	A	S22	A
S6	A	S23	A
S7	A	S24	A
S8	A	S25	B
S9	A	S26	A
S10	A	S27	A
S11	A	S28	B
S12	A	S29	A
S13	A	S30	A
S14	A	S31	A
S15	A	S32	A
S16	A	S33	A
S17	A		

เมื่อเทียบการประเมินในปัจจุบัน กับการประเมินโดยใช้กรอบแนวคิด Fuzzy TOPSIS ในสามมิติ ได้แก่ มิติด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลาการผลิต/การให้บริการ ผ่านการคำนวณใน 3 แบบจำลอง ในด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา และจัดกลุ่มผู้จัดหาโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) สูงสุดของแต่ละแบบจำลองให้อยู่ในรูปของค่า Normalized Closeness Coefficient (CCn_i) หากผู้จัดหารายใดมีค่า CCn_i ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี ส่วนผู้จัดหาที่ตกอยู่ในช่วง $[0, 0.5)$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่

มีประสิทธิภาพไม่ดีในด้านนั้นๆ พบว่าผู้จัดหารส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านคุณภาพใกล้เคียงกันจากผลการคำนวณค่า CCn_i แต่ผลการคำนวณค่า CCn_i ของผู้จัดหารแต่ละรายแตกต่างกันมากขึ้นในด้านต้นทุน และด้านเวลา โดยการประเมินโดยใช้กรอบแนวคิด Fuzzy TOPSIS ในสามมิตินี้สามารถแบ่งกลุ่มผู้จัดหารได้ละเอียดกว่าการประเมินแบบเดิม และสามารถจัดกลุ่มผู้จัดหารได้ตามจุดเด่น และจุดด้อยในแต่ละด้านที่สนใจได้ และสามารถกำหนดแนวทางพัฒนาปรับปรุงการดำเนินงานของผู้จัดหารแต่ละกลุ่มได้ ดังแสดงในตารางที่ 5-3 โดยสามารถจัดกลุ่มผู้จัดหารได้ตามประสิทธิภาพการดำเนินงานได้ทั้งหมด 4 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่ม 2 คือ กลุ่มที่มีประสิทธิภาพด้านต้นทุน และด้านเวลาต่ำ ($CCn_i < 0.5$) โดยผู้จัดหารที่อยู่ในกลุ่มนี้คือ ผู้จัดหาร S15 แนวทางปฏิบัติสำหรับกลุ่มนี้คือ สร้างความร่วมมือระหว่างบริษัทและผู้จัดหารเพื่อหาแนวทางลดต้นทุนการดำเนินงาน และวิธีการปรับปรุงเวลาการส่งสินค้าหรือเข้าให้บริการให้ตรงเวลามากยิ่งขึ้น ผู้จัดหาร S15 เป็นผู้ให้บริการตรวจสอบ ทดสอบถังบรรจุก๊าซ หรือถังบรรจุน้ำมันให้ได้ตรงตามมาตรฐาน ซึ่งทางเลือกสำหรับผู้จัดหารที่ให้บริการตรวจสอบ และทดสอบมีจำนวนจำกัด และสถานที่ที่บริษัทกรณีศึกษาจ้างผู้จัดหารนี้เพื่อเข้าปฏิบัติงานยังกระจายไปยังสถานที่ต่างๆของลูกค้ำที่มีอยู่ทั่วประเทศ ทำให้ผู้จัดหารคิดค่าบริการสูง และควบคุมเวลาในการดำเนินงาน รวมถึงการเวลาการเข้าปฏิบัติงานได้ยาก ผลงานส่วนใหญ่จึงออกมาไม่ตรงตามแผนงาน ทำให้ผู้จัดหารกลุ่มนี้ถูกจัดว่ามีผลการดำเนินงานด้านต้นทุน และด้านเวลาต่ำ
2. กลุ่ม 4 คือ กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพด้านต้นทุนต่ำ ($CCn_i < 0.5$) โดยผู้จัดหารที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ ผู้จัดหาร S17, S21, S24 และ S25 แนวทางการจัดการสำหรับผู้จัดหารกลุ่มนี้คือ ลดต้นทุนในการดำเนินงาน และรักษามาตรฐานคุณภาพสินค้า/บริการ และเวลาการส่งสินค้า/บริการ ผู้จัดหารทั้ง 4 นี้เป็นผู้ให้บริการงานซ่อมทั้งหมด โดยลักษณะการให้บริการงานซ่อมนี้จะครอบคลุมการซ่อมอุปกรณ์ และถังบรรจุผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ถูกนำไปติดตั้งให้กับลูกค้ำ เช่น ระบบท่อทางในการจ่ายก๊าซ และน้ำมัน เครื่องทำไอก๊าซ เบิร์นเนอร์ และตู้จ่ายน้ำมัน ที่ถูกติดตั้งอยู่ในที่ทำการของลูกค้ำที่มีกระจายอยู่ทั่วประเทศ ลักษณะงานจ้างที่ผู้จัดหารกลุ่มนี้ได้รับมักจะเป็นงานซ่อมอุปกรณ์ที่เสียหายให้กับลูกค้ำ ซึ่งมักจะเป็นกรณีฉุกเฉิน หากไม่เดินทางเข้าไปดำเนินการซ่อมให้เร็วที่สุดก็จะเกิดความเสียหาย และเสียโอกาสของลูกค้ำ ดังนั้น

ค่าจ้างดำเนินการสำหรับงานซ่อมลักษณะนี้จึงมักจะสูง ทำให้ผู้จัดทำกลุ่มนี้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนต่ำ หรือมีต้นทุนในการดำเนินงานที่สูงนั่นเอง

3. กลุ่ม 6 คือ กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพด้านเวลาต่ำ ($CCn_i < 0.5$) โดยผู้จัดทำที่อยู่ในกลุ่มนี้ได้แก่ S28 และ S30 แนวทางการจัดการสำหรับผู้จัดทำกลุ่มนี้คือ จำเป็นต้องได้รับการแก้ปัญหาการส่งสินค้าไม่ตรงเวลา หรือเข้าให้บริการได้ล่าช้า และส่งเสริมให้รักษามาตรฐานคุณภาพที่ดี และรักษาต้นทุนให้อยู่ในระดับต่ำเช่นนี้ต่อไป ผู้จัดทำ S28 และ S30 ซึ่งเป็นผู้จัดทำที่ให้บริการซ่อมถัง LPG และเป็นผู้จัดทำเครื่องทำไอแก๊ซ ตามลำดับ ลักษณะงานของผู้จัดทำ S28 นั้นประกอบไปด้วยหลากหลายรูปแบบ และหลายขั้นตอน ขึ้นอยู่กับสภาพถังแก๊ซ LPG ที่ถูกนำส่งเพื่อคัดเลือกสภาพ และส่งซ่อมในรอบนั้นๆ เช่น สีสันถังแก๊ซเสียหาย หูถัง หรือฐานถังบุงเสียหาย แต่ละรูปแบบความเสียหายนั้นต้องผ่านกระบวนการซ่อมที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถควบคุมเวลาการดำเนินงาน หรือประมาณเวลาการดำเนินงานในแต่ละรอบการซ่อมให้แม่นยำตามแผนได้ยาก และผู้จัดทำ S30 เป็นผู้จัดทำเครื่องทำไอแก๊ซ ซึ่งบริษัทกรณีศึกษามีใช้งานอยู่ 2 – 3 ยี่ห้อ ซึ่งเครื่องทำไอแก๊ซทุกยี่ห้อจะถูกสั่งมาจากต่างประเทศ จากนั้นจึงทำการประกอบตู้ควบคุมให้ได้ตามข้อกำหนด และเชื่อมต่อกับเครื่องทำไอแก๊ซแต่ละตัวต่อไปในประเทศไทย ทำให้การวางแผนรอบเวลาการสั่ง ครอบการผลิต และรอบการขนส่งนั้นควบคุมได้ยาก ผู้จัดทำกลุ่มนี้จึงอยู่ในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการทำงานในด้านเวลาต่ำ
4. กลุ่ม 8 กลุ่มนี้มีประสิทธิภาพทั้งด้านต้นทุน คุณภาพ และด้านเวลาสูง ($CCn_i \geq 0.5$) โดยผู้ค้าส่วนใหญ่ 26 จากทั้งหมด 33 ราย ถูกจัดอยู่ในกลุ่มนี้ แนวทางปฏิบัติสำหรับผู้จัดทำในกลุ่มนี้คือ รักษาคุณภาพการดำเนินงานในทุกด้าน และความสัมพันธ์ระหว่างผู้จัดทำและผู้ซื้อ (บริษัท) ในระยะยาว

จากที่ผู้เชี่ยวชาญให้นำหน้าความสำคัญกับเกณฑ์ด้านคุณภาพเป็นอันดับต้นๆ ในการพิจารณา และประเมินการดำเนินงานของผู้จัดทำ แสดงให้เห็นว่าบริษัทกรณีศึกษาให้ความสนใจ มีการควบคุม และติดตามประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้จัดทำมาโดยตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินที่แสดงให้เห็นว่าผู้จัดทำส่วนใหญ่ของบริษัทมีผลการดำเนินงานในด้านต่างๆ อยู่ในระดับดีเมื่อแบ่งกลุ่มตามประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละด้านด้วยค่า Normalized Closeness Coefficient (CCn_i) ที่สามารถเปรียบเทียบผลการดำเนินงานของผู้จัดทำแต่ละราย เทียบกับผู้จัดทำในกลุ่มที่มีผลการดำเนินงานดีที่สุดในด้านนั้นๆ ได้ โดยผู้จัดทำทุกราย

