การศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกเพื่อการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี

โดย
นางสาวนนทพรรณ นิติวดีลักขณา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกเพื่อการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี

โดย
นางสาวนนทพรรณ นิติวดีลักขณา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

COMPARATIVE ANALYSIS OF INVESTMENT ALTERNATIVES FOR DOMESTIC PRODUCT TRANSPORTATION IN THAILAND: A CASE STUDY OF A FEMALE UNDERGARMENT FACTORY.

By

MISS Nonthaphan NITIWADEELUKKANA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Engineering ENGINEERING MANAGEMENT

Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

Academic Year 2024

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกเพื่อการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี
โดย	นางสาวนนทพรรณ นิติวดีลักขณา
สาขาวิชา	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ดร. ธรรมวิชช์ ประเสริฐ

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์และ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณศรี ลีจีรจำเนียร) เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพคุณ แสงเขียว)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. ธรรมวิชช์ ประเสริฐ)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีรภพ จอมทอง)

660920021 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2
คำสำคัญ : การศึกษาความเป็นไปได้, รถยนต์พลังงานไฟฟ้า, การลงทุนด้านการขนส่ง, กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น, เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ

นางสาว นนทพรรณ นิติวดีลักขณา: การศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกเพื่อการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทยกรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ดร. ธรรมวิชช์ ประเสริฐ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบทางเลือกการลงทุนระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย ภายใต้บริบทของโรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี โดยพิจารณาทางเลือกการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในและรถยนต์ไฟฟ้า ทั้งในรูปแบบการซื้อและการเช่า เพื่อให้มีต้นทุนที่เหมาะสม สามารถปรับตัวตามนโยบายพลังงานที่เปลี่ยนแปลง และบรรลุเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การวิเคราะห์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) และเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS) โดยครอบคลุมปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค ปัจจัยด้านการเงิน ปัจจัยด้านการตลาด ปัจจัยด้านกฎหมาย และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ผลการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น พบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดคือปัจจัยด้านการเงิน (0.413) รองลงมาคือปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (0.163) และปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (0.159) สำหรับปัจจัยย่อยที่มีความสำคัญสูงสุด ได้แก่ ผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุนในระยะ 5 ปี (0.413) การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (0.163) และข้อกำหนดทางกฎหมาย (0.137) ส่วนปัจจัยย่อยอื่นประกอบด้วย ความสามารถในการบรรทุก (0.060) ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (0.075) สมรรถนะในการขับขี่ในสภาพน้ำท่วมขัง (0.024) และการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตร (0.128) เมื่อประเมินน้ำหนักรวมตามปัจจัยย่อย รถยนต์ไฟฟ้าประเภทเช่า (EV-R) เป็นทางเลือกที่มีค่าน้ำหนักรวมสูงที่สุด (0.422) ผลการประเมินด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติพบว่ารถยนต์ไฟฟ้าประเภทเช่า (EV-R) ได้ค่า C* สูงสุดเท่ากับ 0.790 ซึ่งผลจากทั้งสองวิธีสอดคล้องกันว่าเป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด สะท้อนถึงความคุ้มค่าในระยะยาว ความยืดหยุ่นในการใช้งาน และศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันสอดคล้องกับเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ด้านความยั่งยืนขององค์กร

660920021 : Major ENGINEERING MANAGEMENT
Keyword : Analytic Hierarchy Process, Feasibility Study, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution, Electric Vehicles, Transportation Investment

MISS Nonthaphan NITIWADEELUKKANA : Comparative analysis of investment alternatives for domestic product transportation in Thailand: A case study of a female undergarment factory. Thesis advisor : Dr. Thammawit Prasert, Ph.D.

This research was conducted to examine and compare investment alternatives for domestic product transportation in Thailand, through a case study of a female undergarment factory. The study considered the adoption of internal combustion engine vehicles and electric vehicles, in both purchasing and leasing models, to achieve appropriate cost structures, support adaptation to evolving energy policies, and fulfill objectives for reducing greenhouse gas emissions. The analysis applied the Analytic Hierarchy Process (AHP) and the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), encompassing five primary criteria: technical feasibility, financial aspects, market considerations, legal requirements, and environmental impact. The AHP findings revealed that the financial aspect was the most significant criterion (0.413), followed by environmental impact (0.163) and technical feasibility (0.159). The three most influential sub-criteria were the five-year return on investment and costs (0.413), greenhouse gas emissions (0.163), and legal compliance requirements (0.137). Additional sub-criteria, ranked by importance, included customer and partner acceptance (0.128), maximum driving range per refueling or recharging (0.075), load capacity (0.060), and driving performance under flood conditions (0.024). Based on the aggregated sub-criteria weights, electric vehicle leasing (EV-R) was identified as the most favorable alternative, with the highest overall weight (0.422). The TOPSIS assessment also confirmed this result, indicating that electric vehicle leasing achieved the highest C* value of 0.790. The consistent outcomes from both methods suggest that electric vehicle leasing represents the most appropriate investment option, demonstrating long-term cost-effectiveness, operational flexibility, and the capacity to reduce greenhouse gas emissions in alignment with the organization’s strategic sustainability goals.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร.ธรรมวิชช์ ประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดตลอดระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทั้งในด้านแนวคิดทางวิชาการ เทคนิคการวิจัย ตลอดจนข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ยิ่ง ที่ช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพคุณ แสงเขียว และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีรภพ จอมทอง ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำ และความคิดเห็นเชิงวิชาการที่มีคุณค่าต่อการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณองค์กรกรณีศึกษาที่ให้ความร่วมมือและเอื้อเฟื้อข้อมูลที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์ รวมถึงผู้เชี่ยวชาญและผู้ให้ข้อมูลทุกท่านที่สละเวลาและความรู้ในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของการวิจัยครั้งนี้

ท้ายที่สุด ข้าพเจ้าขอขอบคุณครอบครัวและผู้ใกล้ชิดทุกท่าน ที่ได้ให้กำลังใจและการสนับสนุนทางด้านจิตใจมาโดยตลอด จนทำให้ข้าพเจ้ามีความมุ่งมั่นในการศึกษาวิจัยจนสำเร็จสมบูรณ์

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

นนทพรรณ นิติวดีลักขณา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญ ..... ซ
สารบัญตาราง ..... ฐ
สารบัญภาพ ..... น
บทที่ 1 บทนำ 27
1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 27
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 31
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน 31
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ 32
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 35
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 36
2.1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการขนส่งผลิตภัณฑ์ 36
2.1.1 การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ 36
2.1.2 การขนส่งทางรถบรรทุก 38
2.2 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับต้นทุนการขนส่งผลิตภัณฑ์ 40
2.2.1 ต้นทุนของการขนส่ง 40
2.2.2 ลดต้นทุนของการขนส่ง 42
2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับค่าเสื่อมราคา 44
2.3.1 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับค่าเสื่อมราคา 44

2.3.2 วิธีคิดค่าเสื่อมราคา 45
2.4 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 46
2.4.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 46
2.4.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 53
2.4.3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับพิธีสารเกียวโต 64
2.5 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจกและสภาวะโลกร้อน 68
2.5.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อน 68
2.5.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก 71
2.6 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร 81
2.6.1 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร 81
2.6.2 แนวทางการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร 82
2.6.3 หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร และจัดการความไม่แน่นอน 89
2.6.4 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) 91
2.6.5 หลักการแสดงการรายงานข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจก 91
2.7 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพัฒนาที่ยั่งยืน 92
2.7.1 ข้อมูลเบื้องต้น 92
2.7.2 ชื่อเป้าหมายย่อย และตัวชี้วัด 97
2.8 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 126
2.8.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 126
2.8.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสถานีอัดประจุไฟฟ้า 131
2.8.3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับประกันภัยรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 135
2.9 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ (Feasibility Study) 138
2.10 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) 139

2.10.1 ขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น 140
2.10.2 จุดเด่นของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น 149
2.10.3 ประโยชน์ของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น 150
2.11 เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS) 151
2.11.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ 152
2.12 การนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) และเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (TOPSIS) มาใช้ร่วมกัน 154
2.12.1 ความเหมือนระหว่าง AHP และTOPSIS 155
2.12.2 ความแตกต่างระหว่าง AHP และTOPSIS 155
2.12.3 นำ AHP และTOPSIS มาใช้ร่วมกัน 156
2.12.4 เหตุผลที่เลือกใช้เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ ในการศึกษา 157
2.13 ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง 158
2.13.1 ความหมายของกลุ่มตัวอย่าง และการสุ่มตัวอย่าง 158
2.13.2 ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง 158
2.13.3 การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) 159
2.14 แบบสอบถาม 160
2.14.1 โครงสร้างของแบบสอบถาม 160
2.14.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม 161
2.14.3 หลักในการสร้างแบบสอบถาม 162
2.15 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 163
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 177
3.1 แนวทางการดำเนินกระบวนการวิจัย 177
3.1.1 การวางกรอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย 177

3.1.2 การศึกษางานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องตลอดจนการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการพัฒนาแบบสอบถาม 177
3.1.3 ออกแบบแบบสอบถามสำหรับการวิจัย 179
3.1.4 การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบถาม 179
3.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสำรวจ 181
3.1.6 การวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถาม 182
3.1.7 สรุปผลงานวิจัย 182
3.2 แผนผังขั้นตอนการทำวิจัย 183
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย 184
4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง 184
4.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุนในระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น 189
4.2.1 รายละเอียดผู้ตอบแบบสอบถาม 189
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย 190
4.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่ 3 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก 206
4.3 วิเคราะห์ทางเลือกการลงทุนในระบบขนส่งโดยใช้เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ 243
4.3.1 รายละเอียดของรถยนต์ในกรณีศึกษา 244
4.3.2 ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน 260
4.3.3 สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง 261
4.3.4 เปรียบเทียบต้นทุนรวมในการลงทุน 261
4.3.5 การยอมรับของลูกค้า และพันธมิตรทางธุรกิจ 262
4.3.6 นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย 262
4.3.7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 263
4.3.8 วิเคราะห์ทางเลือกการลงทุนโดยใช้เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ 266

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 271
5.1 อภิปราย และสรุปผลการวิจัย 271
5.2 ข้อเสนอแนะ 273
รายการอ้างอิง 275
ภาคผนวก ก 283
ภาคผนวก ข 288
ภาคผนวก ค 290
ภาคผนวก ง 293
ภาคผนวก จ 297
ภาคผนวก ฉ 300
ภาคผนวก ช 312
ประวัติผู้เขียน 356

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 คำศัพท์ และสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย 32

ตารางที่ 2.1 น้ำหนักรถบรรทุกแต่ละประเภท 39

ตารางที่ 2.2 ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 56

ตารางที่ 2.3 ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ II ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 58

ตารางที่ 2.4 แสดงประเทศในกลุ่มภาคผนวก B ภายใต้พิธีสารเกียวโต 66

ตารางที่ 2.5 แสดงศักยภาพก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดปริมาณกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า 70

ตารางที่ 2.6 แสดงแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก 74

ตารางที่ 2.7 แสดงระดับคุณภาพของข้อมูล และค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF)..... 90

ตารางที่ 2.8 กำหนดระดับคะแนน และเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน..... 90

ตารางที่ 2.9 ตารางค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) สำหรับการประเมินรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น..... 91

ตารางที่ 2.10 EV (BEV) เทียบกับ PHEV เทียบกับ FCEV เทียบกับ Hybrid..... 130

ตารางที่ 2.11 ตารางเมทริกซ์ A 143

ตารางที่ 2.12 มาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบรายคู่ 144

ตารางที่ 2.13 ตารางเมทริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่ 145

ตารางที่ 2.14 ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมทริกซ์..... 146

ตารางที่ 2.15 ความแตกต่างระหว่าง AHP และTOPSIS 155

ตารางที่ 2.16 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 169

ตารางที่ 3.1 ผลการตรวจสอบแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ 181

ตารางที่ 4.1 เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ 191

ตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนรวม และค่าเฉลี่ยของปัจจัยย่อยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุน โดยกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 7 คน 192

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) แบบเป็นคู่ (Pairwise Comparison) 194

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อยระหว่างปัจจัยหลักด้านการเงิน การตลาด กฎหมาย และสิ่งแวดล้อมแบบเป็นคู่ (Pairwise Comparison) 194

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T1–T3) กับปัจจัยหลักในแต่ละด้านของการศึกษาความเป็นไปได้ (F, M, L, E) 195

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญของปัจจัยหลักหลังการรวมค่าปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค 196

ตารางที่ 4.7 เมทริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ของปัจจัยหลักทั้ง 5 ด้าน 197

ตารางที่ 4.8 คะแนนผลรวมแนวตั้ง 198

ตารางที่ 4.9 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 198

ตารางที่ 4.10 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอน 199

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบปัจจัยหลัก 200

ตารางที่ 4.12 เมทริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ... 202

ตารางที่ 4.13 คะแนนผลรวมแนวตั้งของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) 202

ตารางที่ 4.14 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) 203

ตารางที่ 4.15 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) 204

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) 204

ตารางที่ 4.17 ค่าน้ำหนักสัมบูรณ์ (Global Weight) ของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุน 206

ตารางที่ 4.18 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)..... 208

ตารางที่ 4.19 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)..... 208

ตารางที่ 4.20 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)..... 209

ตารางที่ 4.21 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านประเมินผลตอบแทน และต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)..... 209

ตารางที่ 4.22 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านการยอมรับของลูกค้า และพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)..... 210

ตารางที่ 4.23 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)..... 210

ตารางที่ 4.24 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (E1)..... 211

ตารางที่ 4.25 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)..... 211

ตารางที่ 4.26 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)..... 212

ตารางที่ 4.27 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)..... 212

ตารางที่ 4.28 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)..... 213

ตารางที่ 4.29 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)..... 213

ตารางที่ 4.30 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)..... 214

ตารางที่ 4.31 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (E1)..... 214

ตารางที่ 4.32 ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญของทางเลือก ภายหลังการรวมค่าการประเมินจากปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค..... 215