มีผลการดำเนินงานด้านคุณภาพที่ใกล้เคียงกันเมื่อเทียบกับผู้จัดหามีผลการดำเนินงานด้านคุณภาพดี ที่สุด แต่มีความต่างกันมากขึ้นในด้านต้นทุน และด้านเวลา

เนื่องจากผู้จัดหาส่วนใหญ่ 26 จากทั้งหมด 33 รายถูกจัดอยู่ในกลุ่ม 8 ที่มีประสิทธิภาพการ ดำเนินการสูงในทุกด้านดังที่ได้กล่าวข้างต้น วิธีการการหาค่าที่เหมาะสมแบบพารето (Pareto Front) จึงถูกนำมาใช้เพื่อจัดกลุ่มย่อยในกลุ่มผู้ค้าที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงในทุกด้านออกเป็นกลุ่ม ย่อยอีกชั้นหนึ่ง โดยสามารถจัดกลุ่มผู้ค้าภายในกลุ่ม 8 ได้เป็น 6 กลุ่มย่อย ได้แก่ กลุ่ม 8.1 - กลุ่ม 8.6 โดยผู้จัดหาในกลุ่มที่ 8.1 นั้นมีประสิทธิภาพการดำเนินงานอย่างน้อยด้านใดด้านหนึ่งเหนือกว่ากลุ่ม 8.2 กลุ่ม 8.3 และกลุ่มอื่นๆตามลำดับ และในทางเดียวกันกลุ่มที่ 8.2 ก็มีประสิทธิภาพการดำเนินงาน อย่างน้อยหนึ่งด้านเหนือกว่ากลุ่ม 8.3 กลุ่ม 8.4 และกลุ่มอื่นๆ กลุ่มที่ 8.3 ก็มีประสิทธิภาพการ ดำเนินงานในด้านใดด้านหนึ่งเหนือกว่ากลุ่ม 8.4 กลุ่ม 8.5 และกลุ่มอื่นๆ เช่นเดียวกันตามลำดับ

กลุ่ม 8.1 ประกอบไปด้วยผู้จัดหา S3, S13, S29 และ S31 โดยผู้จัดหา S3 มีผลการ ดำเนินงานด้านเวลาดีที่สุดในเมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมดในกลุ่ม 8 ผู้จัดหา S13 และ S29 มีผลการ ดำเนินงานด้านต้นทุนที่โดดเด่นที่สุด โดยผู้จัดหา S29 ควบคุมต้นทุนการดำเนินงานได้ดีกว่าผู้จัดหา S13 เล็กน้อย และผู้จัดหารายสุดท้ายของกลุ่ม ผู้จัดหา S31 นั้นเป็นผู้ที่มีผลการดำเนินงานด้าน คุณภาพสูงที่สุดเมื่อเทียบกับผู้จัดหาทุกราย

กลุ่ม 8.2 ประกอบไปด้วยผู้จัดหา S1, S5, S10, S16, S18, S22, S26, S27 และ S33 โดยผู้ จัดหา S1, S5, S10, S16, S22, S26, S27 และ S33 เป็นกลุ่มผู้จัดหาที่มีผลการดำเนินงานด้านเวลาที่ โดดเด่นที่สุดจากทุกด้าน และผู้จัดหา S18 เป็นผู้จัดหารายที่มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนดีที่สุดในเมื่อ เทียบกับด้านอื่นๆ

กลุ่ม 8.3 ประกอบไปด้วยผู้จัดหา S9, S12 และ S32 โดยผู้จัดหา S9 และ V32 มีผลการ ดำเนินงานด้านเวลาโดดเด่นที่สุด และผู้จัดหา S12 มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนโดดเด่นที่สุดในกลุ่ม

กลุ่ม 8.4 ประกอบไปด้วยผู้จัดหา S2, S6, S14, S19, S20 และ S23 โดยผู้จัดหา S2, S6, S14, และ S20 มีผลการดำเนินงานด้านเวลาโดดเด่นที่สุดในกลุ่ม ในขณะที่ผู้จัดหา S23 มีผลการ ดำเนินงานด้านต้นทุนโดดเด่นที่สุดในกลุ่ม

กลุ่ม 8.5 ประกอบไปด้วยผู้จัดหา S8 และ S11 โดยทั้งผู้จัดหา S8 และ S11 มีผลการ ดำเนินงานด้านเวลาโดดเด่นที่สุดในเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ

กลุ่ม 8.6 ประกอบไปด้วยผู้จัดทำ S4 และ S7 โดยผู้จัดทำ S4 มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนโดดเด่นที่สุดในกลุ่ม ผู้จัดทำ S7 มีผลการดำเนินงานด้านเวลาโดดเด่นที่สุดในกลุ่ม และโดดเด่นกว่าเมื่อเทียบกับด้านอื่นๆ เช่นกัน



ตารางที่ 5-3 ผลการประเมินผู้จัดหา และจัดกลุ่มตามประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละด้านทั้ง 3

มิติ : ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา โดยผู้จัดหาที่มีค่า Normalized Closeness

Coefficient (CCn_i) ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC_i	CCn_i	CC_i	CCn_i	CC_i	CCn_i	Cost	Quality	Time	CUBE
S1	0.41597	0.99744	0.49684	0.93288	0.4165	0.99859	H	H	H	8
S2	0.41545	0.99621	0.51619	0.96922	0.41588	0.99712	H	H	H	8
S3	0.21074	0.50534	0.43158	0.81036	0.41708	1	H	H	H	8
S4	0.41557	0.9965	0.46921	0.881	0.41536	0.99587	H	H	H	8
S5	0.41618	0.99797	0.46538	0.87381	0.41632	0.99818	H	H	H	8
S6	0.4154	0.99609	0.44227	0.83043	0.41612	0.9977	H	H	H	8
S7	0.28773	0.68995	0.41344	0.77629	0.41555	0.99633	H	H	H	8
S8	0.41557	0.9965	0.49937	0.93763	0.4158	0.99691	H	H	H	8
S9	0.41584	0.99713	0.51672	0.97022	0.41607	0.99756	H	H	H	8
S10	0.41573	0.99688	0.51308	0.96337	0.4163	0.99812	H	H	H	8
S11	0.28788	0.6903	0.49347	0.92656	0.41587	0.99708	H	H	H	8
S12	0.41612	0.99782	0.50102	0.94073	0.41614	0.99774	H	H	H	8
S13	0.41681	0.99947	0.51485	0.9667	0.41626	0.99802	H	H	H	8
S14	0.41562	0.99662	0.50532	0.94882	0.41592	0.9972	H	H	H	8
S15	0.12366	0.29653	0.41752	0.78395	0.10801	0.25897	L	H	L	2
S16	0.41598	0.99748	0.50489	0.948	0.41626	0.99802	H	H	H	8
S17	0.12354	0.29624	0.42642	0.80067	0.41572	0.99673	L	H	H	4
S18	0.41635	0.99836	0.52091	0.97809	0.4162	0.99788	H	H	H	8
S19	0.41564	0.99667	0.43472	0.81625	0.41552	0.99625	H	H	H	8
S20	0.21118	0.50639	0.49009	0.92021	0.41602	0.99746	H	H	H	8
S21	0.12337	0.29583	0.49938	0.93766	0.41531	0.99575	L	H	H	4
S22	0.41599	0.99751	0.49097	0.92186	0.41624	0.99797	H	H	H	8

ตารางที่ 5 3 ผลการประเมินผู้จัดหา และจัดกลุ่มตามประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละด้านทั้ง 3 มิติ : ด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลา โดยผู้จัดหาที่มีค่า *Normalized Closeness Coefficient* (CCn_i) ตกอยู่ในช่วง $[0.5, 1]$ จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านนั้นๆ ได้ดี (ต่อ1)

Supplier	Cost		Quality		Time		Classification			
	CC_i	CCn_i	CC_i	CCn_i	CC_i	CCn_i	Cost	Quality	Time	CUBE
S23	0.41564	0.99666	0.49774	0.93458	0.41563	0.9965	H	H	H	8
S24	0.1234	0.2959	0.4771	0.89583	0.41609	0.99762	L	H	H	4
S25	0.12347	0.29607	0.4901	0.92024	0.36606	0.87766	L	H	H	4
S26	0.41591	0.99732	0.49062	0.92121	0.41668	0.99902	H	H	H	8
S27	0.35563	0.85276	0.51403	0.96517	0.41632	0.99816	H	H	H	8
S28	0.21118	0.50639	0.45644	0.85703	0.18343	0.43979	H	H	L	6
S29	0.41703	1	0.50203	0.94263	0.41624	0.99798	H	H	H	8
S30	0.4162	0.99799	0.50816	0.95414	0.02328	0.05582	H	H	L	6
S31	0.41649	0.9987	0.53258	1	0.41697	0.99974	H	H	H	8
S32	0.41532	0.9959	0.50136	0.94138	0.41617	0.99781	H	H	H	8
S33	0.41523	0.99568	0.52953	0.99427	0.41615	0.99776	H	H	H	8

3) จากข้อมูลผลการประเมินดังตารางที่ 5-3 ข้างต้น เมื่อพิจารณาผลการดำเนินงานของผู้จัดหาแยกตามกลุ่มย่อยในผู้จัดหาสินค้า และในผู้ให้บริการ ที่แบ่งเป็นผู้จัดหาสินค้า 15 ราย และผู้ให้บริการ 18 ราย ซึ่งผู้จัดหาสินค้าสามารถแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1. ผู้จัดหาถังก๊าซ LPG และอุปกรณ์ประกอบถังก๊าซ โดยประกอบไปด้วย ผู้จัดหาซีลถังก๊าซ LPG 1 ราย คือ ผู้จัดหา S1 ผู้จัดหาวาล์วถังก๊าซ LPG 3 ราย คือ ผู้จัดหา S2 S18 และ S22 และผู้จัดหาถังก๊าซ LPG 3 ราย คือ ผู้จัดหา S4 S6 และ S8 จากผลการประเมิน พบว่าผู้จัดหาทุกรายมีผลการดำเนินงานดีในทุกด้าน เมื่อเทียบกับผู้จัดหาทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม และผลการดำเนินงานของผู้จัดหาทุกรายมีลักษณะเกาะกลุ่ม และมีการกระจายตัวในด้านคุณภาพเล็กน้อย

2. ผู้จัดการจำหน่ายน้ำมัน 2 ราย คือ ผู้จัดการ S9 และ S16 จากผลการประเมิน พบว่าผู้จัดการทั้งสองรายมีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน เมื่อเทียบกับผู้จัดการทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่มและนอกกลุ่ม และผลการดำเนินงานของทั้งสองรายมีค่าใกล้เคียงกัน
3. ผู้จัดการถังน้ำมัน 3 ราย คือ ผู้จัดการ S29 S31 และ S33 จากผลการประเมิน พบว่าผู้จัดการทั้งสามรายในกลุ่มมีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน เมื่อเทียบกับผู้จัดการทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม และผลการดำเนินงานของผู้จัดการทั้งสามรายมีลักษณะเกาะกลุ่ม
4. ผู้จัดการเครื่องทำไอก๊าซ 3 ราย คือ S12 S23 และ S30 จากผลการประเมิน พบว่าผู้จัดการ 2 ราย ได้แก่ S21 และ S23 มีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน และมีลักษณะเกาะกลุ่ม แต่ผู้จัดการ S30 มีผลการดำเนินงานแตกต่างออกไป โดยมีผลการดำเนินงานด้านเวลาไม่ดี เมื่อเทียบกับผู้จัดการทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม

แบ่งเป็นผู้ให้บริการ 18 ราย แบ่งได้เป็น 4 กลุ่มย่อย ได้แก่

1. ผู้ให้บริการงานซ่อม 8 ราย คือ ผู้จัดการ S3 S5 S11 S17 S19 S21 S24 และ S25 จากผลการประเมิน พบว่าผู้จัดการ 4 ราย ได้แก่ S3 S5 S11 และ S19 มีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน โดยผู้จัดการ S3 S5 และ S19 มีลักษณะเกาะกลุ่ม ส่วนผู้จัดการ S11 มีการกระจายตัวออกไปจากกลุ่ม นอกจากนี้ยังพบว่ามีผู้จัดการ 4 ราย ได้แก่ ผู้จัดการ S17 S21 S24 และ S25 ที่มีผลการดำเนินงานแบบเกาะกลุ่ม และอยู่ในกลุ่มที่มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนไม่ดี เมื่อเทียบกับผู้จัดการทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม โดยรวมแล้วผลการดำเนินงานของผู้จัดการกลุ่มงานซ่อมมีการกระจายตัวในแกนด้านต้นทุนอย่างเห็นได้ชัด
2. ผู้ให้บริการซ่อมถังก๊าซ LPG 3 ราย คือ ผู้จัดการ S13 S27 และ S28 จากผลการประเมิน พบว่าผลการดำเนินงานของผู้จัดการทั้ง 3 ราย มีการกระจายตัวอย่างเห็นได้ชัด โดยผู้จัดการ S13 และ S27 กระจายตัวในแกนด้านต้นทุน แต่โดยรวมแล้วทั้งสองรายยังคงมีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน ส่วนผู้จัดการ S38 มีผลการดำเนินงานต่างจากรายอื่นในกลุ่มมากที่สุด โดยมีผลการดำเนินงานด้านเวลาไม่ดี และด้านต้นทุนเกือบจะไม่ดี เมื่อเทียบกับผู้จัดการทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม

3. ผู้ให้บริการงานติดตั้งถัง และตู้จ่ายน้ำมัน 2 ราย คือ ผู้จัดการ S7 และ S26 พบว่าผู้จัดการทั้ง 2 ราย มีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน แต่ยังคงมีการกระจายตัวในด้านต้นทุน โดยผู้จัดการ S7 มีผลการดำเนินงานด้านต้นทุนที่แย่กว่าผู้จัดการ S16 แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ดี
 4. ผู้ให้บริการงานตรวจสอบ ทดสอบ 5 ราย คือ ผู้จัดการ S10 S14 S15 S20 และ S32 พบว่ามีผู้จัดการ 4 ราย มีผลการดำเนินงานที่ดีในทุกด้าน และมีการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่ม แต่พบว่ามีผู้จัดการ 1 ราย (S15) ที่มีการกระจายตัวออกไปจากรายอื่นๆ ในกลุ่ม โดยมีผลการดำเนินงานด้านต้นทุน และเวลาที่ไม่ดีทั้งสองด้าน เมื่อเทียบกับผู้จัดการทั้งหมดทุกรายทั้งในกลุ่ม และนอกกลุ่ม
- 4) จากผลการทดลองวิเคราะห์ความไวของแบบจำลองที่ใช้ในการประเมินผู้จัดการ พบว่า เมื่อเปลี่ยนคะแนนความสำคัญของเกณฑ์ในบางมิติให้มีความสำคัญอยู่ในระดับมีความสำคัญมากที่สุด (AI) โดยที่เกณฑ์ในมิติด้านอื่นๆ มีระดับความสำคัญมีความสำคัญปานกลาง (MI) (Osiro et al., 2014) พบว่าผลการประเมินไม่เปลี่ยนแปลง หากเกณฑ์ในแต่ละมิติมีความสำคัญเปลี่ยนไป โดยผู้จัดการยังคงอยู่ในกลุ่มที่มีระดับประสิทธิภาพการดำเนินงานเดิมในทุกการทดลอง
- 5) ผลจากการประเมินผู้จัดการด้วยกรอบแนวคิดฟuzzy TOPSIS ในสามมิติ ทำให้ผู้ประเมินทราบว่าผู้จัดการรายนั้นมีระยะห่าง หรือมีความต่างจากจุดที่เป็นค่าอุดมคติหรือค่าที่คาดหวังอยู่เท่าใดจากค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิด (Closeness Coefficient, CC_i) และมีระยะห่าง หรือมีความต่างจากผู้ค่าที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงสุดในแต่ละด้านได้จากค่า (Normalized Closeness Coefficient, CCn_i) ของแต่ละแบบจำลองแต่ละมิติ ดังแสดงในตารางที่ 5-3 โดยค่า CC_i ยิ่งมากยิ่งมีความใกล้เคียงค่าอุดมคติมาก และค่า CCn_i ใกล้เคียง 1 มาก หมายความว่าผู้ค้ำรายนั้นยังมีประสิทธิภาพการดำเนินงานใกล้เคียงกับผู้ค้ำที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานสูงสุดในแต่ละด้านมากขึ้นเท่านั้น โดยผู้จัดการทุกรายมีผลการดำเนินงานด้านคุณภาพที่ใกล้เคียงกันเมื่อเทียบกับผู้จัดการที่มีผลการดำเนินงานด้านคุณภาพที่ดีที่สุด แต่มีความต่างกันมากขึ้นในด้านต้นทุน และด้านเวลา
- 6) การประเมินผู้จัดการโดยแบบจำลองการประเมินผู้จัดการด้วยกรอบแนวคิดฟuzzy TOPSIS มีความเหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้สำหรับการประเมินผู้จัดการหลายราย และเกณฑ์ประเมิน

หลายเกณฑ์ เนื่องจากไม่ติดข้อจำกัดด้านความสามารถในการเปรียบเทียบเชิงคู่ (Pairwise Comparison) พร้อมกันหลายๆอย่างในครั้งเดียวของมนุษย์ เหมือนกับวิธีการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process, AHP) กระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Network Process, ANP) fuzzy AHP และ fuzzy ANP รวมถึงไม่มีขั้นตอนเทรนข้อมูล (Data Training) เหมือนกับวิธีการโครงข่ายประสาท (Neural Networks) (Chai et al., 2013)

- 7) วิธีการ TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, TOPSIS) ที่ผู้วิจัยเลือกนำมาใช้นั้นให้ผลการประเมิน และการจัดลำดับผู้ค้าได้ใกล้เคียงกับวิธี PROMETHEE-AL ที่มีการเปรียบเทียบเชิงคู่ (Pairwise Comparison) ที่นำเสนอโดย Chang, Pai, Lo, and Hu (2021)
- 8) ผลลัพธ์การประเมินและจัดกลุ่มผู้จัดหาที่สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากบริษัทมีระบบตรวจสอบและควบคุมคุณภาพที่เข้มงวด ผู้จัดหาส่วนใหญ่จึงมีประสิทธิภาพการดำเนินงานในมิติด้านคุณภาพสูง ซึ่งสอดคล้องกับการให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน ที่เกณฑ์ด้านคุณภาพได้รับคะแนนความสำคัญสูงเป็นอันดับต้นๆ เมื่อเทียบกับเกณฑ์ด้านอื่นๆ แต่ยังมีข้อบกพร่องในแง่การควบคุมด้านต้นทุนและเวลาการผลิตสินค้า/เวลาการให้บริการของผู้จัดหา เนื่องจากยังไม่มีมาตรการควบคุม และมาตรการติดตามระยะเวลาการดำเนินงานของผู้จัดหาที่ตีพอที่ตีพอ และด้วยธรรมชาติของสินค้าบางชนิด หรือการให้บริการบางอย่างนั้นผู้จัดหาสินค้า หรือผู้ให้บริการน้อยราย ทำให้การต่อรอง การควบคุมต้นทุน หรือลดต้นทุนลงนั้นทำได้ยาก
- 9) เมื่อนำเสนอผลการประเมินต่อผู้เชี่ยวชาญผู้ทำการประเมิน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเชิงบวกต่อการนำวิธีการพีชชี TOPSIS และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบพาเรโต มาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผู้จัดหา และจัดกลุ่มผู้จัดหาออกตามประสิทธิภาพการดำเนินงาน รวมถึงสามารถระบุได้ว่าผู้จัดหารายใดในกลุ่มงานประเภทเดียวกัน และนอกกลุ่มงาน มีผลการดำเนินงานดีที่สุด และผู้จัดหารายอื่นๆ มีผลการดำเนินงานแตกต่างจากรายที่ดีที่สุดเพียงใด เนื่องจากมีประโยชน์ในการนำไปใช้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินผู้จัดหา สำหรับการคัดเลือกผู้จัดหาในสัญญา หรือโครงการต่อไปในอนาคตว่าควรกำหนดน้ำหนักเกณฑ์ด้านใดด้วยสัดส่วนเท่าใด ที่จะทำให้ผลลัพธ์ของกระบวนการคัดเลือกผู้จัดหาครั้งนั้นได้