ตารางที่ 4.33 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) 216

ตารางที่ 4.34 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F) 216

ตารางที่ 4.35 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M) 217

ตารางที่ 4.36 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) 217

ตารางที่ 4.37 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) 217

ตารางที่ 4.38 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)..... 218

ตารางที่ 4.39 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F)..... 218

ตารางที่ 4.40 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M)..... 219

ตารางที่ 4.41 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L)..... 219

ตารางที่ 4.42 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)..... 219

ตารางที่ 4.43 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)..... 220

ตารางที่ 4.44 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F)..... 220

ตารางที่ 4.45 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M) 221

ตารางที่ 4.46 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L)..... 221

ตารางที่ 4.47 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)..... 221

ตารางที่ 4.48 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) 222

ตารางที่ 4.49 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F)..... 222

ตารางที่ 4.50 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M) 223

ตารางที่ 4.51 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L)..... 223

ตารางที่ 4.52 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)..... 223

ตารางที่ 4.53 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) 224

ตารางที่ 4.54 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F)..... 224

ตารางที่ 4.55 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M) 224

ตารางที่ 4.56 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L)..... 225

ตารางที่ 4.57 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)..... 225

ตารางที่ 4.58 แสดงค่าน้ำหนักรวมของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักทั้งหมด และลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก 230

ตารางที่ 4.59 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1) 232

ตารางที่ 4.60 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) 232

ตารางที่ 4.61 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) 232

ตารางที่ 4.62 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1) 233

ตารางที่ 4.63 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) 233

ตารางที่ 4.64 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) 234

ตารางที่ 4.65 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1) 234

ตารางที่ 4.66 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) 235

ตารางที่ 4.67 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) 235

ตารางที่ 4.68 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1) 236

ตารางที่ 4.69 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) 236

ตารางที่ 4.70 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) 236

ตารางที่ 4.71 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1) 237

ตารางที่ 4.72 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) 237

ตารางที่ 4.73 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) 237

ตารางที่ 4.74 แสดงค่าน้ำหนักรวมของทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยทั้งหมด และลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก 241

ตารางที่ 4.75 รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้ 244

ตารางที่ 4.76 รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ 245

ตารางที่ 4.77 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้ 246

ตารางที่ 4.78 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ 248

ตารางที่ 4.79 รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้ 250

ตารางที่ 4.80 รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ 252

ตารางที่ 4.81 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้ 254

ตารางที่ 4.82 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ 257

ตารางที่ 4.83 ระยะทางสูงสุดที่รถยนต์สามารถวิ่งได้ต่อการเติมพลังงานหนึ่งครั้ง 260

ตารางที่ 4.84 ระยะต่ำสุดจากพื้นของรถยนต์ 2 ประเภทเพื่อใช้วิเคราะห์สมรรถนะการลุยน้ำ 261

ตารางที่ 4.85 การเปรียบเทียบต้นทุนรวม (บาท/ปี/คัน) ของรถยนต์ขนส่ง 262

ตารางที่ 4.86 คำนวณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้ 263

ตารางที่ 4.87 คำนวณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ 264

ตารางที่ 4.88 คำนวณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้ 264

ตารางที่ 4.89 คำนวณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ 265

ตารางที่ 4.90 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq.$) 266

ตารางที่ 4.91 จัดทำเมทริกซ์การตัดสินใจ (Decision Matrix)..... 266

ตารางที่ 4.92 ทำการแปลงข้อมูลให้เป็นเมทริกซ์แบบปกติ (Normalization Matrix)..... 267

ตารางที่ 4.93 ถ่วงน้ำหนักของเมทริกซ์ปกติ (Weighted Normalized Matrix) 267

ตารางที่ 4.94 หาค่าคำตอบในอุดมคติ (Ideal Solution) และค่าคำตอบในอุดมคติลบ (Negative Ideal Solution)..... 268

ตารางที่ 4.95 คำนวณระยะห่างของแต่ละทางเลือกจากค่าคำตอบในอุดมคติ และอุดมคติลบ..... 269

ตารางที่ 4.96 ค่าใกล้เคียงกับคำตอบในอุดมคติ (Relative Closeness: C^*) และจัดอันดับทางเลือก (Ranking)..... 270

ตารางที่ ก.1 รถตู้สาขาถนนพุทธมณฑลสาย 5 ตำบลไร่ขิง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 9 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566 284

ตารางที่ ก.2 สาขาตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566..... 285

ตารางที่ ก.3 สาขาตำบลวัดประดู่ อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 2 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566..... 286

ตารางที่ ก.4 สาขาตำบลดู่ทุ่ง อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร จำนวน 3 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566..... 287

ตารางที่ ข.1 รถกระบะสาขาถนนพุทธมณฑลสาย 5 ตำบลไร่ขิง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 9 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566 289

ตารางที่ ค.1 ตารางค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) สำหรับการประเมินรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น..... 291

ตารางที่ ง.1 คุณสมบัติรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน รถตู้ รุ่น Toyota Commuter AT 294

ตารางที่ ง.2 คุณสมบัติรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน รถระบะ รุ่น Toyota Hilux Revo Standard Cab 4X2 2.4 Entry AT..... 295

ตารางที่ จ.1 คุณสมบัติรถยนต์พลังงานไฟฟ้ารถตู้ รุ่น Higer H5C Cargo AT..... 298

ตารางที่ จ.2 คุณสมบัติรถยนต์พลังงานไฟฟ้ารถระบะ รุ่น Sokon EC31 AT..... 299

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 สรุปภาพรวมมูลค่าการส่งออกสิ่งทอ และเครื่องนุ่งห่มไทยไปยังตลาดสำคัญ (5 อันดับแรก) เดือนธันวาคม 2567 และสรุปปี พ.ศ.2567 (เดือนมกราคม-ธันวาคม) 27

ภาพที่ 1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขอบเขตที่ 1 28

ภาพที่ 1.3 ปริมาณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) ของรถตู้ และรถกระบะ 29

ภาพที่ 1.4 คาดการณ์ปริมาณการปล่อยคาร์บอนของภาคการขนส่ง และสัดส่วนเป้าหมายในการลดคาร์บอนจำแนกตามรูปแบบการขนส่ง 30

ภาพที่ 1.5 เป้าหมายขององค์กรกรณีศึกษา 30

ภาพที่ 2.1 ทำความรู้จักก๊าซเรือนกระจก 70

ภาพที่ 2.2 กราฟแสดงอุณหภูมิพื้นผิวโลกตั้งปี พ.ศ.2423–2566 71

ภาพที่ 2.3 พลังงานความร้อนสะสมเกิดจากก๊าซเรือนกระจกและตัวการอื่น ๆ 77

ภาพที่ 2.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ.2543 ตามคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติรวมภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และป่าไม้ (หน่วย: Tg หรือ ล้านตัน) 80

ภาพที่ 2.5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ.2543 ตามคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติไม่รวมภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และป่าไม้ (หน่วย: Tg หรือ ล้านตัน) 80

ภาพที่ 2.6 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ.2543 ตามคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติไม่รวมค่าดูดกลับคาร์บอนไดออกไซด์ (หน่วย: Tg หรือ ล้านตัน) 80

ภาพที่ *2.7* ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร 85

ภาพที่ 2.8 No Poverty 97

ภาพที่ 2.9 Zero Hunger 98

ภาพที่ 2.10 Good Health and Well-being 100

ภาพที่ 2.11 Quality Education 102

ภาพที่ 2.12 Gender Equality 104

ภาพที่ 2.13 Clean Water and Sanitation 105
ภาพที่ 2.14 Affordable and Clean Energy 107
ภาพที่ 2.15 Decent Work and Economic Growth 108
ภาพที่ 2.16 Industry, Innovation, and Infrastructure 110
ภาพที่ 2.17 Reduced Inequality 111
ภาพที่ 2.18 Sustainable Cities and Communities 113
ภาพที่ 2.19 Responsible Consumption and Production 115
ภาพที่ 2.20 Climate Action 116
ภาพที่ 2.21 Life Below Water 118
ภาพที่ 2.22 Life on Land 120
ภาพที่ 2.23 Peace Justice and Strong Institution 122
ภาพที่ 2.24 Partnerships for the Goals 123
ภาพที่ 2.25 ประเภทของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 4 ประเภท 127
ภาพที่ 2.26 Hybrid Electric Car 127
ภาพที่ 2.27 Plug-In Hybrid Electric Car 128
ภาพที่ 2.28 All-Electric Car 129
ภาพที่ 2.29 Hydrogen Fuel Cell Electric Car 129
ภาพที่ 2.30 EV (BEV) เทียบกับ PHEV เทียบกับ FCEV เทียบกับ Hybrid 130
ภาพที่ 2.31 วิธีการทำงานของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 131
ภาพที่ 2.32 ตัวอย่างการคำนวณการชาร์จประเภท Normal Charge 132
ภาพที่ 2.33 ตัวอย่างการคำนวณการชาร์จประเภท Quick Charge 133
ภาพที่ 2.34 เปรียบเทียบความคุ้มครอง ประกันรถยนต์ ภาคสมัครใจ 137
ภาพที่ 2.35 ตัวอย่างหน้าตารางกรมธรรม์ รถยนต์พลังงานไฟฟ้า 137
ภาพที่ 2.36 ลักษะโครงสร้างลำดับชั้นอย่างง่าย 142

ภาพที่ 2.37 แผนภูมิขั้นตอนทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น 148
ภาพที่ 2.38 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม 161
ภาพที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการทำวิจัย 183
ภาพที่ 4.1 สัดส่วนเพศของกลุ่มตัวอย่าง 185
ภาพที่ 4.2 ช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่าง 185
ภาพที่ 4.3 ระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง 186
ภาพที่ 4.4 ตำแหน่งในองค์กรของกลุ่มตัวอย่าง 186
ภาพที่ 4.5 หน้าที่ความรับผิดชอบในองค์กร 187
ภาพที่ 4.6 ประสบการณ์ในสายงานของกลุ่มตัวอย่าง 187
ภาพที่ 4.7 ระดับความเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการการขนส่งในองค์กร 188
ภาพที่ 4.8 โครงสร้างลำดับชั้นของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกทางเลือกการลงทุน 189
ภาพที่ 4.9 แผนภูมิน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุน 201
ภาพที่ 4.10 แผนภูมิน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือกการลงทุนภายใต้ปัจจัยหลัก 231
ภาพที่ 4.11 แผนภูมิน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือกการลงทุนภายใต้ปัจจัยย่อย 242
ภาพที่ ฉ.1 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 301
ภาพที่ ฉ.2 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 302
ภาพที่ ฉ.3 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 303
ภาพที่ ฉ.4 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 304
ภาพที่ ฉ.5 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 305
ภาพที่ ฉ.6 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 306
ภาพที่ ฉ.7 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 307
ภาพที่ ฉ.8 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 308
ภาพที่ ฉ.9 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 309
ภาพที่ ฉ.10 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 310

ภาพที่ ฉ.11 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์ 311
ภาพที่ ช.1 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 1 314
ภาพที่ ช.2 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 1 315
ภาพที่ ช.3 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 2 316
ภาพที่ ช.4 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 2 317
ภาพที่ ช.5 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 3 318
ภาพที่ ช.6 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 3 319
ภาพที่ ช.7 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 4 320
ภาพที่ ช.8 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 4 321
ภาพที่ ช.9 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 5 322
ภาพที่ ช.10 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 5 323
ภาพที่ ช.11 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 6 324
ภาพที่ ช.12 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 6 325
ภาพที่ ช.13 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 7 326
ภาพที่ ช.14 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 7 327
ภาพที่ ช.15 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 1 328
ภาพที่ ช.16 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 1 329
ภาพที่ ช.17 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 1 330
ภาพที่ ช.18 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 1 331
ภาพที่ ช.19 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 2 332
ภาพที่ ช.20 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 2 333
ภาพที่ ช.21 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 2 334
ภาพที่ ช.22 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 2 335
ภาพที่ ช.23 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 3 336

ภาพที่ ช.24 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 3 337
ภาพที่ ช.25 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 3 338
ภาพที่ ช.26 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 3 339
ภาพที่ ช.27 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 4 340
ภาพที่ ช.28 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 4 341
ภาพที่ ช.29 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 4 342
ภาพที่ ช.30 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 4 343
ภาพที่ ช.31 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 5 344
ภาพที่ ช.32 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 5 345
ภาพที่ ช.33 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 5 346
ภาพที่ ช.34 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 5 347
ภาพที่ ช.35 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 6 348
ภาพที่ ช.36 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 6 349
ภาพที่ ช.37 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 6 350
ภาพที่ ช.38 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 6 351
ภาพที่ ช.39 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 7 352
ภาพที่ ช.40 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 7 353
ภาพที่ ช.41 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 7 354
ภาพที่ ช.42 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 7 355

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรีเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมสิ่งทอที่มีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อุปทานของภาคการผลิต และการขนส่ง โดยเฉพาะปัจจุบันการแข่งขันด้านเครื่องนุ่งห่มมีแนวโน้มรุนแรงขึ้น เนื่องจากการเข้ามาของผลิตภัณฑ์ราคาต่ำจากต่างประเทศ ส่งผลให้ผู้ประกอบการในประเทศต้องเผชิญกับความท้าทายในการปรับตัวเพื่อรักษาส่วนแบ่งทางการตลาด (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2565)

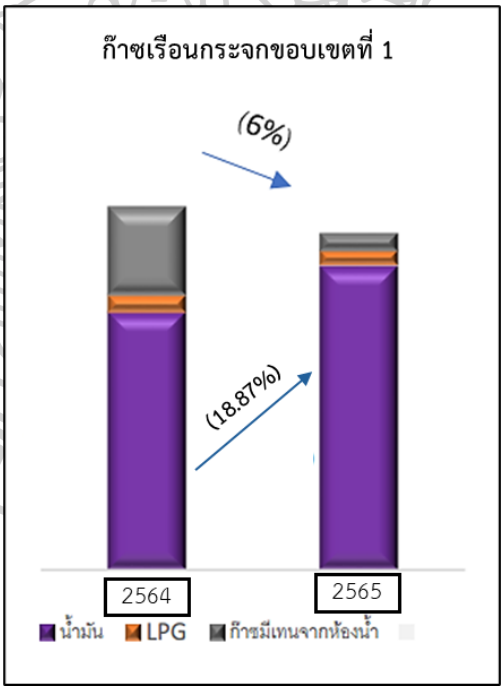
ภาพที่ 1.1 สรุปภาพรวมมูลค่าการส่งออกสิ่งทอ และเครื่องนุ่งห่มไทยไปยังตลาดสำคัญ (5 อันดับแรก) เดือนธันวาคม 2567 และสรุปปี พ.ศ.2567 (เดือนมกราคม-ธันวาคม)