ผู้จัดหาที่จะสามารถดำเนินงานได้มีประสิทธิภาพตามความคาดหวัง ส่วนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อรายละเอียดของวิธีการ Fuzzy TOPSIS ที่มีการใช้วิธีการฟัซซี่ มีการใช้ตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) ในการตัดสินใจ และประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิค TOPSIS รวมถึงการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดแบบพาเรโต (Pareto Front) นั้นต้องการเวลาในการอธิบาย และทำความเข้าใจหลักการการ แนวคิด และการคำนวณให้ผู้เชี่ยวชาญเข้าใจ แต่โดยรวมแล้วผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นในเชิงบวก และเห็นด้วยในการนำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ เนื่องจากประโยชน์ที่ได้รับจากการประยุกต์ใช้กระบวนการ และวิธีการคำนวณดังกล่าว เมื่อได้ผลการประเมิน หรือผลการคำนวณออกมาแล้วนั้นสามารถใช้วิเคราะห์ต่อได้ และสามารถใช้กำหนดกลยุทธ์ในการควบคุม และแนวทางการจัดการผู้จัดหาได้จริง และท้ายที่สุดในการประเมินนั้นผู้เชี่ยวชาญเพียงแค่ประเมินด้วยความคิดเห็นของตนเองผ่านตัวแปรภาษา และหลังจากนั้นผลการประเมินจะผ่านการคำนวณที่ถูกเตรียมไว้ตามแนวคิด และวิธีการที่ได้อธิบายต่อผู้ประเมินให้เข้าใจไปก่อนหน้าแล้ว และท้ายที่สุดผู้ประเมินจะได้รับผลการประเมินเพื่อนำไปใช้งานต่อซึ่งผู้ประเมิน หรือผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยว่ามีประโยชน์ในการนำมาประยุกต์ใช้งาน

- 10) วิธีการประเมินผู้จัดหาด้วยกรอบแนวคิดฟัซซี่ TOPSIS ในสามมิติ ได้แก่ มิติด้านต้นทุน ด้านคุณภาพ และด้านเวลาการผลิต/การให้บริการนี้ เหมาะสมกับการนำไปประยุกต์เพื่อประเมินประสิทธิภาพผู้จัดหาที่ดำเนินงานให้บริษัทอยู่ในปัจจุบัน ในรอบการประเมินผู้จัดหารายปี หรือรายครึ่งปีตามแผนการประเมินของบริษัท

5.2 ข้อเสนอแนะ

ขอบเขตการศึกษาการประเมินผู้จัดหาและคัดเลือกเกณฑ์ทำในอุตสาหกรรมน้ำมัน โดยผู้จัดหาประกอบไปด้วยผู้จัดหาสินค้า และผู้ให้บริการตรวจสอบ ทดสอบ งานติดตั้ง และงานซ่อม ดังนั้น เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผู้จัดหาจึงต้องมีความเหมาะสมกับลักษณะงานและอุตสาหกรรม แต่อย่างไรก็ตามเกณฑ์ในการประเมินสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้ เนื่องจากเกณฑ์การประเมินในงานวิจัยนี้คัดเลือกมาจากแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในโซ่อุปทาน (Supply Chain Operations Reference Model; SCOR Model) ที่เก็บรวบรวมข้อมูลมาจากหลากหลายอุตสาหกรรม

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสูง-ต่ำในมิติด้านต่างๆ เพื่อแบ่งผู้ค้าออกเป็นกลุ่ม สามารถกำหนดให้แตกต่างกันออกไปจาก 0.5 หรือครึ่งหนึ่งของค่าสูงสุดได้ ขึ้นอยู่กับความคาดหวังของผลการดำเนินงานในด้านต่างๆ ของบริษัท หรือผู้ใช้งานที่มีต่อผู้จัดหา อาจเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงเกณฑ์ในการประเมินผู้จัดหาในด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการห่วงโซ่อุปทาน หรือด้านความยั่งยืนของผู้ค้า (Sustainable Supplier) เช่น ชื่อเสียง ความสัมพันธ์ต่อสังคม การลดปริมาณคาร์บอน ภาพลักษณ์ด้านสิ่งแวดล้อม และการเลือกใช้วัตถุดิบในกระบวนการ หรือเกณฑ์ด้านอื่นๆตาม ISO 20400 : 2017 แนวทางการจัดซื้อที่คำนึงถึงความยั่งยืน (Sustainable procurement – Guidance) รวมถึงประยุกต์ใช้ได้กับธุรกิจอื่นๆ

แบบจำลองการประเมินผู้จัดหาโดยกรอบแนวคิดฟิชชี TOPSIS ในสามมิติสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปในการประเมิน คำนวณผลการประเมิน และจัดกลุ่มผู้จัดหาตามประสิทธิภาพการดำเนินงานได้ เนื่องจากการคำนวณนั้นคำนวณได้ง่าย และสามารถทำได้โดยโปรแกรมคำนวณทั่วไป เช่น Excel หรือ Spreadsheet (Shih et al., 2007)

จากการประยุกต์ใช้การหาค่าที่ดีที่สุดแบบพารेटโต หรือพารेटโตฟรอนท์ (Pareto Front) เพื่อจัดกลุ่ม และเรียงลำดับผลการประเมินผู้จัดหาในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานดีในทุกด้านจากการใช้วิธีการฟิชชี TOPSIS สามารถแบ่งกลุ่มผู้จัดหาได้จากจุดเด่นในแต่ละด้านได้ละเอียดมากขึ้น และยังคงใช้ได้หากมิติของเกณฑ์การประเมินเพิ่มขึ้น เนื่องจากการหาค่าที่ดีที่สุดแบบพารेटโตเป็นการหาค่าที่ดีที่สุดของปัญหาการหาหลายวัตถุประสงค์ที่จะหาเซตของคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหา โดยที่ไม่มีคำตอบอื่นมีอิทธิพลเหนือกว่า หรือมีคำตอบอื่นครอบงำ (Dominate) ซึ่งจะทำได้คำตอบที่ดีที่สุดในแต่ละฟังก์ชันวัตถุประสงค์ซึ่งในการประเมินผู้จัดหาจะหมายถึงเกณฑ์ หรือกลุ่มของเกณฑ์ที่แทนมิติการประเมินด้านนั้นๆ

5.3 ข้อจำกัดในงานวิจัย

ขอบเขตงานวิจัยนี้ได้ตั้งสมมุติฐานว่า ข้อมูลการประเมินผู้จัดหาจากประสิทธิภาพการดำเนินงานในปีที่ศึกษาทั้งหมดเป็นข้อมูลจริง ดังนั้นความไม่แน่นอนต่างๆจึงไม่ได้ถูกพิจารณาในงานวิจัยนี้ และความสัมพันธ์ของแต่ละเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อกันไม่ได้ถูกกล่าวถึงในงานวิจัยนี้

ถึงแม้งานวิจัยนี้สามารถแสดงผลการประเมินผู้จัดหาแยกตามกลุ่มงานได้ดังแสดงในข้อ 4.6.2 แต่งานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดในการแบ่งกลุ่มผู้จัดหา กล่าวคือ การประเมินผู้จัดหาทุกรายสำหรับงานวิจัย

นี้ใช้เกณฑ์ร่วมกันกับการประเมินในทุกผู้จัดหา ทั้งผู้จัดหาที่ทำหน้าที่จัดหาสินค้า และผู้จัดหาที่ทำหน้าที่ให้บริการ โดยไม่ได้แบ่งกลุ่มย่อยของผู้จัดหาก่อนการประเมิน ซึ่งในการใช้งานอาจจะไม่เหมาะสม เช่น เกณฑ์บางข้อที่ใช้ในการประเมิน อาจจะไม่เหมาะสมที่สุดกับผู้จัดหาแต่ละราย ซึ่งแนวทางการวิจัยในอนาคตอาจจะแบ่งกลุ่มผู้จัดหาตามชนิดสินค้า/บริการ หรือประเภทกลุ่มงานก่อนทำการคัดเลือกเกณฑ์การประเมิน และก่อนทำการประเมิน

5.4 แนวทางการวิจัยในอนาคต

แนวทางการใช้งานการประเมินผู้จัดหาโดยวิธีการ Fuzzy TOPSIS ในอนาคตอาจจะใช้เกณฑ์ด้านคุณภาพในการประเมินขั้นแรกเพื่อกรองผู้จัดหาที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในด้านคุณภาพดีมาร่วมงาน และประเมินผู้จัดหาต่อในด้านต้นทุน และเวลา โดยผู้จัดหาที่จะถูกคัดเลือกมาร่วมงาน และเลือกเข้ามาทำการประเมินในขั้นตอนต่อมานั้นจะต้องผ่านเกณฑ์ทางด้านคุณภาพ กล่าวคือจะต้องมีผลการดำเนินงานด้านคุณภาพที่ดี ผ่านเกณฑ์ของบริษัทจึงจะสามารถเข้าร่วมงานกับบริษัทได้ และทำการประเมินผู้จัดหาที่เข้าร่วมดำเนินงานให้บริษัทในด้านต้นทุน และด้านเวลาด้วยวิธีการฟัซซี่ TOPSIS ต่อไปเพื่อการวางแผนพัฒนาปรับปรุง และแนวทางการจัดการกับผู้จัดหาต่อไป

เพื่อความละเอียด และแม่นยำมากขึ้นของการประเมินผู้จัดหาต่อไปในอนาคต ควรแบ่งกลุ่มประเภทผู้จัดหาก่อนการประเมิน รวมถึงควรแบ่งกลุ่มประเภทของผู้จัดหาก่อนทำการคัดเลือกเกณฑ์สำหรับใช้ในการประเมิน เพื่อให้เกณฑ์ที่ถูกเลือกนั้นมีความเฉพาะเจาะจงกับแต่ละกลุ่มมากยิ่งขึ้น โดยแนวทางในการจัดแบ่งกลุ่มประเภทผู้จัดหาอาจแบ่งออกตามประเภทงานจัดหาสินค้า และงานให้บริการ รวมไปถึงอาจจะแบ่งกลุ่มประเภทของสินค้า และบริการ เช่น ขนาด ชนิด หรือประเภทของสินค้า และชนิดของงานบริการ เช่น งานซ่อม และงานตรวจสอบ/ทดสอบ เป็นต้น

แนวทางในการประเมินสำหรับมุมมองของผู้ประเมินที่มีความเชี่ยวชาญในแต่ละด้าน เช่น ประเมินผู้จัดหาโดยผู้ประเมินที่มาจากกลุ่มงานเดียวกัน เช่น ประเมินโดยกลุ่มผู้ประเมินจากหน่วยงานจัดหา ประเมินโดยผู้ประเมินจากหน่วยงานวิศวกรรม และประเมินโดยกลุ่มผู้ประเมินจากหน่วยงานโปรเจกต์เวลอปเมนต์ แยกกัน เพื่อได้รับทราบผลการประเมินจากมุมมองของผู้ประเมินที่มาจากกลุ่มงานที่แตกต่างกัน

Appendix

เกณฑ์การประเมิน และคำนิยาม

ตาราง A1-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยาม

Aspect	No.	Criteria	Definition	Reference
Cost	C1	Material Landed Cost: ต้นทุนวัสดุ	The total cost associated with buying and making purchased materials, products or merchandize available to the location of use (location-of-use. These costs include the purchase price (net of any discounts), freight, insurance and other cost -such as import/export duties, tariffs and other taxes associated with sourcing and delivery of the product or commodity to the location-of-use.	(Khan, Kusi-Sarpong, Arhin, & Kusi-Sarpong, 2018; Lima-Junior & Carpinetti, 2016; Supply Chain Council, 2012; Taherdoost & Brard, 2019)
Cost	C2	Production Cost: ต้นทุนการผลิต	The total cost with managing and performing production processes, including scheduling production activities, picking materials and products, performing activities on the product - such as assemble, disassemble, mixing, forming, chemical processing and repairs - performing diagnostics, testing, packing, moving, storage and disposition of materials and products. The cost of materials used are not include in Production Cost. Production can be partially or fully outsourced, Production Cost can therefore include fees paid to a third party manufacturer, fees for temporary labor and permanent staff.	(Supply Chain Council, 2012)

ตาราง A1-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยาม (ต่อ1)

Aspect	No.	Criteria	Definition	Reference
Cost	C3	Order Management Cost: ต้นทุนการจัดการคำสั่งซื้อ	The total cost of personnel, automation and assets associated with responding to inquiries and quotes, order entry and maintenance, scheduling transportation, order tracking, delivery, installation, invoicing. This may include the cost of managing customer credit and collections.	(Supply Chain Council, 2012)
Cost	C4	Fulfillment Cost (Deliver Cost): ต้นทุนการปฏิบัติตาม (ต้นทุนการส่งมอบ)	The total personnel, automation, asset and overhead cost associated with the fulfillment of orders. Fulfillment includes the physical handling of the product, such as storage, picking, packing and shipping. Transportation of goods between locations and return shipments is included in Fulfillment cost (transportation related to purchased materials, foods and services are not)	(Supply Chain Council, 2012)
Cost	C5	Reasonable price: ราคาสมเหตุสมผล	Price is reasonable compared to expectation. Is price higher or lower than expected price or not?	(Osiro et al., 2014; Rouyendegh & Saputro, 2014; Taherdoost & Brard, 2019)

ตาราง A1-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยาม (ต่อ2)

Aspect	No.	Criteria	Definition	Reference
Quality	C6	Perfect Condition: ความถูกต้อง สมบูรณ์	Percentage of orders delivered in an undamaged state that meet specification, have the correct configuration, are faultlessly installed (as applicable) meet quality requirement and accepted by the customer.	(Khan et al., 2018; Lima-Junior & Carpinetti, 2016; Supply Chain Council, 2012; Taherdoost & Brard, 2019)
Quality	C7	Delivery Item Accuracy: ความถูกต้องของรายการจัดส่ง	Percentage of orders in which all items ordered are the items actually provided, and no extra items are provided	(Khan et al., 2018; Supply Chain Council, 2012)
Quality	C8	Delivery Quantity Accuracy: ความถูกต้องของปริมาณการจัดส่ง	Percentage of orders in which all quantities received by the customer match the order quantities (within mutually agreed tolerances)	(Khan et al., 2018; Rouyendegh & Saputro, 2014; Supply Chain Council, 2012)
Quality	C9	Document Accuracy: ความถูกต้องของเอกสาร	Percentage of orders with on time and accurate documentation supporting the order, compliance documentation, includes quality certification	(Lima-Junior & Carpinetti, 2016; Supply Chain Council, 2012)

ตาราง A1-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยาม (ต่อ3)

Aspect	No.	Criteria	Definition	Reference
Quality	C10	Payment Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารการชำระเงิน	Payment Documentation Accuracy, Percentage of payment documentations are complete, correct, and readily available when and how expected by customer, Government and other supply chain regulatory entities. Payment documentations includes invoice, contractual outline agreement	(Supply Chain Council, 2012)
Quality	C11	Shipping Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารการจัดส่ง	Shipping Documentation Accuracy Percentage of shipping documentations are complete, correct, and readily available when and how expected by customer, Government and other supply chain regulatory entities. Shipping documentations includes packing slips (customers), bill of lading (carriers) and government or customs documentation/forms	(Rouyendegh & Saputro, 2014; Supply Chain Council, 2012)
Quality	C12	Manufacturing Quality Control: การควบคุมคุณภาพของโรงงาน	Manufacturing control, Quality control, Working process control	(Osiro et al., 2014; Taherdoost & Brard, 2019)
Quality	C13	Work & Supply Compliance to Requirement: ความสอดคล้องของการทำงานและการจัดทำที่สอดคล้องกับความต้องการ	Work compliance, comply with requirement/specification/additional requirement, Management and Organization	(Rouyendegh & Saputro, 2014; Taherdoost & Brard, 2019)

ตาราง A1-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยาม (ต่อ4)

Aspect	No.	Criteria	Definition	Reference
Quality	C14	Response and support for Claim/Warranty Item: การตอบสนองและการสนับสนุนรายการเคลม และรับประกัน	Response and support for Claim/Warranty Item	(Osiro et al., 2014; Rouyendegh & Saputro, 2014; Taherdoost & Brard, 2019)
Quality	C15	Environmental effects and preventive actions: ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการป้องกัน	Environmental effects and preventive actions	(dos Santos et al., 2019; Khan et al., 2018)
Quality	C16	Reputation for integrity Work Safety and Labor Health: ชื่อเสียงด้านความปลอดภัยและขวัญของแรงงาน	Reputation for integrity Work Safety and Labor Health	(Khan et al., 2018)
Quality	C17	Ease of Communication: ความสะดวกในการสื่อสาร	Ease of Communication in before contract award stage and during working process	(Osiro et al., 2014; Rouyendegh & Saputro, 2014; Taherdoost & Brard, 2019)
Quality	C18	Crisis Management: การจัดการในภาวะวิกฤต	Crisis Management	(İKİNCİ & TİPİ, 2021)

ตาราง A1-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยาม (ต่อ5)

Aspect	No.	Criteria	Definition	Reference
Time	C19	Make Cycle Time: เวลาเฉลี่ยในขั้นตอนการผลิต(จำนวนวัน)	The number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in production with the assumption of no raw material constraints.	(Supply Chain Council, 2012)
Time	C20	Deliver Cycle Time: เวลาเฉลี่ยในขั้นตอนจัดส่ง (จำนวนวัน)	The number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in production with the assumption of no raw material constraints.)	(Rouyendegh & Saputro, 2014; Supply Chain Council, 2012)
Time	C21	Upside Make Flexibility: จำนวนวันที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ปริมาณผลิตที่เพิ่มขึ้น	The number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in quantity delivered with the assumption of no other constraints.)	(Khan et al., 2018; Supply Chain Council, 2012)
Time	C22	Upside Deliver Flexibility: ร้อยละ การผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ	The maximum sustainable percentage increase in production that can be achieved in 30 days with the assumption of no raw material constraints.)	(Khan et al., 2018; Supply Chain Council, 2012)
Time	C23	Upside Make Adaptability: ร้อยละ การเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถทำได้ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ	The maximum sustainable percentage increase in production that can be achieved in 30 days with the assumption of no raw material constraints.)	(Supply Chain Council, 2012)