ที่มา: (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2568)

จากความผันผวนของภาคธุรกิจ และแรงกดดันด้านต้นทุน อุตสาหกรรมสิ่งทอจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการดำเนินงานที่สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะในด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากกระบวนการผลิตสิ่งทอมีการใช้พลังงาน และทรัพยากรในปริมาณสูง ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ในระดับที่ไม่อาจมองข้ามได้ ทั้งนี้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

(Carbon Footprint for Organization: CFO) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้องค์กรสามารถทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ และใช้ข้อมูลดังกล่าวในการกำหนดนโยบายลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2565)

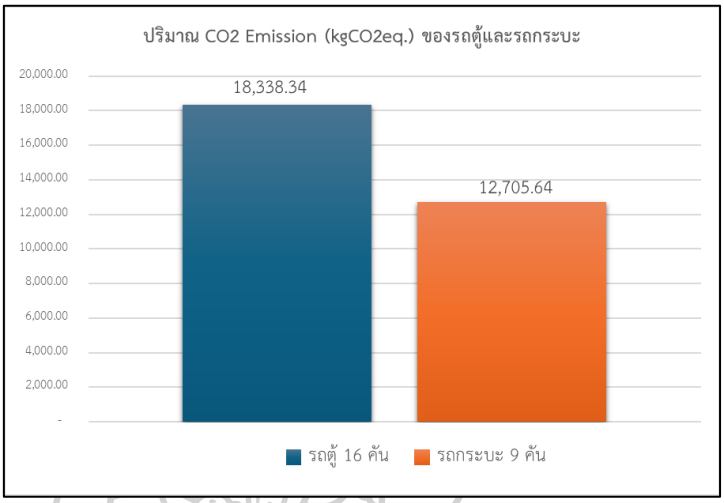
องค์กรกรณีศึกษาที่ดำเนินธุรกิจในภาคอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมการขนส่งภายในประเทศ ซึ่งจัดอยู่ในขอบเขตที่ 1 ของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO) โดยพาหนะที่ใช้ทั้งหมดเป็นรถยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายใน ทั้งนี้ แม้ว่าองค์กรสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซโดยรวมได้ร้อยละ 6 ในปี พ.ศ.2565 เทียบกับปีก่อนหน้า แต่กลับพบว่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 18.87 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการจัดการพลังงานที่ยังไม่เพียงพอ (Sabina Public Company Limited, 2567)



ภาพที่ 1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขอบเขตที่ 1

ที่มา: (Sabina Public Company Limited, 2567)

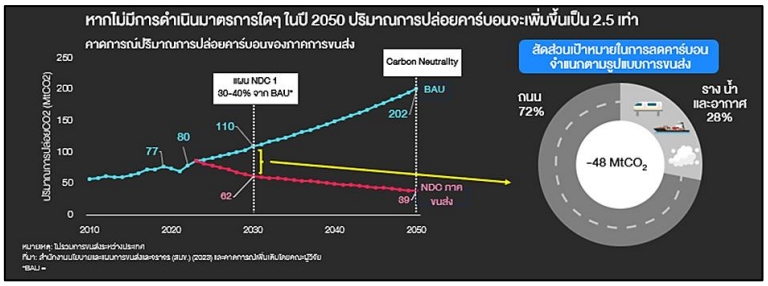
จากการรวบรวมข้อมูลด้านการขนส่งระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ.2566 ตามภาคผนวก ก และภาคผนวก ข พบว่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ที่ใช้ในการขนส่ง 25 คัน ประกอบด้วยรถตู้ 16 คัน และรถกระบะ 9 คัน มีปริมาณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) 18,338.34 และ12,705.64 ตามลำดับ



ภาพที่ 1.3 ปริมาณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) ของรถตู้ และรถกระบะ

นอกจากนี้ ประเทศไทยยังได้กำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งลงร้อยละ 40 ภายในปี พ.ศ.2573 ตามนโยบาย “30@30” ซึ่งสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านไปสู่การใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (Zero Emission Vehicle: ZEV) ในภาคการผลิต และการใช้งาน (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์, 2567) ทั้งนี้ การเปลี่ยนจากรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ไปสู่รถยนต์พลังงานไฟฟ้า มีศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้สูงถึงร้อยละ 64 (Goldman Sachs, 2023)

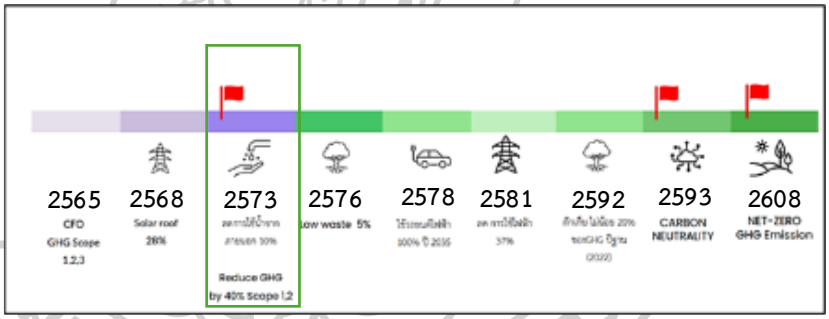
รายงานจาก IEA ยังระบุว่า ภาคการขนส่งเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 22.3 ของการปล่อยทั้งหมดทั่วโลกในปี พ.ศ.2563 (Zhao et al., 2023) โดยในประเทศไทย ภาคการขนส่งทางถนนมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 87 ของปริมาณการปล่อยก๊าซจากการขนส่งทั้งหมด ทำให้ภาคการขนส่งเป็นเป้าหมายหลักในการขับเคลื่อนนโยบายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ (สุเมธ องกิตติกุล, 2566)



ภาพที่ 1.4 คาดการณ์ปริมาณการปล่อยคาร์บอนของภาคการขนส่ง และสัดส่วนเป้าหมายในการลดคาร์บอนจำแนกตามรูปแบบการขนส่ง

ที่มา: (สุเมธ องกิตติกุล, 2566)

จากสถานการณ์ข้างต้น องค์กรในกรณีศึกษาจึงได้กำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 40 ภายในปี พ.ศ.2573 เพื่อให้สอดคล้องกับแนวนโยบายของรัฐบาล และเสริมสร้างภาพลักษณ์ด้านความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 1.5 เป้าหมายขององค์กรกรณีศึกษา

ที่มา: (Sabina Public Company Limited, 2567)

งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาทางเลือกในการลงทุนด้านการขนส่งภายในประเทศ โดยพิจารณาทางเลือกทั้งหมด 4 แนวทาง ได้แก่

1. รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ประเภทสัญญาเช่า

2. รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ประเภทซื้อ

3. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า

4. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทซื้อ

เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการลงทุน และประเมินศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้เป็นไปตามเป้าหมายที่องค์กรกำหนด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลในการศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกเพื่อการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย

1.2.2 เพื่อคัดเลือกทางเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้ศึกษากรณีของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชุดชั้นในสตรีแห่งหนึ่งในประเทศไทย โดยมุ่งเปรียบเทียบทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ภายใต้การพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 1 (Scope 1) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกิจกรรมขนส่งโดยตรง

การวิเคราะห์ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ร่วมกับเทคนิคการจัดลำดับความสำคัญโดยใช้ความคล้ายคลึงกับทางเลือกในอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS) และการศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ในด้านด้านมิติต่าง ๆ เพื่อกำหนดเกณฑ์ปัจจัยการตัดสินใจ และคัดเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับองค์กรกรณีศึกษา

ประเภทของรถยนต์ที่ใช้ในการศึกษาแบ่งเป็นรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ได้แก่ รถตู้รุ่น Toyota Commuter AT และรถกระบะรุ่น Toyota Hilux Revo Standard Cab 4X2 2.4 Entry AT และรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ได้แก่ รถตู้รุ่น Higer H5C Cargo AT และรถกระบะรุ่น Sokon EC31 AT โดยใช้ข้อมูลการใช้งานจริงระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ.2566 เป็นฐานข้อมูลหลักในการประเมินความเหมาะสมของแต่ละทางเลือกการลงทุน

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงขอกำหนดความหมาย และขอบเขตของศัพท์เฉพาะ และอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 คำศัพท์ และสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

คำศัพท์	ความหมาย
รถยนต์พลังงานไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV)	รถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าโดยใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งเก็บอยู่ในแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้าแบบอื่น และด้วยข้อดีของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ให้แรงบิดได้ทันทีทำให้รถยนต์พลังงานไฟฟ้ามีอัตราเร่งที่เรียบ และรวดเร็ว
รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine: ICE)	เครื่องยนต์ที่ทำงานโดยการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่น น้ำมันรถยนต์ ผสมกับอากาศภายในเครื่องยนต์ กระบวนการนี้เกิดการออกซิเดชัน (Oxidation) ส่งผลให้เกิดการขยายตัว และแตกตัวของก๊าซภายในห้องเผาไหม้ พลังงานจากการเผาไหม้นี้จะถูกแปลงเป็นพลังงานกล
รถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV)	รถยนต์ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว โดยใช้พลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่ซึ่งมาจากการอัดประจุไฟฟ้าจากภายนอกเท่านั้น
กิโลวัตต์ (Kilo Watt: kW)	หน่วยวัดกำลังไฟฟ้าหนึ่งกิโลวัตต์มีค่าเท่ากับหนึ่งพันวัตต์ (1 กิโลวัตต์ = 1,000 วัตต์)
กิโลวัตต์ – ชั่วโมง (Kilo Watt Hour: kWh)	หน่วยวัดความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าหนึ่งกิโลวัตต์ – ชั่วโมง เป็นปริมาณพลังงานที่ถูกใช้ในอัตรา 1,000 วัตต์เป็นเวลาหนึ่งชั่วโมง

ตารางที่ 1.1 คำศัพท์ และสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย (ต่อ)

คำศัพท์	ความหมาย
ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current: AC)	ไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในทางกลับกัน
ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current: DC)	ไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลเพียงทิศทางเดียวจากขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า
การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission)	มวลสารของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศในช่วงเวลาหนึ่ง
ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG)	ส่วนประกอบก๊าซในชั้นบรรยากาศ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น
ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP)	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP)
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งทางตรง และทางอ้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือบริการตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ ไปจนถึงการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ โดยจะถูกคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e)
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint of Organization: CFO)	ปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับองค์กรหรือหน่วยงานทั้งทางตรง และทางอ้อม
ค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent: CO_2e)	ค่าแสดงความสามารถในการทำให้โลกร้อนเมื่อเทียบในรูปปริมาณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งคำนวณได้จากมวลของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยค่า GWP

ตารางที่ 1.1 คำศัพท์ และสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย (ต่อ)

คำศัพท์	ความหมาย
คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide: CO_2)	เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศโลก และเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการสะสมพลังงานความร้อนในชั้นบรรยากาศมากที่สุด
น้ำมันดีเซล (Diesel fuel)	น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เป็นส่วนหนึ่งของน้ำมันดิบที่ได้จากโรงกลั่นน้ำมัน เป็นน้ำมันที่เรียกว่า “น้ำมันใส”
การขนส่ง (Transportation)	การเคลื่อนย้ายคน (People) สัตว์สิ่งของ (Goods) จากสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่อีกแห่งหนึ่ง
กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)	เป็นเทคนิคการตัดสินใจเชิงพหุเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making: MCDM) ที่ใช้หลักการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ผ่านการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise Comparison) โดยอาศัยค่าถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้ได้ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจที่กำหนด
เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS)	เป็นเทคนิคการตัดสินใจเชิงพหุเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making: MCDM) ที่ใช้หลักการเลือกทางเลือกที่ใกล้เคียงกับทางเลือกอุดมคติ (Ideal Solution) และอยู่ห่างจากทางเลือกที่ด้อยที่สุด (Negative Ideal Solution) มากที่สุด เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจที่มีความสมดุล และแม่นยำภายใต้เกณฑ์ที่กำหนด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เพื่อระบุทางเลือกที่มีความเหมาะสมสูงสุดสำหรับการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทยขององค์กรกรณีศึกษา ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

1.5.2 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายของผู้บริหารองค์กร ในการเลือกแนวทางการลงทุนด้านการขนส่งที่สอดคล้องกับเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 40 ภายในปี พ.ศ.2573 ตามนโยบาย GoTo Net Zero

1.5.3 เพื่อจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งอย่างเป็นระบบ

1.5.4 เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปรียบเทียบทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งขององค์กรกรณีศึกษา

1.5.5 เพื่อเป็นกรณีศึกษาเชิงประยุกต์สำหรับองค์กรอื่นที่มีบริบทใกล้เคียง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 2
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดกรอบแนวคิด และแนวทางการวิเคราะห์ โดยครอบคลุมแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งผลิตภัณฑ์ ต้นทุนการขนส่งผลิตภัณฑ์ ค่าเสื่อมราคา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ก๊าซเรือนกระจกและสภาวะโลกร้อน คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร การพัฒนาที่ยั่งยืน รถยนต์พลังงานไฟฟ้า การประเมินความเป็นไปได้ (Feasibility Study) เครื่องมือในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ การนำ AHP และTOPSIS มาใช้ร่วมกัน ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง การสร้างแบบสอบถาม และการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้การวิจัยมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ และสามารถประเมินทางเลือกการลงทุนได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ขององค์กรในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืนในระยะยาว

2.1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการขนส่งผลิตภัณฑ์

2.1.1 การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ

การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบเป็นการผสมผสานการขนส่งผลิตภัณฑ์ผ่านหลายช่องทาง เช่น ทางถนน ทางรถไฟ และทางน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดแทนการขนส่งทางถนนเพียงอย่างเดียว แนวคิด และเป้าหมายหลักของการใช้การขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง และลดต้นทุน โดยรูปแบบของการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบันดังนี้ (นพนันต์ เมืองเหนือ, 2556)