ตาราง A1-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยาม (ต่อ6)

Aspect	No.	Criteria	Definition	Reference
Time	C24	Upside Deliver Adaptability: ร้อยละ การเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน สูงสุดที่สามารถส่งมอบได้ได้ โดยไม่มีข้อจำกัด	The maximum sustainable percentage increase in quantities delivered that can be achieved in 30 days with the assumption of unconstrained finished good availability.)	(Supply Chain Council, 2012)



แบบฟอร์มการประเมิน พร้อมเอกสารแนบสำหรับอธิบายเกณฑ์การประเมิน และความหมาย ที่ใช้รวบรวมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง A2-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยามภาษาไทย และภาษาอังกฤษที่แนบพร้อมแบบประเมิน

Aspect	No.	Criteria	Definition	ความหมาย	หมายเหตุ
Cost	C1	Material Landed Cost: ต้นทุนวัสดุ	The total cost associated with buying and making purchased materials, products or merchandise available to the location of use (location-of-use. These costs include the purchase price (net of any discounts), freight, insurance and other cost -such as import/export duties, tariffs and other taxes associated with sourcing and delivery of the product or commodity to the location-of-use.	ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการซื้อวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์หรือสินค้าสำหรับใช้งาน/ให้บริการในพื้นที่ (ค่าใช้จ่ายเหล่านี้รวมถึงราคาซื้อสุทธิจากส่วนลดใด ๆ ค่าขนส่งค่าประกันและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่นการนำเข้า / ออกรหาออกภาษีศุลกากรและภาษีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา และการส่งมอบผลิตภัณฑ์หรือสินค้าไปยังสถานที่ใช้งาน	

ตาราง A2-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยามภาษาไทย และภาษาอังกฤษที่แนบพร้อมแบบประเมิน (ต่อ1)

Aspect	No.	Criteria	Definition	ความหมาย	หมายเหตุ
Cost	C2	Production Cost: ต้นทุนการผลิต	The total cost with managing and performing production processes, including scheduling production activities, picking materials and products, performing activities on the product - such as assemble, disassemble, mixing, forming, chemical processing and repairs - performing diagnostics, testing, packing, moving, storage and disposition of materials and products. The cost of materials used are not include in Production Cost. Production can be partially or fully outsourced, Production Cost can therefore include fees paid to a third party manufacturer, fees for temporary labor and permanent staff.	ต้นทุนรวมของการจัดการ และดำเนินการกระบวนการผลิต รวมถึงการกำหนดเวลากิจกรรมการผลิต การเลือกวัสดุ และผลิตภัณฑ์ การดำเนินการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ - เช่น การประกอบ แยกชิ้นส่วน ผสม การขึ้นรูป กระบวนการทางเคมี และการซ่อมแซม - ดำเนินการวินิจฉัย ทดสอบ บรรจุ เคลื่อนย้าย การจัดเก็บและการกำจัดวัสดุและผลิตภัณฑ์ ต้นทุนของวัสดุที่ใช้ไม่รวมอยู่ในต้นทุนการผลิต การผลิตสามารถจ้างภายนอกบางส่วนหรือทั้งหมดได้ ต้นทุนการผลิตจึงสามารถรวมค่าธรรมเนียมที่จ่ายให้กับผู้ผลิตบุคคลที่สาม ค่าธรรมเนียมสำหรับแรงงานชั่วคราวและพนักงานประจำ	
Cost	C3	Order Management Cost: ต้นทุนการจัดการคำสั่งซื้อ	The total cost of personnel, automation and assets associated with responding to inquiries and quotes, order entry and maintenance, scheduling transportation, order tracking, delivery, installation, invoicing. This may include the cost of managing customer credit and collections.	ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของบุคลากร ระบบอัตโนมัติ และทรัพย์สินที่เกี่ยวข้องกับการตอบคำถาม และใบเสนอราคาการป้อนคำสั่งซื้อ และการบำรุงรักษา การจัดการเวลาการขนส่ง การติดตามคำสั่ง การจัดส่ง การติดตั้ง การออกใบแจ้งหนี้ ซึ่งอาจรวมถึงค่าใช้จ่ายในการจัดการสินเชื่อและการเรียกเก็บเงินของลูกค้า	

ตาราง A2-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยามภาษาไทย และภาษาอังกฤษที่แนบพร้อมแบบประเมิน (ต่อ2)

Aspect	No.	Criteria	Definition	ความหมาย	หมายเหตุ
Cost	C4	Fulfillment Cost (Deliver Cost): ต้นทุน การปฏิบัติตาม(ต้นทุนการ ส่งมอบ)	The total personnel, automation, asset and overhead cost associated with the fulfillment of orders. Fulfillment includes the physical handling of the product, such as storage, picking, packing and shipping. Transportation of goods between locations and return shipments is included in Fulfillment cost (transportation related to purchased materials, foods and services are not)	บุคลากรทั้งหมดการทำงานอัตโนมัติต้นทุนทรัพย์สินและค่า โลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ การบรรจุ รวมถึงการจัดการทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น การ จัดเก็บ การหยิบ การบรรจุ และการจัดส่ง การขนส่งสินค้า ระหว่างสถานที่ และการส่งคืน จะรวมอยู่ในต้นทุนการ จัดการสินค้า (ไม่รวมถึงการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่ซื้อ อาหารและบริการ)	
Cost	C5	Reasonable price: ราคา สมเหตุสมผล	Price is reasonable compared to expectation. Is price higher or lower than expected price or not?	ราคาสมเหตุสมผลต่อความคาดหวัง/ราคาสูงหรือต่ำกว่า ราคาที่คาดหวังหรือไม่	
Quality	C6	Perfect Condition: ความถูกต้อง สมบูรณ์	Percentage of orders delivered in an undamaged state that meet specification, have the correct configuration, are faultlessly installed (as applicable) meet quality requirement and accepted by the customer.	ร้อยละของคำสั่งซื้อที่ส่งมอบในสถานะไม่เสียหาย ถูกต้อง ตรงตามข้อกำหนด ได้รับการติดตั้งถูกต้อง ไม่มีข้อบกพร่อง ตามความเหมาะสม และเป็นที่ยอมรับของลูกค้า	
Quality	C7	Delivery Item Accuracy: ความถูกต้อง ของรายการจัดส่ง	Percentage of orders in which all items ordered are the items actually provided, and no extra items are provided	ร้อยละของรายการคำสั่งซื้อสินค้า/บริการทั้งหมดที่ถูกต้อง ตามชนิดของสินค้า/บริการ	

ตาราง A2-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยามภาษาไทย และภาษาอังกฤษที่แนบพร้อมแบบประเมิน (ต่อ3)

Aspect	No.	Criteria	Definition	ความหมาย	หมายเหตุ
Quality	C8	Delivery Quantity Accuracy: ความถูกต้องของปริมาณการจัดส่ง	Percentage of orders in which all quantities received by the customer match the order quantities (within mutually agreed tolerances)	ร้อยละของคำสั่งซื้อที่ปริมาณสินค้า/บริการที่ลูกค้าได้รับตรงกับปริมาณคำสั่งซื้อ ภายใต้ความคลาดเคลื่อนที่ตกลงกัน	
Quality	C9	Document Accuracy: ความถูกต้องของเอกสาร	Percentage of orders with on time and accurate documentation supporting the order, compliance documentation, includes quality certification	ร้อยละของคำสั่งซื้อที่มีเอกสารประกอบถูกต้องและตรงเวลา ทั้งเอกสารตามข้อกำหนด รวมถึงเอกสารรับรองคุณภาพ	
Quality	C10	Payment Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารชำระเงิน	Payment Documentation Accuracy, Percentage of payment documentations are complete, correct, and readily available when and how expected by customer, Government and other supply chain regulatory entities. Payment documentations includes invoice, contractual outline agreement	ร้อยละของเอกสารชำระเงินที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ และพร้อมใช้งาน เอกสารชำระเงินประกอบไปด้วยใบแจ้งหนี้ ข้อตกลงร่างสัญญา	

ตาราง A2-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยามภาษาไทย และภาษาอังกฤษที่แนบพร้อมแบบประเมิน (ต่อ4)

Aspect	No.	Criteria	Definition	ความหมาย	หมายเหตุ
Quality	C11	Shipping Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารจัดส่ง	Shipping Documentation Accuracy, Percentage of shipping documentations are complete, correct, and readily available when and how expected by customer, Government and other supply chain regulatory entities. Shipping documentations includes packing slips (customers), bill of lading (carriers) and government or customs documentation/forms	ร้อยละของเอกสารจัดส่งที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ เอกสารการจัดส่งประกอบไปด้วยใบส่งสินค้า และเอกสาร/แบบฟอร์มต่างๆของรัฐบาลหรือศุลกากร	
Quality	C12	Manufacturing Quality Control: การควบคุมคุณภาพของโรงงาน	Manufacturing control, Quality control, Working process control	การควบคุมคุณภาพของโรงงาน และกระบวนการทำงาน	
Quality	C13	Work & Supply Compliance to Requirement: ความสอดคล้องของการทำงาน และการจัดหาที่สอดคล้องกับความต้องการ	Work compliance, comply with requirement/specification/additional requirement, Management and Organization	การจัดการในด้านการทำงานและการจัดหาให้สอดคล้องกับข้อกำหนด และความต้องการ	

ตาราง A2-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยามภาษาไทย และภาษาอังกฤษที่แนบพร้อมแบบประเมิน (ต่อ5)

Aspect	No.	Criteria	Definition	ความหมาย	หมายเหตุ
Quality	C14	Response and support for Claim/Warranty Item: การตอบสนองและ การสนับสนุนรายการเคลม และรับประกัน	Response and support for Claim/Warranty Item	การตอบสนองและการสนับสนุนรายการเคลม และรับประกัน	
Quality	C15	Environmental effects and preventive actions: ผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมและการ ดำเนินการป้องกัน	Environmental effects and preventive actions	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการป้องกัน	
Quality	C16	Reputation for integrity Work Safety and Labor Health: ชื่อเสียงด้านความปลอดภัยและชีวอนามัยของแรงงาน	Reputation for integrity Work Safety and Labor Health	ชื่อเสียงด้านความปลอดภัยและชีวอนามัยของแรงงาน	Quality

ตาราง A2-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยามภาษาไทย และภาษาอังกฤษที่แนบพร้อมแบบประเมิน (ต่อ6)

Aspect	No.	Criteria	Definition	ความหมาย	หมายเหตุ
Quality	C17	Ease of Communication: ความสะดวกในการสื่อสาร	Ease of Communication in before contract award stage and during working process	ความสะดวกในการสื่อสารก่อนการดำเนินงาน และการดำเนินงาน	
Quality	C18	Crisis Management: การจัดการในภาวะวิกฤต	Crisis Management	การจัดการกับภาวะวิกฤต	
Time	C19	Make Cycle Time: เวลาเฉลี่ยในขั้นตอนการผลิต (จำนวนวัน)	The number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in production with the assumption of no raw material constraints.	จำนวนวันที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน 20% โดยไม่ได้วางแผนไว้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ	
Time	C20	Deliver Cycle Time: เวลาเฉลี่ยในขั้นตอนจัดส่ง (จำนวนวัน)	The number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in production with the assumption of no raw material constraints.)	จำนวนวันที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน 20% โดยไม่ได้วางแผนไว้ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ	
Time	C21	Upside Make Flexibility: จำนวนวันที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้น	The number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in quantity delivered with the assumption of no other constraints.)	จำนวนวันที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนโดยไม่ได้วางแผน 20% โดยไม่ได้วางแผนไว้โดยไม่มีข้อจำกัดอื่นๆ	

ตาราง A2-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยามภาษาไทย และภาษาอังกฤษที่แนบพร้อมแบบประเมิน (ต่อ7)

Aspect	No.	Criteria	Definition	ความหมาย	หมายเหตุ
Time	C22	Upside Deliver Flexibility: ร้อยละการ ผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน โดยไม่มีข้อจำกัดด้าน วัสดุุดิบ	The maximum sustainable percentage increase in production that can be achieved in 30 days with the assumption of no raw material constraints.)	ร้อยละการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถทำได้ใน 30 วัน โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัสดุุดิบ	พิจารณาจากจำนวนการผลิตที่ต้องการ เปลี่ยนแปลงในแต่ละ ครั้งว่าผู้จัดหาสามารถ ส่งได้ตามกำหนดหรือไม่ (โดยส่วนใหญ่มักไม่เกิน 10%)
Time	C23	Upside Make Adaptability: ร้อยละการ เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่ สามารถทำได้ โดยไม่มี ข้อจำกัดด้านวัสดุุดิบ	The maximum sustainable percentage increase in production that can be achieved in 30 days with the assumption of no raw material constraints.)	ร้อยละการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่สามารถทำได้ใน 30 วัน โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัสดุุดิบ	พิจารณาจากจำนวนการผลิตที่ต้องการ เปลี่ยนแปลงในแต่ละ ครั้งว่าผู้จัดหาสามารถ ส่งได้ตามกำหนดหรือไม่ (โดยส่วนใหญ่มักไม่เกิน 10%)

ตาราง A2-1 เกณฑ์การประเมิน และคำนิยามภาษาไทย และภาษาอังกฤษที่แนบพร้อมแบบประเมิน (ต่อ8)

Aspect	No.	Criteria	Definition	ความหมาย	หมายเหตุ
Time	C24	Upside Deliver Adaptability: ร้อยละการ เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดที่ สามารถส่งมอบได้ได้ โดย ไม่มีข้อจำกัด	The maximum sustainable percentage increase in quantities delivered that can be achieved in 30 days with the assumption of unconstrained finished good availability.)	ร้อยละการเพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืนสูงสุดของปริมาณที่ส่งมอบซึ่งสามารถทำได้ใน 30 วันโดยมีสมมติฐานของความพร้อมใช้งานที่ตีพิมพ์ไม่มีข้อจำกัด	พิจารณาจากจำนวนการผลิตที่ต้องการ เปลี่ยนแปลงในแต่ละ ครั้งว่าผู้จัดทำสามารถ ส่งได้ตามกำหนดหรือไม่ (โดยส่วนใหญ่มักไม่เกิน 10%)

Criteria Weighting

Please fill in weight which represent importance of each criteria

Department _____

Aspects	No.	Criteria	Weight				
			LI	MI	I	VI	AI
Cost	C1	Material Landed Cost: ต้นทุนวัตถุดิบ					
Cost	C2	Production Cost: ต้นทุนการผลิต					
Cost	C3	Order Management Cost: ต้นทุนการจัดการคำสั่งซื้อ					
Cost	C4	Fulfillment Cost (Deliver Cost): ต้นทุนการปฏิบัติตาม(ต้นทุนการขนส่ง)					
Cost	C5	Reasonable price: ราคาเหมาะสม					
Quality	C6	Perfect Condition: ภาวะพร้อมสมบูรณ์					
Quality	C7	Delivery Item Accuracy: ความถูกต้องของรายการจัดส่ง					
Quality	C8	Delivery Quantity Accuracy: ความถูกต้องของปริมาณการจัดส่ง					
Quality	C9	Document Accuracy: ความถูกต้องเอกสาร					
Quality	C10	Payment Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารการชำระเงิน					
Quality	C11	Shipping Documentation Accuracy: ความถูกต้องของเอกสารการจัดส่ง					
Quality	C12	Manufacturing Quality Control: การควบคุมคุณภาพของโรงงาน					

Definition of Weight	
LI	Little importance
MI	Moderate importance
I	Importance
VI	Very Important
AI	Absolutely importance

Aspects	No.	Criteria	Weight				
			LI	MI	I	VI	AI
Quality	C13	Work & Supply Compliance to Requirement: ความสอดคล้องของท่าเรือและท่าเรือที่สอดคล้องกับความต้องการ					
Quality	C14	Response and support for Claim/Warranty Item: การตอบสนองและการสนับสนุนการทวงถาม และรับประกัน					
Quality	C15	Environmental effects and preventive actions: ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการป้องกัน					
Quality	C16	Reputation for Integrity Work, Safety and Labor Health: ชื่อเสียงด้านความซื่อสัตย์ และสุขภาพอนามัยของแรงงาน					
Quality	C17	Ease of Communication: ความสามารถในการสื่อสาร					
Quality	C18	Crisis Management: การจัดการในภาวะวิกฤต					
Time	C19	Make Cycle Time: เวลาเฉลี่ยที่เริ่มของการผลิต (จำนวนวัน)					
Time	C20	Deliver Cycle Time: เวลาเฉลี่ยที่เริ่มของการจัดส่ง (จำนวนวัน)					
Time	C21	Upside Make Flexibility: จำนวนวันที่จัดส่งเพิ่มขึ้นได้ปริมาณผลิตเพิ่มขึ้น					
Time	C22	Upside Deliver Flexibility: ระยะเวลาผลิตที่เพิ่มขึ้นก่อนจะขึ้น โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ					
Time	C23	Upside Make Adaptability: ระยะเวลาเพิ่มขึ้นของงานที่ขึ้นก่อนจะขึ้น โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบ					
Time	C24	Upside Deliver Adaptability: ระยะเวลาเพิ่มขึ้นของงานที่ขึ้นก่อนจะขึ้น โดยไม่มีข้อจำกัด					

รูปที่ A2-1 แบบประเมินน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน (Criteria Weighting)

Rating of Vendor/Supplier regarding to criteria

Please fill / in weight which represent each supplier's performance regarding to each criteria

Aspects	S1	Vendor/Supplier Name	xyz company				
			VL	L	M	H	VH
Cost	C1	Material Landed Cost: ต้นทุนวัตถุดิบ					
Cost	C2	Production Cost: ต้นทุนการผลิต					
Cost	C3	Order Management Cost: ต้นทุนการพิมพ์คำสั่งซื้อ					
Cost	C4	Fulfillment Cost (Deliver Cost): ต้นทุนการปฏิบัติตามคำสั่งซื้อ (รวมค่าขนส่ง)					
Cost	C5	Reasonable price: ราคาเหมาะสม					
Quality	C6	Perfect Condition: วัสดุดีเยี่ยม					
Quality	C7	Delivery Item Accuracy: วัสดุที่ส่งตรงตามคำสั่งซื้อ					
Quality	C8	Delivery Quantity Accuracy: วัสดุที่ส่งตรงตามปริมาณที่สั่ง					
Quality	C9	Document Accuracy: วัสดุที่ส่งตรงตามเอกสาร					
Quality	C10	Payment Documentation Accuracy: วัสดุที่ส่งตรงตามเอกสารชำระเงิน					
Quality	C11	Shipping Documentation Accuracy: วัสดุที่ส่งตรงตามเอกสารจัดส่ง					
Quality	C12	Manufacturing Quality Control: มาตรฐานการผลิต					
Quality	C13	Work & Supply Compliance Requirement: มาตรฐานการทำงานและข้อกำหนดวัสดุที่ส่งตรงตามเอกสาร					