1. ประเภท Sea-Air

เป็นการใช้วิธีการขนส่งทางทะเลเชื่อมต่อกับการขนส่งทางอากาศ เพื่อเพิ่มความเร็วในการขนส่ง และลดระยะเวลาการขนส่ง

2. ประเภท Rail/Road/Inland หรือ Waterway-Sea-Rail/Road/Inland

เป็นการผสมผสานการขนส่งทางถนน ทางรถไฟ หรือทางน้ำในแผ่นดินเชื่อมต่อกับการขนส่งทางทะเล เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการขนส่ง

3. ประเภท Air-Truck

เป็นการใช้การขนส่งทางรถบรรทุกสนับสนุนการขนส่งทางอากาศ เพื่อเพิ่มความรวดเร็วและความสะดวกในการขนส่งผลิตภัณฑ์

4. ประเภท Land Bridge

เป็นการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบระหว่างประเทศที่ใช้รูปแบบการขนส่งทางบกเชื่อมกับการขนส่งทางทะเล โดยมีลักษณะ Sea-Land-Sea ซึ่งนิยมใช้ตู้สินค้าบรรทุกของขนส่งต่อเนื่องข้ามทวีป

5. ประเภท Mini Bridge

การขนส่งลักษณะนี้คล้ายกับ Land Bridge แต่เป็นการเชื่อมการขนส่งแบบ Sea-Land เท่านั้น โดยมากเป็นการเชื่อมระหว่างการขนส่งทางทะเลกับทางรถไฟ

การลดต้นทุนค่าขนส่งในการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบเป็นกลยุทธ์สำคัญในการส่งมอบสินค้าภายใต้หลักการจัดการโลจิสติกส์ ที่มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งมอบเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน การผสมผสานการขนส่งผลิตภัณฑ์หลายรูปแบบมากกว่าหนึ่งแบบจะช่วยประหยัดต้นทุนได้ เช่น การขนส่งโดยรถต่อด้วยเรือ หรือการขนส่งทางรางซึ่งปัจจุบันมีผู้ใช้น้อย จะสามารถประหยัดต้นทุนค่าน้ำมันได้มากกว่า 50-60% เมื่อเปรียบเทียบกับการส่งทางถนนเพียงอย่างเดียว

2.1.2 การขนส่งทางรถบรรทุก

ข้อกำหนดด้านการบรรทุก

1. รถบรรทุกให้บรรทุกสูงไม่เกิน 3.00 เมตร จากพื้นทาง เว้นแต่รถบรรทุกที่มีความกว้างของรถเกิน 2.30 เมตร ให้บรรทุกสูงไม่เกิน 4.00 เมตรจากพื้นทาง
2. รถบรรทุกตู้สำหรับบรรจุสิ่งของ (Container) ให้บรรทุกสูงไม่เกิน 4.20 เมตรจากพื้นทาง (สำนักงานขนส่งจังหวัดยโสธร, 2559)

ข้อกำหนดความเร็วในการขับขี่

1. รถบรรทุกที่มีน้ำหนักรถรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกเกิน 1,200 กิโลกรัม ให้ขับในเขตกรุงเทพมหานคร เขตเมืองพัทยา หรือเขตเทศบาลไม่เกินชั่วโมงละ 60 กิโลเมตร หรือนอกเขตดังกล่าวให้ขับไม่เกินชั่วโมงละ 80 กิโลเมตร
2. รถบรรทุกขณะที่ใช้ลากจูงรถพ่วง ให้ขับในเขตกรุงเทพมหานคร เขตเมืองพัทยา หรือเขตเทศบาลไม่เกินชั่วโมงละ 45 กิโลเมตร หรือนอกเขตดังกล่าวให้ขับไม่เกินชั่วโมงละ 60 กิโลเมตร
3. รถบรรทุกซึ่งบรรทุกวัตถุอันตรายที่วิ่งในทางพิเศษเฉลิมมหานคร ทางพิเศษศรีรัช และทางพิเศษฉลองรัช ไม่เกินชั่วโมงละ 60 กิโลเมตร และในทางพิเศษบูรพาวิถี และทางพิเศษอุดรรัถยาไม่เกินชั่วโมงละ 70 กิโลเมตร
4. รถยนต์บนทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 (ทางสายกรุงเทพมหานคร-เมืองพัทยา) และทางหลวงพิเศษหมายเลข 9 (ถนนกาญจนาภิเษก) ทางสายถนนวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร กำหนดให้ใช้อัตราความเร็ว ดังต่อไปนี้
    4.1 รถบรรทุกที่มีน้ำหนักรถรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกไม่เกิน 1,200 กิโลกรัม ให้ใช้ความเร็วไม่เกินชั่วโมงละ 100 กิโลเมตร
    4.2 รถบรรทุกอื่นนอกจากรถที่ระบุไว้ในข้อแรก รวมทั้งรถบรรทุกหรือรถยนต์ขณะที่ลากจูงรถพ่วง ให้ใช้ความเร็วไม่เกินชั่วโมงละ 80 กิโลเมตร

ข้อห้ามการเดินรถ

ปัจจุบันสำนักงานตำรวจแห่งชาติได้ออกข้อบังคับเจ้าพนักงานจราจรเกี่ยวกับข้อห้ามการเดินรถ (การติดเวลาหรือพื้นที่ห้ามเข้า) จำนวนหลายฉบับ โดยแยกตามขนาดของรถ เช่น รถบรรทุก 4 ล้อ รถบรรทุก 6 ล้อ รถบรรทุกตั้งแต่ 10 ล้อขึ้นไป รถบรรทุกที่มีเพลาตั้งแต่ 3 เพลาขึ้นไป และรถพ่วง นอกจากนี้ยังได้ออกข้อบังคับแยกตามชนิดของสินค้าที่บรรทุก เช่น การบรรทุกน้ำมัน การบรรทุกถังขนส่งก๊าซ และการบรรทุกวัตถุอันตราย ซึ่งผู้ประกอบการขนส่ง เจ้าของรถ หรือผู้ขับขี่ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบเส้นทาง และเวลาที่อนุญาตการเดินรถให้ดีก่อนออกเดินทาง

ข้อกำหนดน้ำหนักบรรทุก

การบรรทุกทางถนนต้องปฏิบัติตามกฎหมายเกี่ยวกับน้ำหนักบรรทุกอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันการละเมิดที่อาจทำให้เกิดความเสียหาย และอุบัติเหตุได้ โดยพรบ.ทางหลวง กำหนดโทษในกรณีที่บรรทุกน้ำหนักเกินกว่าที่กำหนด ซึ่งรวมถึงการจำคุกไม่เกิน 6 เดือน หรือปรับไม่เกิน 10,000 บาท หรือทั้งจำ และปรับได้ตามมาตราที่กำหนดไว้ ดังนั้น ผู้ขับขี่และเจ้าของรถบรรทุกจำเป็นต้องทราบ และปฏิบัติตามกฎหมายเพื่อความปลอดภัย และประสิทธิภาพในการใช้งานทางถนนอย่างเหมาะสม (กรมประชาสัมพันธ์, 2566)

ตารางที่ 2.1 น้ำหนักรถบรรทุกแต่ละประเภท

ประเภทรถบรรทุก	น้ำหนักรถบรรทุก รวมน้ำหนักบรรทุก
รถบรรทุก 4 ล้อ	ต้องไม่เกิน 9.5 ตัน (9,500 กิโลกรัม)
รถบรรทุก 6 ล้อ	ต้องไม่เกิน 15 ตัน (15,000 กิโลกรัม)
รถบรรทุก 10 ล้อ	ต้องไม่เกิน 25 ตัน (25,000 กิโลกรัม)
รถบรรทุก 12 ล้อ	ต้องไม่เกิน 30 ตัน (30,000 กิโลกรัม)
รถบรรทุก 14 ล้อ	ต้องไม่เกิน 35 ตัน (35,000 กิโลกรัม)

ที่มา: (กรมประชาสัมพันธ์, 2566)

เกณฑ์ควบคุมน้ำหนักรถบรรทุกตามกฎหมายมีจุดประสงค์หลักที่สำคัญดังนี้

<u>ป้องกันถนนเสียหาย</u> ถนนทุกเส้นทางถูกออกแบบมาเพื่อรองรับน้ำหนักที่มีข้อจำกัด การควบคุมน้ำหนักรถบรรทุกให้อยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนดช่วยลดความเสียหายของโครงสร้างถนน และสามารถรักษาอายุการใช้งานของถนนได้นาน ๆ

<u>เพื่อความปลอดภัย</u> การบรรทุกน้ำหนักเกินเกณฑ์อาจทำให้ถนนเสียหาย และเกิดอันตรายต่อผู้ขับขี่ การควบคุมน้ำหนักรถบรรทุกจึงช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ และช่วยให้ผู้ขับขี่ควบคุมรถได้อย่างมีประสิทธิภาพ

<u>ลดปัญหาการจราจร</u> การบรรทุกน้ำหนักเกินเกณฑ์อาจทำให้เกิดการจราจรติดขัด และเคลื่อนตัวช้าของรถ การควบคุมน้ำหนักรถบรรทุกตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดช่วยลดปัญหาการจราจรที่ซับซ้อนได้

ดังนั้นการปฏิบัติตามกฎหมายในการควบคุมน้ำหนักรถบรรทุกเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมทางถนนที่ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพในการใช้งานอย่างมาก

2.2 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับต้นทุนการขนส่งผลิตภัณฑ์

2.2.1 ต้นทุนของการขนส่ง

ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการขนส่งสามารถจำแนกออกเป็นหลายประเภท ตามลักษณะของกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดต้นทุนดังนี้ (อัสรียาภรณ์ สง่าอารีย์กุล, 2557)

1. ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost)

เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามการผลิต ไม่ว่าจะผลิตหรือไม่ผลิตก็ตาม ต้นทุนนี้จะเกิดขึ้นเป็นจำนวนที่คงที่ เช่น ค่าเช่า ที่ดิน อาคาร ค่าประกันภัย ค่าทะเบียนรถยนต์ ค่าเสื่อมราคา เงินเดือนประจำ ค่าใบอนุญาตเช่าสถานที่ เป็นต้น ต้นทุนประเภทนี้อาจเรียกชื่ออื่น เช่น Constant Cost หรือ Overhead Cost

2. ต้นทุนผันแปร (Variable Cost)

เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของการผลิต อาจเรียกว่าต้นทุนดำเนินงาน (Operation Cost) ถ้าให้บริการขนส่งมาก ต้นทุนชนิดนี้ก็มากด้วย เช่น ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าซ่อมแซม ค่าน้ำมันหล่อลื่น ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เป็นต้น

3. ต้นทุนรวม (Total Cost หรือ Joint Cost)

เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่รวมต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปรเข้าด้วยกัน ถือเป็นต้นทุนของการบริการทั้งหมด การขนส่งถือว่าเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นสำหรับการขนส่งผลิตภัณฑ์

4. ต้นทุนเที่ยวกลับ (Back Haul Cost)

เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่รวมค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) เข้าไปด้วย ถือเป็นค่าชดเชยที่ต้องทำให้เสียโอกาสขึ้น ในกรณีของการขนส่งหมายถึง การที่ต้องบรรทุกผู้โดยสาร สินค้า หรือบริการ ไปยังจุดหมายปลายทางแล้ว ในเที่ยวกลับนั้นไม่ได้บรรทุกอะไรกลับมาเลย

ต้นทุนของการขนส่งจะแตกต่างกันมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ลักษณะของเส้นทางที่ใช้ในการขนส่ง

4.2 ระยะทาง และระยะเวลาของการขนส่ง

4.3 อุปกรณ์ และมาตรฐานต่าง ๆ ในการขนส่ง

4.4 ลักษณะของสินค้า และบริการที่จะทำการขนส่ง

4.5 สภาพแวดล้อม และภูมิประเทศที่จะทำการขนส่ง

4.6 การจัดการการขนส่ง

2.2.2 ลดต้นทุนของการขนส่ง

แนวคิดในการลดต้นทุนการขนส่ง และเพิ่มกำไรในการขนส่งสามารถกำหนดกลยุทธ์ดังนี้ (Anderson, 2024)

1. กลยุทธ์การจัดการรถยนต์ให้เหมาะสม

ผู้ประกอบการขนส่งควรประเมินรถยนต์ที่ใช้ในการขนส่ง โดยพิจารณาจากขนาดและระยะทางที่เหมาะสมกับการขนส่ง ดังนั้นผู้ประกอบการต้องคำนึงถึงรถยนต์เป็นหลักเพื่อลดต้นทุนในการขนส่งให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. กลยุทธ์การบริหารจัดการเชื้อเพลิง

การมองหาพลังงานทดแทนการใช้เชื้อเพลิงเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่จะสามารถลดต้นทุนในการขนส่งได้ โดยการใช้ไบโอดีเซล (Biodiesel) ก๊าซธรรมชาติซีเอ็นจี (CNG) หรือก๊าซธรรมชาติเอ็นจีวี (NGV) เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทเบนซิน และดีเซล ทำให้ต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงประหยัดไปได้ร้อยละ 60 ถึงร้อยละ 70 แต่การใช้พลังงานทดแทนต้องแลกมาด้วยค่าดูแลรักษาที่มากขึ้น

3. กลยุทธ์การขนส่งผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal Transport)

เป็นกลยุทธ์การขนส่งผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการผสมผสานการขนส่งหลายรูปแบบจากสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง หรือจากผู้ส่งสินค้าต้นทางไปสู่ผู้รับสินค้าปลายทางภายใต้สัญญาหรือผู้รับผิดชอบการขนส่งรายเดียว การผสมผสานการขนส่งผลิตภัณฑ์ เช่น ทางถนน ทางรถไฟ ทางน้ำ ฯลฯ มุ่งเน้นไปที่การทดแทนการขนส่งทางถนนเพียงอย่างเดียว เพื่อให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า โดยคำนึงถึงต้นทุนการขนส่งของรูปแบบต่าง ๆ ให้ประหยัดที่สุด

4. กลยุทธ์ลดการขนส่งเที่ยวเปล่า (Backhauling Management)

เป็นการจัดการการขนส่งที่มีเป้าหมายเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากรถยนต์ (Load Utilization) เนื่องจากการขนส่งโดยทั่วไปเมื่อส่งสินค้าถึงที่หมายแล้ว จะตีรถวิ่งเที่ยวเปล่า

กลับมา ซึ่งทำให้ต้นทุนของการประกอบการเพิ่มสูงขึ้นโดยเปล่าประโยชน์ ต้นทุนที่เกิดขึ้นมานี้นับเป็นต้นทุนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า และผู้ประกอบการต้องแบกรับภาระต้นทุนเหล่านี้ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการทำให้ต้นทุนการประกอบการสูงขึ้น

5. กลยุทธ์การกระจายสินค้า

คลังสินค้าทำหน้าที่ทั้งในฐานะเป็นคลังสินค้า (Warehouse) และเป็นหน่วยเชื่อมโยงระหว่างผู้ผลิต (Manufacturer) กับผู้ขายปลีก (Retailers) จะเป็นผู้ให้บริการทางด้านโลจิสติกส์ (Logistics Provider) ในด้านการจัดเก็บสินค้า และการจัดการขนส่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปให้กับลูกค้าได้อย่างทันเวลา และตรงตามความต้องการ ซึ่งประโยชน์ที่ได้คือการลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งของผู้ผลิตไปสู่ผู้ขายปลีกหรือลูกค้าแต่ละราย ผู้ผลิตสามารถขนส่งมาที่ศูนย์กระจายสินค้าเพียงแห่งเดียว

6. กลยุทธ์การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

ถูกนำมาใช้เพื่อลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่ง ระบบบริหารจัดการการขนส่งผลิตภัณฑ์ (Transportation Management System: TMS) เป็นเครื่องมือในการวางแผนการขนส่ง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของธุรกิจการขนส่ง ซึ่งคือความรวดเร็ว และต้นทุนที่ประหยัดที่สุด องค์ประกอบของระบบ TMS ได้แก่ การบริหารการจัดการด้านขนส่งซึ่งมีหน้าที่ในการวางแผนการดำเนินงานขนส่ง และการเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งหน้าที่ช่วยในการตัดสินใจในเรื่องการบรรทุกสินค้า และการจัดวางเส้นทางให้มีประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ

การขนส่งที่มีประสิทธิภาพ และต้นทุนต่ำที่สุดเป็นหัวใจหลักของการขนส่ง ดังนั้นผู้ประกอบการขนส่งจึงจำเป็นต้องพิจารณาหลากหลายปัจจัยที่จะช่วยลดต้นทุนในการขนส่งเพื่อไม่ให้กระทบต่อต้นทุนรวมของธุรกิจ

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับค่าเสื่อมราคา

ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) หมายถึง ต้นทุนภายในที่สำคัญประเภทหนึ่ง ซึ่งจะคำนวณจากสินทรัพย์ถาวรเท่านั้น เนื่องจากเป็นการหักค่าใช้จ่ายสินทรัพย์ถาวรในแต่ละปี สินทรัพย์ถาวรต้องใช้เงินทุนสูงในการซื้อ แต่สามารถใช้งานได้หลายปี เมื่อใช้ไปจะมีการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน เช่น อาคาร โรงงาน เครื่องจักร รถยนต์ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ที่ดินจะไม่ถูกคิดค่าเสื่อมราคาเนื่องจากที่ดินไม่มีการเสื่อมสภาพและมีแนวโน้มที่ราคาจะสูงขึ้น (ศรายุทธ นามศรี, 2564)

ในมุมมองของนักบัญชี การคิดค่าเสื่อมราคาเป็นการปันส่วนต้นทุน (Cost allocation) โดยราคาทุนของสินทรัพย์ถาวรจะถูกลดลงด้วยจำนวนค่าเสื่อมราคา นับตั้งแต่วันที่เริ่มต้นใช้งาน สินค้าที่มีต้นทุนสูงและอายุการใช้งานยาวนานจะถูกบันทึกในบัญชีค่าเสื่อมราคาสะสม ซึ่งเป็นบัญชีปรับมูลค่า (Valuation account) และจะแสดงหักจากสินทรัพย์ถาวรที่เกี่ยวข้องในงบดุลแทนการหักค่าเสื่อมราคาจากราคาทุนสินทรัพย์โดยตรง

2.3.1 คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับค่าเสื่อมราคา

1. ราคาซาก (Scrap value หรือ Salvage value)

หมายถึง มูลค่าที่คาดว่าจะขายสินทรัพย์ถาวรได้เมื่อหมดอายุการใช้งาน หักด้วยค่ารื้อถอนและค่าใช้จ่ายในการจำหน่ายสินทรัพย์นั้น (ถ้ามี)

2. มูลค่าเสื่อมราคาทั้งสิ้น (Acquired value)

หมายถึง ราคาต้นทุนเดิมของสินทรัพย์ที่มีการเสื่อมสภาพ หรือราคาอื่นที่นำมาใช้แทนซึ่งปรากฏอยู่ในงบการเงิน หักด้วยราคาซากที่ได้ประมาณไว้ มูลค่าเสื่อมราคาทั้งสิ้นคือราคาทุนของสินทรัพย์หักด้วยราคาซาก

3. อายุการใช้งาน (Useful life)

หมายถึง ระยะเวลาที่กิจการคาดว่าจะใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ถาวรนั้น ๆ

4. มูลค่าสุทธิ (Net value)

หมายถึง มูลค่าทรัพย์สินหลังจากหักค่าเสื่อมราคาตั้งแต่ปีที่เริ่มใช้ทรัพย์สินจนถึงปัจจุบัน

5. ทะเบียนคุมสินทรัพย์ (Asset control)

หมายถึง ทะเบียนที่ใช้บันทึกรายละเอียดการได้มาของสินทรัพย์ อายุการใช้งาน ค่าเสื่อมราคา และมูลค่าสุทธิของหน่วยงาน

การคิดค่าเสื่อมราคามีหลายวิธี โดยแต่ละวิธีจะมีการสะสมเงินทุนภายในและจำนวนแตกต่างกัน เมื่อองค์กรเลือกวิธีการคำนวณค่าเสื่อมราคาแล้ว จำเป็นจะต้องใช้วิธีนั้น ๆ อย่างสม่ำเสมอในทุกงวดบัญชี หากมีการเปลี่ยนวิธีการคำนวณ จะต้องแจ้งอธิบดีกรมสรรพากรและได้รับการอนุมัติเท่านั้น

2.3.2 วิธีคิดค่าเสื่อมราคา

1. วิธีเส้นตรง (Straight line method)

วิธีนี้มีผู้นิยมใช้มากเนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย คิดราคาค่าเสื่อมโดยเฉลี่ยมูลค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ให้เป็นค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีเท่า ๆ กันตลอดอายุการใช้งานของสินทรัพย์ถาวรนั้น ๆ ดังสมการที่ 2.1

$$\text{ค่าเสื่อมราคาต่อปี} = \frac{\text{ราคาทุนของสินทรัพย์} - \text{ราคาซาก}}{\text{อายุการใช้งาน}} \qquad (2.1)$$

2. วิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบอัตราเร่ง (Double Declining Balance: DDB)

วิธีนี้คิดในปีแรก ๆ สูงกว่าปีหลัง ๆ โดยคิดเป็นสองเท่าของวิธีเส้นตรงและค่าเสื่อมราคาแต่ละปีจะคูณกับมูลค่าเครื่องจักรที่หักค่าเสื่อมราคาแต่ละปีออก

3. วิธีคิดค่าเสื่อมตามจำนวนผลผลิตหรือตามความเป็นจริง (Units of production method)

วิธีนี้เป็นวิธีคิดค่าเสื่อมราคาตามความเป็นจริง เช่น ถ้าเครื่องจักรผลิต 100,000 หน่วย ค่าเสื่อมราคาจะเท่ากับ 100,000 หน่วย หากในปีต่อมาผลิต 200,000 หน่วย เครื่องจักรมีการใช้งานมากขึ้น จึงต้องคิดค่าเสื่อมราคามากขึ้น ซึ่งเป็นการคิดค่าเสื่อมราคาตามจำนวนหน่วยที่ผลิตได้ในแต่ละงวด

4. วิธีคิดค่าเสื่อมราคารวมตามจำนวนปี (Sum of years' digits)

เป็นวิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบอัตราเร่ง โดยค่าเสื่อมราคาในปีแรก ๆ จะสูงและจะลดลงในปีต่อ ๆ ไป อัตรานี้คำนวณจากสัดส่วนของจำนวนปีที่เหลือของอายุการใช้งานของเครื่องจักรต่อจำนวนปีของอายุการใช้งานที่เหลือรวมกัน เช่น

ปีที่ 1 อายุการใช้งานที่เหลือของเครื่องจักร คือ 5 ปี

ปีที่ 2 อายุการใช้งานที่เหลือของเครื่องจักร คือ 4 ปี

ปีที่ 3 อายุการใช้งานที่เหลือของเครื่องจักร คือ 3 ปี

ปีที่ 4 อายุการใช้งานที่เหลือของเครื่องจักร คือ 2 ปี

ปีที่ 5 อายุการใช้งานที่เหลือของเครื่องจักร คือ 1 ปี

ดังนั้นจำนวนอายุการใช้งานที่เหลือรวมกันคือ 5+4+3+2+1 = 15

2.4 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.4.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate Change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ยในพื้นที่หนึ่ง (Average Weather) อันเป็นผลทางตรงหรือทางอ้อมจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่ทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปมากกว่าที่เกิดจากความผันแปรตามธรรมชาติ และยังหมายความรวมถึงอุณหภูมิสูงหรือต่ำผิดปกติ ฝนตกหนัก ฝนแล้ง ลมพายุรุนแรง เป็นต้น (U.S. Environmental Protection Agency, 2016)

กิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ กิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น เช่น การปศุสัตว์ การใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิส การใช้ไฟฟ้า และน้ำประปาเกินความจำเป็น การสร้างขยะ การเลือกใช้อุปกรณ์ที่

ย่อยสลายยาก เหล่านี้เป็นเหตุให้ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) รุนแรงกว่าที่ควรจะเป็นตามธรรมชาติ และส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้น ที่เรียกว่าภาวะโลกร้อน (Global Warming)

ภาคธุรกิจถือเป็นปัจจัยสำคัญในการก่อปัญหาภาวะโลกร้อน และเป็นความหวังในการแก้ปัญหาอย่างยั่งยืน จึงทำให้มีเสียงเรียกร้องจากภาครัฐ และผู้บริโภคขอให้ธุรกิจตระหนัก และร่วมกันแก้ปัญหา ธุรกิจจึงจำเป็นต้องมีความรู้เพื่อดำเนินธุรกิจโดยไม่เพิ่มปัญหา หรือยิ่งไปกว่านั้น ยังต้องสร้างประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาก๊าซเรือนกระจกหรือปัญหาภาวะโลกร้อน อย่างไรก็ดี การติดตามข่าวสารด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และMega Trends ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ อย่างครอบคลุมการเก็บข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเพื่อนำมาวิเคราะห์ช่องว่าง อาจช่วยเพิ่มขีดความสามารถหรือสร้างโอกาสในการแข่งขันทางธุรกิจ รวมถึงลดความเสี่ยงจากการต่อต้านของสังคม

การที่อุณหภูมิโลกขึ้นสูงมากกว่าปกติจะเกิดผลกระทบกับการใช้ชีวิตของทุกคนปัจจุบันจึงสามารถสังเกตเห็นว่าในฤดูร้อน อากาศร้อนขึ้น น้ำแล้ง ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง ขาดแคลนอาหาร ฤดูฝนมีพายุรุนแรงมากขึ้น เกิดน้ำท่วมบ้านเรือน และเศรษฐกิจเสียหาย ฤดูหนาวอากาศหนาวจัด สัตว์ และพืชล้มตาย จากผลการศึกษาของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ได้พบว่า การก้าวไปสู่เป้าหมายที่ทุกประเทศจะช่วยกันลดก๊าซเรือนกระจกลงเพื่อทำให้อุณหภูมิของโลกไม่เพิ่มขึ้นเกิน 1.5-2.0 องศาเซลเซียส ภายในศตวรรษนี้ และภายในปี 2050 จำเป็นต้องควบคุมให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ หรือที่เรียกว่า "Carbon Neutral" หมายความว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับอัตราการดูดกลับต้องเท่ากัน หรือโดยรวมแล้วเป็นศูนย์นั่นเอง (United Nations, 2024)

<u>ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อภูมิอากาศในปัจจุบัน</u>

นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในปัจจุบันมาจากการเปลี่ยนแปลงในปริมาณก๊าซในบรรยากาศ โดยสาเหตุหลักมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่เพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ ส่งผลให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้น เนื่องจากปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งทำให้บรรยากาศกักเก็บความร้อนได้มากขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของพลังงานในระบบบรรยากาศ (NASA, 2024)

<u>ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ</u>

ก๊าซเรือนกระจกในธรรมชาติประกอบด้วย

1. ไอน้ำ (H_2O)
2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
3. โอโซน (O_3)
4. มีเทน (CH_4)
5. ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)

ก๊าซเหล่านี้ในปริมาณรวมกันไม่ถึงร้อยละ 1 ของบรรยากาศ ซึ่งทำให้โลกมีความอบอุ่นในระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

<u>ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ</u>

น้ำทะเลอุ่นขึ้น: ภาวะโลกร้อนส่งผลให้มหาสมุทรดูดซับความร้อนส่วนเกินเกือบ 90% จากอากาศโดยรอบ ทำให้น้ำทะเลอุ่นขึ้น แม้ว่าความร้อนส่วนใหญ่จะถูกดูดซับในพื้นผิว แต่เนื่องจากอัตราการให้ความร้อนเพิ่มขึ้น ความร้อนจึงเข้าถึงน้ำทะเลในระดับลึกได้ นอกจากนี้มหาสมุทรที่อุ่นขึ้นอาจนำไปสู่การเกิดพายุที่รุนแรงขึ้น และการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล ได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของแนวปะการัง การเจริญเติบโตของพืชทะเล และกระทบต่อการอยู่รอดของสัตว์ทะเล

การเปลี่ยนแปลงของหิมะ น้ำแข็ง และพื้นน้ำแข็ง: การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิส่งผลโดยตรงต่อหิมะ น้ำแข็งในแม่น้ำ และทะเลสาบ น้ำแข็งในทะเล ธารน้ำแข็ง แผ่นน้ำแข็ง และน้ำแข็งบนพื้นโลก อุณหภูมิพื้นผิวที่สูงขึ้นทำให้มวลน้ำแข็งลดลง ในการวัดมวลน้ำแข็งโดยดาวเทียมของ NASA แสดงให้เห็นว่ามวลน้ำแข็งแอนตาร์กติกา และกรีนแลนด์กำลังลดลงในอัตราที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน ธารน้ำแข็งกำลังถอยห่างออกไปเกือบทุกแห่งทั่วโลก รวมทั้งเทือกเขาแอลป์ เทือกเขาหิมาลัย เทือกเขาแอนดีส เทือกเขาร็อกกี้ อะแลสกา และแอฟริกา

ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น: การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลมีสาเหตุหลักมาจากการละลายของแผ่นน้ำแข็ง และธารน้ำแข็ง และการขยายตัวของน้ำทะเลเมื่ออุ่นขึ้น การสังเกตของดาวเทียมระบุว่าความสูงของทะเลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอัตราที่เร็วขึ้น การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลมีผลกระทบในทางลบต่อประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล และส่งผลต่อการเกิดอุทกภัย และการเพิ่มขึ้นของพายุ (สหประชาชาติประเทศไทย, 2565)

<u>สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ</u>

การผลิตพลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อนโดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซ เป็นแหล่งหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งเป็นตัวการหลักในการกักเก็บความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก พลังงานที่มาจากแหล่งหมุนเวียน เช่น พลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ ปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าหรือไม่มีเลย แต่ยังคงมีสัดส่วนน้อยในพลังงานทั้งหมดที่ใช้ทั่วโลก

1. การผลิตสินค้า

กิจกรรมในภาคการผลิต และอุตสาหกรรม เช่น การผลิตปูนซีเมนต์ เหล็ก โลหะ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พลาสติก และเสื้อผ้า จำเป็นต้องใช้พลังงานจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมาก วัสดุบางอย่าง เช่น พลาสติก ทำมาจากสารเคมีที่ได้จากเชื้อเพลิงฟอสซิล ทำให้ภาคอุตสาหกรรมเป็นหนึ่งในแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด

2. การตัดไม้ทำลายป่า

การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำพื้นที่มาใช้ในการเกษตรหรือเลี้ยงสัตว์ ทำให้มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้นไม้ดูดซับไว้กลับสู่บรรยากาศ นอกจากนี้ยังลดขีดความสามารถของธรรมชาติในการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกทำให้การตัดไม้ทำลายป่าเป็นสาเหตุสำคัญของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก

3. การคมนาคมขนส่ง

รถยนต์ส่วนใหญ่ใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น รถยนต์ รถบรรทุก เรือ และเครื่องบิน. การคมนาคมขนส่งเป็นสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะอย่างยิ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รถยนต์บนท้องถนนปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด เนื่องจากใช้เครื่องยนต์แบบสันดาปภายใน

4. การผลิตอาหาร

การผลิตอาหารทำให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ โดยมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อทำเกษตร การย่อยอาหารของวัว และแกะ การใช้ปุ๋ย และมูลสัตว์ การใช้พลังงานในกระบวนการเกษตร และการประมงส่วนใหญ่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล ทำให้การผลิตอาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

5. การใช้พลังงานในอาคารบ้านเรือน

อาคารพาณิชย์ และอาคารที่พักอาศัยใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าครึ่งหนึ่งของพลังงานที่ใช้ทั่วโลก ตราบใดที่ยังใช้ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติในการทำความร้อน และความเย็น อาคารบ้านเรือนก็จะเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมหาศาล

6. การบริโภคที่มากเกินไป

การบริโภคสินค้าต่าง ๆ เช่น เสื้อผ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และพลาสติก ล้วนมีส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรูปแบบการใช้ชีวิตของผู้คน โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรที่ร่ำรวยที่สุด ซึ่งมีอยู่เพียงร้อยละ 1 แต่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าร้อยละ 50 ของประชากรโลกที่ยากจนที่สุด มีผลกระทบอย่างมหาศาลต่อสภาพภูมิอากาศโลก

ความสูญเสีย และความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ปี พ.ศ.2566 เป็นปีที่มีอากาศร้อนที่สุดในประวัติศาสตร์มนุษย์ในรอบ 120,000 ปี หลายประเทศทั่วโลกทั้งในเอเชีย แอฟริกา ยุโรป และอเมริกาเหนือเผชิญกับเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้ว เช่น คลื่นความร้อน ภัยแล้ง และไฟป่าที่รุนแรง เหตุการณ์เหล่านี้สร้างความสูญเสีย และความเสียหายอย่างมากต่อเศรษฐกิจ สุขภาพของประชาชน และระบบนิเวศ

ความสูญเสีย และความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหมายถึงผลกระทบ และความเสี่ยงที่เชื่อมโยงกับสภาพภูมิอากาศ ซึ่งครอบคลุมทั้งเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้วที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน และเหตุการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ เช่น การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล และปรากฏการณ์ทะเลกรด

ความสูญเสียหมายถึงผลกระทบที่ไม่สามารถฟื้นคืนสู่สภาพปกติได้ เช่น การสูญเสียชีวิตจากคลื่นความร้อนรุนแรง หรือการที่ประการังถูกทำลายอย่างถาวร ขณะที่ความเสียหายเป็นผลกระทบที่สามารถบรรเทาหรือซ่อมแซมได้ เช่น การที่ตึกหรืออาคารได้รับความเสียหายจากลมพายุรุนแรงหรือน้ำท่วมรุนแรง (กรรณิการ์ ธรรมพานิชวงค์, 2567)

ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ระดับความเสี่ยงขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัย

1. ความรุนแรงของภัยอันตรายทางธรรมชาติ (Hazards) เช่น ภัยน้ำท่วม พายุ ภัยแล้ง ฯลฯ
2. การเปิดรับภัย (Exposure) เช่น ระยะทางจากที่พักอาศัยถึงแม่น้ำ โดยผู้ที่อยู่อาศัยใกล้กับแม่น้ำจะมีการเปิดรับภัยน้ำท่วมมากกว่าผู้ที่อาศัยอยู่ในระยะที่ห่างไกลจากแม่น้ำ
3. ความเปราะบาง (Vulnerability) ขึ้นอยู่กับระดับการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับภัยธรรมชาติหรือสภาพอากาศสุดขั้ว

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนำมาซึ่งความสูญเสีย และความเสียหายต่อ 3 ด้านหลัก

1. ด้านสุขภาพ อุณหภูมิที่สูงขึ้นเพิ่มอัตราการเสียชีวิตจากความร้อน และเพิ่มอัตราการเจ็บป่วยจากโรคที่มีแมลงเป็นพาหะ
2. ด้านการผลิต ส่งผลกระทบต่อการทำการเกษตร ทั้งการปลูกพืช ทำปศุสัตว์ การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการทำประมง ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง กระทบต่อห่วงโซ่การผลิตสินค้าเกษตร และความมั่นคงทางอาหาร
3. ด้านผลิตภาพแรงงาน อุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ผลิตภาพของแรงงานลดลง เช่น ภาวะเครียดจากความร้อน โรคลมร้อน ทำให้ต้องจำกัดชั่วโมงทำงาน ขาดงานมากขึ้น

นอกจากความสูญเสีย และความเสียหายเชิงเศรษฐกิจแล้ว การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังนำมาซึ่งความสูญเสียในด้านอื่น ๆ เช่น การสูญเสียโบราณวัตถุ การสูญเสียความมั่นคงจากการที่ต้องย้ายถิ่นที่อยู่ ผลกระทบต่อสุขภาพจิต

การรับมือกับความสูญเสีย และความเสียหายในประเทศไทย

ประเทศไทยรับมือกับความเสียหายโดยอาศัยกลไกการจ่ายเงินช่วยเหลือเยียวยาให้กับผู้ที่ได้รับผลกระทบตามระเบียบกระทรวงการคลัง โดยครอบคลุมการให้ความช่วยเหลือทางด้านการดำรงชีพ การประกอบอาชีพ การแพทย์ และการสาธารณสุข

การให้ความช่วยเหลือ และเยียวยาผู้ที่ประสบภัยพิบัติในประเทศไทยมุ่งเน้นการให้ความช่วยเหลือในระยะสั้นในขณะที่เกิดภาวะวิกฤตเท่านั้น ไม่ได้เน้นการชดเชยการสูญเสียและความเสียหายทางเศรษฐกิจ ทางสังคม และผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศ ประเทศไทยยังขาดการศึกษาที่ประเมินความสูญเสีย และความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม/ระบบนิเวศ

2.4.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ที่มาของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในช่วงทศวรรษที่ 1980 โลกเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่รุนแรงมากขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์ สถานการณ์นี้กระตุ้นให้นานาประเทศตระหนักถึงผลกระทบ และความเสียหายต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programmer: UNEP) ร่วมกับองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization: WMO) ได้จัดตั้งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ขึ้นในปี ค.ศ.1988 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเตรียมมาตรการ และกลยุทธ์ในการบริหารจัดการปัญหานี้ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน, 2559a)

ในปี ค.ศ.1990 IPCC ได้จัดทำรายงานที่ยืนยันว่ากิจกรรมของมนุษย์ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศจริง ประกอบกับในปีเดียวกันได้มีการจัดการประชุม Second World Climate Conference ซึ่งทำให้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นที่สนใจของนานาประเทศ (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2006)

จากจุดเริ่มต้นนี้ จึงเกิดการประชุมระดับนานาชาติขึ้นเพื่อหาแนวทางยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น โดยในที่สุดได้มีการลงนามรับรองอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) เมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม ค.ศ.1992 ณ สำนักงานใหญ่องค์การสหประชาชาติ นครนิวยอร์ก ต่อมาในเดือนมิถุนายน ค.ศ.1992 ประเทศต่าง ๆ มากกว่า 150 ประเทศได้ลงนามรับรองอนุสัญญาฯ ในการประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนา (United Nations Conference on Environment and Development: UNCED) หรือการประชุมสุดยอดโลก (Earth Summit)

จุดประสงค์หลักของอนุสัญญาฯ เกิดขึ้นจากความกังวลว่า กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ทำให้ระดับก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก การเพิ่มขึ้นนี้ทำให้ปรากฏการณ์เรือนกระจกในธรรมชาติทวีความรุนแรงขึ้น ทำให้พื้นผิว และบรรยากาศของโลกร้อนขึ้น ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศธรรมชาติ เพื่อหาแนวทางยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับมนุษย์ ซึ่งครอบคลุมถึงการดำเนินงาน และความร่วมมือที่เกี่ยวข้อง อนุสัญญาฯ จึงกำหนดหลักการสำคัญไว้ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติระดับโลกที่ต้องการความร่วมมือระหว่างประเทศ โดยจำเป็นต้องอาศัยการมีส่วนร่วม และการแก้ปัญหาร่วมกันระหว่างประเทศตามหลักการความรับผิดชอบร่วมในระดับที่แตกต่าง (Common but Differentiated Responsibilities) และเป็นไปตามความสามารถ และสภาพเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ

วัตถุประสงค์หลักของอนุสัญญาฯ คือการรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อระบบสภาวะอากาศ วัตถุประสงค์นี้ควรบรรลุภายในระยะเวลาอันเหมาะสมเพื่อให้ระบบนิเวศปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศได้อย่างเป็นธรรมชาติ ป้องกันผลกระทบรุนแรงต่อการผลิตอาหาร และส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืน

<u>พันธกรณีภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC)</u>

การดำเนินงานภายใต้อนุสัญญาฯ แบ่งประเทศภาคีออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I และประเทศนอกกลุ่มภาคผนวกที่ I ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ประกอบด้วยประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศที่อยู่ในระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพเศรษฐกิจ ส่วนประเทศในกลุ่มนอกภาคผนวกที่ I ประกอบด้วยประเทศกำลังพัฒนา โดยพันธกรณีภายใต้อนุสัญญาฯ ที่กำหนดให้ประเทศภาคีทุกประเทศคำนึงถึงความรับผิดชอบร่วมกันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของการพัฒนาประเทศ และภูมิภาค ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. การจัดทำรายงานแห่งชาติ (National Communication): ประเทศภาคีทุกประเทศต้องจัดทำบัญชีรายการปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและรายงานการดำเนินงาน

ต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาฯ รายงานของประเทศในภาคผนวกที่ I จะต้องมีเนื้อหาละเอียดกว่าประเทศในกลุ่มนอกภาคผนวกที่ I และต้องจัดทำอย่างสม่ำเสมอในระยะเวลาที่กำหนด และต้องมีการประเมินความถูกต้อง

2. กำหนดรูปแบบปฏิบัติ เผยแพร่ และปรับปรุงตามแผนระดับประเทศ และระดับภูมิภาค: รวมถึงมาตรการเพื่อบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการกำจัดก๊าซเรือนกระจกพร้อมมาตรการต่าง ๆ ที่ช่วยให้ปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้
3. ส่งเสริมการจัดการแบบยั่งยืน: ร่วมมือในการอนุรักษ์ และขยายแหล่งรองรับ และกักเก็บก๊าซเรือนกระจกรวมถึงชีวมวล ป่าไม้ มหาสมุทร และระบบนิเวศต่าง ๆ
4. ร่วมมือในการเตรียมการเพื่อปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: เช่น การจัดการเขตชายฝั่ง ทรัพยากรน้ำ และการเกษตร เพื่อคุ้มครอง และฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ
5. คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในนโยบาย และการดำเนินการด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม: รวมถึงการประเมินผลกระทบในการสร้างแบบแผน และกำหนดโครงการหรือมาตรการในระดับประเทศ
6. ส่งเสริม และร่วมมือในการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม เศรษฐกิจ: เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุ ผลกระทบ และความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
7. ส่งเสริม และร่วมมือในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม เศรษฐกิจ และกฎหมาย: ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
8. ส่งเสริม และร่วมมือในการให้การศึกษา การฝึกอบรม และสร้างจิตสำนึกกับประชาชนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: สนับสนุนการมีส่วนร่วมของประชาชนอย่างกว้างขวาง

<u>พันธกรณีของประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I (Annex I)</u>

ประเทศที่พัฒนาแล้ว และประเทศภาคีอื่นที่มีชื่อรวมอยู่ในภาคผนวกที่ I (Annex I countries) ของอนุสัญญาฯ มีพันธกรณีเพิ่มเติมดังนี้

1. กำหนดนโยบายแห่งชาติ และดำเนินมาตรการที่สอดคล้องในการบรรเทาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีเป้าหมายให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศในภาคผนวกที่ I ลดลงสู่ระดับของปี พ.ศ.2533 ภายในปี พ.ศ.2543
2. รายงานประจำปี จัดทำรายงานประจำปีเกี่ยวกับปริมาณการปล่อย และการดูดกลับของก๊าซเรือนกระจกตามเกณฑ์ที่ IPCC กำหนด
3. สนับสนุนทางการเงิน ให้การสนับสนุนทางการเงิน และทรัพยากรแก่ประเทศในกลุ่มนอกภาคผนวกที่ I โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา เพื่อให้สามารถดำเนินมาตรการที่จำเป็นในการจัดการกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตารางที่ 2.2 ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I		
ออสเตรเลีย (Australia)	โปรตุเกส (Portugal)	นอร์เวย์ (Norway)
ออสเตรีย (Austria)	กรีซ (Greece)	โปแลนด์ (Poland)
เบลารุส (Belarus)	ฮังการี (Hungary)	โรมาเนีย (Romania)
เบลเยียม (Belgium)	ไอซ์แลนด์ (Iceland)	สหพันธรัฐรัสเซีย (Russian Federation)
บัลแกเรีย (Bulgaria)	ไอร์แลนด์ (Ireland)	สโลวาเกีย (Slovakia)
แคนาดา (Canada)	อิตาลี (Italy)	สโลวีเนีย (Slovenia)
โครเอเชีย (Croatia)*	ญี่ปุ่น (Japan)	สเปน (Spain)
สาธารณรัฐเช็ก (Czech Republic)	ลัตเวีย (Latvia)	สวีเดน (Sweden)
เดนมาร์ก (Denmark)	ลิกเตนสไตน์ (Liechtenstein)	สวิตเซอร์แลนด์ (Switzerland)
เอสโตเนีย (Estonia)	ลิทัวเนีย (Lithuania)	ตุรกี (Turkey)

หมายเหตุ: * หมายถึง ประเทศในภาคผนวกที่ I ที่ไม่เข้าร่วมในพิธีสารเกียวโต

ตารางที่ 2.2 ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ต่อ)

ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I		
ประชาคมเศรษฐกิจแห่งยุโรป (European Community)	ลักเซมเบิร์ก (Luxembourg)	ยูเครน (Ukraine)
ฟินแลนด์ (Finland)	โมนาโก (Monaco)	สหราชอาณาจักรบริเตนใหญ่ และไอร์แลนด์เหนือ (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland)
ฝรั่งเศส (France)	เนเธอร์แลนด์ (Netherlands)	สหรัฐอเมริกา (United States of America)*
เยอรมนี (Germany)	นิวซีแลนด์ (New Zealand)	

หมายเหตุ: * หมายถึง ประเทศในภาคผนวกที่ I ที่ไม่เข้าร่วมในพิธีสารเกียวโต

<u>พันธกรณีของประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ II (Annex II)</u>

ประเทศที่พัฒนาแล้ว (Industrialized Countries) ที่มีชื่อรวมอยู่ในภาคผนวกที่ II (Annex II) ของอนุสัญญาฯ มีพันธกรณีที่ต้องปฏิบัติตามอนุสัญญาฯ เพิ่มเติม มีสาระสำคัญดังนี้

1. ให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาในการจัดหาแหล่งเงินทุนเพิ่มเติมหรือแหล่งเงินทุนใหม่ เพื่อครอบคลุมค่าใช้จ่ายในการจัดทำรายงานแห่งชาติ และค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการดำเนินมาตรการต่าง ๆ รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยี
2. ช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะประเทศที่มีความเปราะบางต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านค่าใช้จ่ายในการปรับตัวกับผลกระทบ
3. ดำเนินการสนับสนุน อำนวยความสะดวก และให้การสนับสนุนทางด้านการเงิน การถ่ายทอดเทคโนโลยี และองค์ความรู้แก่ประเทศภาคีอื่น ๆ โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนา เพื่อให้สามารถดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาฯ

ตารางที่ 2.3 ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ II ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ II		
ออสเตรเลีย (Australia)	เยอรมนี (Germany)	นิวซีแลนด์ (New Zealand)
ออสเตรีย (Austria)	กรีซ (Greece)	นอร์เวย์ (Norway)
เบลเยียม (Belgium)	ไอซ์แลนด์ (Iceland)	โปรตุเกส (Portugal)
แคนาดา (Canada)	ไอร์แลนด์ (Ireland)	สเปน (Spain)
เดนมาร์ก (Denmark)	อิตาลี (Italy)	สวีเดน (Sweden)
ประชาคมเศรษฐกิจแห่งยุโรป (European Community)	ญี่ปุ่น (Japan)	สวิตเซอร์แลนด์ (Switzerland)
ฟินแลนด์ (Finland)	ลักเซมเบิร์ก (Luxembourg)	สหรัฐอเมริกา (United States of America)*
ฝรั่งเศส (France)	เนเธอร์แลนด์ (Netherlands)	สหราชอาณาจักรบริเตนใหญ่ และไอร์แลนด์เหนือ (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland)

หมายเหตุ: * หมายถึง ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ II ที่ ไม่เข้าร่วมในพิธีสารเกียวโต

การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการประชุมคณะทำงานเฉพาะกิจภายใต้เงื่อนไขของอนุสัญญาฯ ส่งผลให้เกิดข้อตกลงที่มีผลบังคับใช้ทั้งในกลุ่มประเทศภาคผนวกที่ I และนอกภาคผนวกที่ I การประชุมนี้เรียกว่า การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Conference of Parties: COP) ซึ่งจัดขึ้นเพื่อการเจรจาข้อตกลงต่าง ๆ ร่วมกันในกลุ่มประเทศสมาชิก โดยมีจุดประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดร่วมกัน โดยคำนึงถึงศักยภาพ และสถานการณ์ของแต่ละประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน, 2559b), (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2021)

ภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ มีการประชุมนานาชาติว่าด้วยการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อันได้แก่ COP เพื่อเจรจาข้อตกลงต่าง ๆ ร่วมกันของทุกประเทศ การประชุม COP ยังแบ่งเป็นการประชุมของคณะทำงานเฉพาะกิจด้านการกำหนดความร่วมมือระยะยาว (Ad-hoc Working Group on Long-term Cooperative Action: AWG-LCA) เพื่อหาแนวทางข้อตกลงระยะยาว โดยเฉพาะมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกภายหลังปี พ.ศ.2555 เช่น NAMAs และSA และการประชุมคณะทำงานเฉพาะกิจด้านการกำหนดพันธกรณีถัดไปในการลดก๊าซเรือนกระจก (Ad-hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol: AWG-KP) เพื่อเจรจาหาแนวทางข้อตกลงของมาตรการภายใต้พิธีสารเกียวโตภายหลังปี พ.ศ.2555 เช่น แนวทางการดำเนินการของมาตรการ CDM ภายหลังปี พ.ศ.2555

<u>สาระสำคัญจากการประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (COP) ครั้งที่ 1 ถึงครั้งที่ 28</u>

1. COP 1 (2538, เบอร์ลิน, เยอรมนี)

ออก "Berlin Mandate" ซึ่งย้ำถึงความจำเป็นในการเสริมสร้างพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศที่พัฒนาแล้ว

2. COP 2 (2539, เจนีวา, สวิตเซอร์แลนด์)

ยืนยันผลการประชุม IPCC Second Assessment Report (SAR) ว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาที่เกิดจากมนุษย์ และต้องการการดำเนินการอย่างเร่งด่วน

3. COP 3 (2540, เกียวโต, ญี่ปุ่น)

ลงนามใน "พิธีสารเกียวโต" ซึ่งกำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีผลผูกพันทางกฎหมายสำหรับประเทศภาคผนวกที่ I

4. COP 4 (2541, บัวโนสไอเรส, อาร์เจนตินา)

ออกแผนปฏิบัติการบัวโนสไอเรส (Buenos Aires Plan of Action) เพื่อเจรจารายละเอียดการดำเนินงานตามพิธีสารเกียวโต

5. COP 5 (2542, บอนน์, เยอรมนี)

เน้นเจรจาทางเทคนิค และการดำเนินงานด้านวิทยาศาสตร์ และระเบียบวิธี

6. COP 6 (2543, เฮก, เนเธอร์แลนด์ และ2544, บอนน์, เยอรมนี)

แบ่งการประชุมออกเป็นสองส่วนเนื่องจากความขัดแย้งในการเจรจา

COP 6-part II ในบอนน์ได้ข้อสรุปใน "Bonn Agreements" และ" Marrakesh Accords" ที่ COP 7

7. COP 7 (2544, มาร์ราเกช, โมร็อกโก)

ออก "Marrakesh Accords" ซึ่งกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินงานตามพิธีสารเกียวโต รวมถึงกลไกความยืดหยุ่น

8. COP 8 (2545, นิวเดลี, อินเดีย)

เน้นการพัฒนาที่ยั่งยืน และการปรับตัว รวมถึงการสนับสนุนทางการเงินและเทคโนโลยีสำหรับประเทศกำลังพัฒนา

9. COP 9 (2546, มิลาน, อิตาลี)

บรรลุข้อตกลงเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และป่าไม้ (LULUCF)

10. COP 10 (2547, บัวโนสไอเรส, อาร์เจนตินา)

ประเมินผลการดำเนินงาน 10 ปีของ UNFCCC และเน้นการปรับตัวต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

11. COP 11 (2548, มอนทรีออล, แคนาดา)

เปิดตัว "Montreal Action Plan" เพื่อเริ่มการเจรจาพันธกรณีถัดไปหลังพิธีสารเกียวโต

12. COP 12 (2549, ไนโรบี, เคนยา)

ตั้งกองทุนการปรับตัว (Adaptation Fund) ภายใต้พิธีสารเกียวโต

13. COP 13 (2550, บาหลี, อินโดนีเซีย)

ออก "Bali Road Map" และ"Bali Action Plan" เพื่อเป็นแนวทางในการเจรจาพันธกรณีใหม่ภายหลังปี พ.ศ.2555

14. COP 14 (2551, พอซนัน, โปแลนด์)

เตรียมการสำหรับการเจรจาครั้งสำคัญใน COP 15 โดยเน้นการสนับสนุนทางการเงิน และเทคโนโลยี

15. COP 15 (2552, โคเปนเฮเกน, เดนมาร์ก)

ผลิต "Copenhagen Accord" แม้จะไม่บรรลุข้อตกลงที่มีผลผูกพันทางกฎหมาย แต่เป็นจุดเริ่มต้นของการให้คำมั่นสัญญาในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

16. COP 16 (2553, กันคูน, เม็กซิโก)

ออก "Cancun Agreements" ซึ่งเน้นการตั้งเป้าหมายระยะยาว และการสร้างกรอบการดำเนินการสำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัว

17. COP 17 (2554, เดอร์บัน, แอฟริกาใต้)

สร้าง "Durban Platform for Enhanced Action" เพื่อเจรจาข้อตกลงใหม่ที่จะมีผลบังคับใช้ภายในปี พ.ศ.2563

18. COP 18 (2555, โดฮา, กาตาร์)

ออก "Doha Amendment" ขยายพันธกรณีของพิธีสารเกียวโตไปจนถึงปี พ.ศ.2563

19. COP 19 (2556, วอร์ซอ, โปแลนด์)

ตั้งกลไก Warsaw International Mechanism for Loss and Damage เพื่อจัดการกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

20. COP 20 (2557, ลิมา, เปรู)

ออก "Lima Call for Climate Action" เพื่อเตรียมการเจรจาข้อตกลงที่ COP 21

21. COP 21 (2558, ปารีส, ฝรั่งเศส)

ผลิต "Paris Agreement" ซึ่งกำหนดเป้าหมายการรักษาอุณหภูมิโลกไม่ให้เกิน 2 องศาเซลเซียส และมุ่งเป้าหมายให้ต่ำกว่า 1.5 องศาเซลเซียส

22. COP 22 (2559, มาร์ราเกช, โมร็อกโก)

เริ่มการดำเนินการตามข้อตกลงปารีส และตั้ง "Marrakech Partnership for Global Climate Action"

23. COP 23 (2560, บอนน์, เยอรมนี)

เน้นกระบวนการทางเทคนิค และเตรียมการสำหรับการดำเนินงานตามข้อตกลงปารีส

24. COP 24 (2561, คาโตวีตเซ, โปแลนด์)

ออก "Katowice Climate Package" กำหนดแนวทางการดำเนินการตามข้อตกลงปารีส

25. COP 25 (2562, มาดริด, สเปน)

เน้นการดำเนินงาน และความทะเยอทะยานที่เพิ่มขึ้น แต่ยังไม่สามารถสรุปแนวทางเกี่ยวกับกลไกตลาด (Article 6)

26. COP 26 (2564, กลาสโกว์, สหราชอาณาจักร)

บรรลุ "Glasgow Climate Pact" ซึ่งกระตุ้นให้ประเทศต่าง ๆ เพิ่มความทะเยอทะยานในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและสนับสนุนทางการเงินเพิ่มเติม

27. COP 27 (2565, ชาร์มเอลชีค, อียิปต์)

จัดตั้งกองทุนสำหรับการสูญเสีย และความเสียหาย (Loss and Damage Fund) เพื่อช่วยเหลือประเทศที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

28. COP 28 (2566, ดูไบ, สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์)

เน้นการเพิ่มการสนับสนุนทางการเงิน และการเทคโนโลยีสำหรับการปรับตัว และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยพยายามเร่งดำเนินการตามเป้าหมายของข้อตกลงปารีส

<u>ความตกลงปารีส</u>

ความตกลงปารีส (Paris Agreement) ได้รับการรับรองในปี พ.ศ.2558 (UNFCCC COP21) เป็นกรอบการดำเนินงานระยะหลังปี พ.ศ.2563 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีเป้าหมายดังนี้

1. ควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส และพยายามไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส
2. เพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อผลกระทบทางลบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สามารถสร้างความสามารถในการฟื้นตัว และส่งเสริมการพัฒนาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำโดยไม่กระทบต่อการผลิตอาหาร
3. ทำให้การไหลเวียนของเงินทุนสอดคล้องกับการพัฒนาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำและส่งเสริมในการฟื้นตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเทศไทยให้สัตยาบันเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2559 และมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2559 (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2015)

2.4.3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับพิธีสารเกียวโต

ในปี 1995 จากการพิจารณารายงานแห่งชาติของประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ในภาคผนวกที่ I พบว่าประเทศเหล่านี้ไม่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับที่กำหนดไว้ในอนุสัญญาฯ ได้ และปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามพันธกรณีไม่เพียงพอที่จะช่วยให้บรรลุวัตถุประสงค์สูงสุดของอนุสัญญาฯ ดังนั้นจึงได้มีการทบทวนพันธกรณี และกำหนดมาตรการที่ละเอียดและรัดกุมยิ่งขึ้น โดยมีการตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจชื่อ Ad Hoc Group on Berlin Mandate (AGBM) เพื่อดำเนินการตามวัตถุประสงค์สูงสุดของอนุสัญญาฯ คือการรักษาระดับความหนาแน่นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของมนุษยชาติ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน และภายใต้หลักการโดยเฉพาะด้านความเสมอภาค และความรับผิดชอบร่วมกันในระดับที่แตกต่างกัน (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน, 2559c)

ในการประชุม COP 3 ณ นครเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ได้มีการยกร่างพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 1997 เพื่อจัดการกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างเป็นรูปธรรม โดยมีสาระสำคัญดังนี้

1. ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ต้องดำเนินการ และ/หรือเพิ่มเติมรายละเอียดในนโยบายและมาตรการตามสถานการณ์ของประเทศ เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การปกป้อง และขยายแหล่งรองรับ และที่กักเก็บก๊าซเรือนกระจกโดยต้องสอดคล้องกับข้อตกลงด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้อง การส่งเสริมการจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน การฟื้นฟูป่า และการปลูกป่า การส่งเสริมการเกษตรที่ยั่งยืน การศึกษา และวิจัยเพื่อพัฒนาพลังงานใหม่ ๆ และนวัตกรรมที่รักษาสิ่งแวดล้อม ลดหรือเลิกการสนับสนุนกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ขัดต่อวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาฯ และ

พัฒนาองค์ความรู้เพื่อส่งเสริมนโยบาย และมาตรการที่จำกัดหรือลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ได้ควบคุมโดยพิธีสารมอนทรีออล

2. ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ต้องจำกัด และ/หรือ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ได้ควบคุมโดยพิธีสารมอนทรีออลในสาขาการคมนาคมขนส่ง และจำกัด และ/หรือ ลดการปล่อยก๊าซมีเทนโดยวิธีการนำกลับมาใช้ใหม่ในการจัดการของเสีย การผลิต การคมนาคมขนส่ง และการกระจายพลังงาน สามารถร่วมมือกับประเทศภาคีอื่นในการเพิ่มประสิทธิภาพของนโยบาย และมาตรการของตนเองหรือร่วมกัน
3. ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ต้องจำกัดหรือ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ได้ควบคุมโดยพิธีสารมอนทรีออลจากการคมนาคมขนส่งทางอากาศ และทางทะเล โดยการประสานงานกับองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) และองค์การพาณิชย์นาวีระหว่างประเทศ (IMO) ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ต้องปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เกินปริมาณที่ได้รับการจัดสรร โดยตั้งเป้าหมายลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ต่ำกว่าระดับที่ปล่อยในปี 1990 อย่างน้อยร้อยละ 5 ภายในช่วงพันธกรณีแรก คือ ระหว่างปี พ.ศ.2551-2555
4. ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ต้องจัดทำรายงานบัญชีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์จากแหล่งต่าง ๆ และการกำจัดโดยแหล่งรองรับก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ไม่ได้ควบคุมโดยพิธีสารมอนทรีออลทุกปี และต้องจัดทำรายงานแห่งชาติตามข้อกำหนดภายใต้อนุสัญญาฯ โดยข้อมูลเหล่านี้จะได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและวิธีการที่กำหนดโดยที่ประชุมอนุสัญญาฯ
5. ประเทศภาคีสามารถเข้าร่วมในกลไกการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 3 รูปแบบ ได้แก่
   5.1 กลไกการซื้อขายสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading: ET) ตามมาตรา 17 ซึ่งประเทศในกลุ่มภาคผนวก B ของพิธีสารสามารถซื้อหรือขายปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการจัดสรร (AAU) เพื่อบรรลุเป้าหมายตามพันธกรณี
   5.2 กลไกการดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation: JI) ตามมาตรา 6 ที่เปิดโอกาสให้ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ร่วมกันดำเนินโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยคาร์บอนเครดิตที่ลดได้เรียกว่า Emission Reduction Unit (ERU)

5.3 กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ตามมาตรา 12 ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I และประเทศในกลุ่มนอกภาคผนวกที่ I เพื่อบรรลุเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกและการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยผู้ดำเนินโครงการจะได้รับ Certified Emission Reductions (CERs) สำหรับก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการรับรองแล้ว

ตารางที่ 2.4 แสดงประเทศในกลุ่มภาคผนวก B ภายใต้พิธีสารเกียวโต

ประเทศในกลุ่มภาคผนวก B		
ออสเตรเลีย (Australia)	กรีซ (Greece)	โรมาเนีย (Romania)
ออสเตรีย (Austria)	ฮังการี (Hungary)	สหพันธรัฐรัสเซีย (Russian Federation)
เบลเยียม (Belgium)	ไอซ์แลนด์ (Iceland)	สโลวาเกีย (Slovakia)
บัลแกเรีย (Bulgaria)	ไอร์แลนด์ (Ireland)	สโลวีเนีย (Slovenia)
แคนาดา (Canada)	อิตาลี (Italy)	สเปน (Spain)
โครเอเชีย (Croatia)	ญี่ปุ่น (Japan)	สวีเดน (Sweden)
สาธารณรัฐเช็ก (Czech Republic)	ลัตเวีย (Latvia)	สวิตเซอร์แลนด์ (Switzerland)
เดนมาร์ก (Denmark)	ลิกเตนสไตน์ (Liechtenstein)	ยูเครน (Ukraine)
เอสโตเนีย (Estonia)	ลิทัวเนีย (Lithuania)	สหรัฐอเมริกา (United States of America)*
ประชาคมเศรษฐกิจแห่งยุโรป (European Community)	ลักเซมเบิร์ก (Luxembourg)	สหราชอาณาจักรบริเตนใหญ่ และไอร์แลนด์เหนือ (United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland)

หมายเหตุ: * หมายถึง ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ที่ ไม่เข้าร่วมในพิธีสารเกียวโต

ตารางที่ 2.4 แสดงประเทศในกลุ่มภาคผนวก B ภายใต้พิธีสารเกียวโต (ต่อ)

ประเทศในกลุ่มภาคผนวก B		
ฟินแลนด์ (Finland)	โปรตุเกส (Portugal)	นิวซีแลนด์ (New Zealand)
ฝรั่งเศส (France)	โมนาโก (Monaco)	นอร์เวย์ (Norway)
เยอรมนี (Germany)	เนเธอร์แลนด์ (Netherlands)	โปแลนด์ (Poland)

หมายเหตุ: * หมายถึง ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ที่ ไม่เข้าร่วมในพิธีสารเกียวโต

6. พิธีสารนี้จะมีผลบังคับใช้เมื่อพ้นกำหนด 90 วัน นับจากวันที่ประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ไม่น้อยกว่า 55 ประเทศ และมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I รวมกันอย่างน้อยร้อยละ 55 ของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดในปี 1990 ของประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ I ได้มอบสัตยาบันสาร สารยอมรับ สารเห็นชอบ หรือสารภาคยานุวัติของตน

พิธีสารเกียวโตมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2548 เมื่อสหพันธรัฐรัสเซียได้ลงนามให้สัตยาบัน ส่งผลให้ปริมาณรวมการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปี 1990 คิดเป็นร้อยละ 61.6 ปัจจุบันมีประเทศต่าง ๆ เข้าร่วมในพิธีสารเกียวโตรวมทั้งสิ้นกว่า 192 ประเทศ สำหรับประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2545 และประเทศไทยไม่ได้อยู่ในกลุ่มภาคผนวกที่ I จึงไม่มีพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจกในช่วงพันธกรณีแรก แต่ประเทศไทยสามารถมีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จากการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ตามที่นิยามไว้ในมาตรา 12 ของพิธีสารเกียวโต

2.5 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจกและสภาวะโลกร้อน

2.5.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อน

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) เกิดจากการที่อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบนโลกสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอากาศใกล้ผิวโลก หรือน้ำในมหาสมุทร อันเป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) (Mann, 2024)

ซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ที่ทำให้ปริมาณ “ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases)” ในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้น จนก่อเกิดเป็น “ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect)” (ส่วนส่งเสริมและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลน, 2564)

1. ผลกระทบของภาวะโลกร้อน

<u>น้ำแข็งขั้วโลกละลาย</u> ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น เกิดน้ำท่วมเมืองชายฝั่งทะเล ชายฝั่งถูกกัดเซาะพังทลาย เกาะเล็ก ๆ บางแห่งอาจสูญหายไปจากแผนที่โลก

<u>ความแปรปรวนของสภาพอากาศ และฤดูกาล</u> เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น ภัยธรรมชาติต่าง ๆ มีแนวโน้มที่จะเกิดบ่อยครั้ง และรุนแรงมากยิ่งขึ้น เช่น ภัยแล้ง ไฟป่า พายุไต้ฝุ่น น้ำท่วม และการพังทลายของชั้นดิน เป็นต้น ตัวอย่างที่ชัดเจนได้แก่ น้ำท่วมครั้งใหญ่ในประเทศไทยในปี พ.ศ.2554 ที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต และทรัพย์สินของประชาชนเป็นอย่างมาก พายุหิมะที่พัดถล่มในแถบยุโรป หรือคลื่นความร้อนที่แผ่กระจายจนพืชพรรณ และผู้คนล้มตาย

<u>การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล</u> ภาวะโลกร้อนส่งผลให้ฤดูหนาวสั้นลง และฤดูร้อนมาถึงเร็วขึ้น รูปแบบของฝน และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปทำให้วัฏจักรของน้ำเปลี่ยนแปลง ลักษณะการไหลของระบบน้ำผิวดิน และระดับน้ำใต้ดินก็ได้รับผลกระทบ ส่งผลให้พืชพรรณธรรมชาติ และสัตว์ในระบบนิเวศเปลี่ยนแปลง ความหลากหลายทางชีวภาพที่สัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของมนุษย์ก็เปลี่ยนไป ระบบนิเวศเสียสมดุล พืชบางชนิดขยายพันธุ์ได้มาก บางชนิดสูญพันธุ์ เกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว ซึ่งส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

โรคร้ายรุนแรง อุณหภูมิ และความชื้นที่สูงขึ้นทำให้เชื้อโรคเจริญเติบโต และแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดไข้มาลาเรีย ไข้เลือดออก ฯลฯ ภาวะโลกร้อนไม่ได้นำมาซึ่งความร้อนเพียงอย่างเดียว แต่ยังนำมาซึ่งภัยอันน่าสะพรึงกลัว เช่น โรคร้ายที่ยากจะต่อต้านได้ ได้แก่ ฮีทสโตรก (Heat Stroke) ภาวะเป็นลมเนื่องจากความร้อนสูงเกินไป ซึ่งเป็นด่านแรกของภัยสุขภาพยุคโลกร้อน รวมถึงโรคติดต่ออุบัติใหม่ (Emerging Infectious Diseases) เช่น โรคซาร์ส ไข้หวัดนก ไข้หวัดใหญ่สายพันธุ์ใหม่ 2009 H1N1 และโรคไข้สมองอักเสบนิปาห์ไวรัส เป็นต้น ซึ่งโรคเหล่านี้ได้คร่าชีวิตผู้คน และส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์อย่างมาก

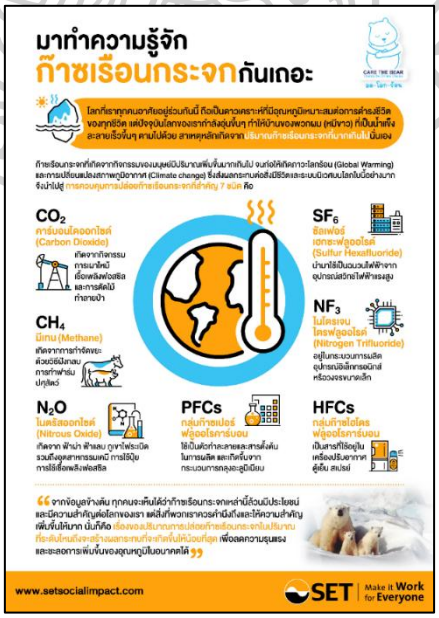
ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต เกิดการสูญพันธุ์ของพืช และสัตว์บางชนิด เช่น หมีขั้วโลก นกเพนกวิน แมวน้ำ เป็นต้น

ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาสภาพภูมิอากาศของโลกได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัด และได้รับความสนใจจากวงการวิทยาศาสตร์ และสาธารณชนทั่วไป คือ “การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิบนผิวโลก (Global Warming)” ซึ่งสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นเกิดจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยมี “ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases หรือ GHG)” เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้รังสีจากดวงอาทิตย์ที่ส่องผ่านชั้นบรรยากาศมายังผิวโลกไม่สามารถสะท้อนกลับออกไปจากโลกได้