Department

Aspects	S1	Vendor/Supplier Name	xyz company				
			VL	L	M	H	VH
Quality	C14	Response and support for Claims/Warranty Item: การตอบสนองการรับประกันคุณภาพตามเงื่อนไข					
Quality	C15	Environmental effects and preventive actions: ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการป้องกัน					
Quality	C16	Reputation for Integrity Work Safety and Labor Health: ชื่อเสียงด้านความซื่อสัตย์และสุขภาพของแรงงาน					
Quality	C17	Ease of Communication: ความสะดวกในการสื่อสาร					
Quality	C18	Crisis Management: การจัดการในภาวะวิกฤต					
Time	C19	Make Cycle Time: เวลาตั้งแต่เริ่มจนเสร็จ (จำนวนวัน)					
Time	C20	Deliver Cycle Time: เวลาตั้งแต่เริ่มจนจัดส่ง (จำนวนวัน)					
Time	C21	Upside Make Flexibility: จำนวนวันที่ต้องให้เพื่อให้ทันตามเวลาที่กำหนด					
Time	C22	Upside Deliver Flexibility: จำนวนวันที่ให้เพื่อเชื่อมกับซัพพลายเชนที่ลูกค้ากำหนด					
Time	C23	Upside Make Adaptability: จำนวนวันที่ให้เพื่อเชื่อมกับซัพพลายเชนที่ลูกค้ากำหนด					
Time	C24	Upside Deliver Adaptability: จำนวนวันที่ให้เพื่อเชื่อมกับซัพพลายเชนที่ลูกค้ากำหนด					

Definition of Rating

Very Low	VL
Low	L
Medium	M
High	H
Very High	VH

Extension of Data Definition

Cost	Lowest cost, Lowest compare to Expectation (VL) Highest cost, Highest compare to expectation (VH)
	ต้นทุนต่ำสุด, ต่ำกว่าค่าคาดหวัง (VL) ต้นทุนสูงที่สุด, สูงกว่าค่าคาดหวัง (VH)
Quality	Lowest quality (VL) Highest quality (VH)
	คุณภาพต่ำสุด (VL) คุณภาพสูงที่สุด (VH)
Time	Lowest time, Lowest compare to expectation (VL) Highest time, Highest compare to expectation (VH)
	ใช้เวลาน้อยที่สุด, น้อยกว่าค่าคาดหวัง (VL) ใช้เวลานานที่สุด, สูงกว่าค่าคาดหวัง (VH)

รูปที่ A2-2 แบบประเมินผู้จัดหาเทียบกับเกณฑ์การประเมิน (Supplier Rating)

บรรณานุกรม

- Arora, J. S. (2017). Multi-objective Optimum Design Concepts and Methods. In *Introduction to Optimum Design* (pp. 771-794).
- Benton, W. C., Prahinski, C., & Fan, Y. (2020). The influence of supplier development programs on supplier performance. *International Journal of Production Economics*, 230. doi:10.1016/j.ijpe.2020.107793
- Chai, J., Liu, J. N. K., & Ngai, E. W. T. (2013). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems with Applications*, 40(10), 3872-3885. doi:10.1016/j.eswa.2012.12.040
- Chang, T.-W., Pai, C.-J., Lo, H.-W., & Hu, S.-K. (2021). A hybrid decision-making model for sustainable supplier evaluation in electronics manufacturing. *Computers & Industrial Engineering*, 156. doi:10.1016/j.cie.2021.107283
- Chu, T.-C., & Varma, R. (2012). Evaluating suppliers via a multiple levels multiple criteria decision making method under fuzzy environment. *Computers & Industrial Engineering*, 62(2), 653-660. doi:10.1016/j.cie.2011.11.036
- dos Santos, B. M., Godoy, L. P., & Campos, L. M. S. (2019). Performance evaluation of green suppliers using entropy-TOPSIS-F. *Journal of Cleaner Production*, 207, 498-509. doi:10.1016/j.jclepro.2018.09.235
- Giannakis, M., Dubey, R., Vlachos, I., & Ju, Y. (2020). Supplier sustainability performance evaluation using the analytic network process. *Journal of Cleaner Production*, 247. doi:10.1016/j.jclepro.2019.119439
- Hu, X. B., Wang, M., & Di Paolo, E. (2013). Calculating complete and exact Pareto front for multiobjective optimization: a new deterministic approach for discrete problems. *IEEE Trans Cybern*, 43(3), 1088-1101. doi:10.1109/TSMCB.2012.2223756

- İKİNCİ, M., & TİPİ, T. (2021). Food supplier selection in the catering industry using the analytic hierarchy process. *Food Science and Technology*. doi:10.1590/fst.48420
- Khan, S. A., Kusi-Sarpong, S., Arhin, F. K., & Kusi-Sarpong, H. (2018). Supplier sustainability performance evaluation and selection: A framework and methodology. *Journal of Cleaner Production*, 205, 964-979. doi:10.1016/j.jclepro.2018.09.144
- Kumar, S., Kumar, S., & Barman, A. G. (2018). Supplier selection using fuzzy TOPSIS multi criteria model for a small scale steel manufacturing unit. *Procedia Computer Science*, 133, 905-912. doi:10.1016/j.procs.2018.07.097
- Lima-Junior, F. R., & Carpinetti, L. C. R. (2016). Combining SCOR® model and fuzzy TOPSIS for supplier evaluation and management. *International Journal of Production Economics*, 174, 128-141. doi:10.1016/j.ijpe.2016.01.023
- Lima Junior, F. R., Osiro, L., & Carpinetti, L. C. R. (2014). A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied Soft Computing*, 21, 194-209. doi:10.1016/j.asoc.2014.03.014
- Memari, A., Dargi, A., Akbari Jokar, M. R., Ahmad, R., & Abdul Rahim, A. R. (2019). Sustainable supplier selection: A multi-criteria intuitionistic fuzzy TOPSIS method. *Journal of Manufacturing Systems*, 50, 9-24. doi:10.1016/j.jmsy.2018.11.002
- Nädäban, S., Dzitac, S., & Dzitac, I. (2016). Fuzzy TOPSIS: A General View. *Procedia Computer Science*, 91, 823-831. doi:10.1016/j.procs.2016.07.088
- Oroojeni Mohammad Javad, M., Darvishi, M., & Oroojeni Mohammad Javad, A. (2020). Green supplier selection for the steel industry using BWM and fuzzy TOPSIS: A case study of Khouzestan steel company. *Sustainable Futures*, 2. doi:10.1016/j.sftr.2020.100012
- Osiro, L., Lima-Junior, F. R., & Carpinetti, L. C. R. (2014). A fuzzy logic approach to

- supplier evaluation for development. *International Journal of Production Economics*, 153, 95-112. doi:10.1016/j.ijpe.2014.02.009
- Ouattara, A., Pibouleau, L., Azzaro-Pantel, C., & Domenech, S. (2013). Eco-design and Life Cycle Assessment of a chemical process: the case study of HDA. In *23rd European Symposium on Computer Aided Process Engineering* (pp. 727-732).
- Palczewski, K., & Sałabun, W. (2019). The fuzzy TOPSIS applications in the last decade. *Procedia Computer Science*, 159, 2294-2303. doi:10.1016/j.procs.2019.09.404
- Prajogo, D., Chowdhury, M., Yeung, A. C. L., & Cheng, T. C. E. (2012). The relationship between supplier management and firm's operational performance: A multi-dimensional perspective. *International Journal of Production Economics*, 136(1), 123-130. doi:10.1016/j.ijpe.2011.09.022
- Robert M. Monczka, R. B. H., & Larry C. Giunipero, J. L. P. (2009). *Purchasing And Supply Chain Management*.
- Rouyendegh, B. D., & Saputro, T. E. (2014). Supplier Selection Using Integrated Fuzzy TOPSIS and MCGP: A Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3957-3970. doi:10.1016/j.sbspro.2014.01.874
- Salih, M. M., Zaidan, B. B., Zaidan, A. A., & Ahmed, M. A. (2019). Survey on fuzzy TOPSIS state-of-the-art between 2007 and 2017. *Computers & Operations Research*, 104, 207-227. doi:10.1016/j.cor.2018.12.019
- Shih, H.-S., Shyur, H.-J., & Lee, E. S. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 45(7-8), 801-813. doi:10.1016/j.mcm.2006.03.023
- Supply Chain Council. (2012). *Supply Chain Operations Reference Model*.
- Taherdoost, H., & Brard, A. (2019). Analyzing the Process of Supplier Selection Criteria and Methods. *Procedia Manufacturing*, Volume 32, 1024–1034.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.317>

Yadav, V., & Sharma, M. K. (2015). Multi-criteria decision making for supplier selection using fuzzy AHP approach. *Benchmarking: An International Journal*, 22(6), 1158-1174. doi:10.1108/bij-04-2014-0036

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8, 338-353.

Zeydan, M., Çolpan, C., & Çobanoğlu, C. (2011). A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2741-2751. doi:10.1016/j.eswa.2010.08.064



ภาษาไทย

ภรณ์ยา อ๋ามฤครัตน์, พยุง มีสัจ (2012). การหาค่าเหมาะสมที่สุดที่มีหลายวัตถุประสงค์ด้วยขั้นตอนวิธีด้านวิวัฒนาการ (Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms). วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ, ปีที่ 8 (ฉบับที่ 2).

วิทยานิพนธ์

Paramaporn, Nardchanok (2020). Strategic Supplier Selection: The Case of International Food Trading Company. Master of Engineering in Engineering Management Thesis, Chulalongkorn University.

Tsai, Chia Ken (2021). Fuzzy AHP for Supplier Selection: A Case Study in an Electronic Component Manufacturer. Master of Engineering in Engineering Management Thesis, Chulalongkorn University.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นิริมา บุญส่ง
วัน เดือน ปี เกิด	20 ตุลาคม 2537
วุฒิการศึกษา	ปริญญาบัณฑิต: ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน	18/196 ซ.พหลโยธิน48 ถ.พหลโยธิน แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ
ผลงานตีพิมพ์	2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications

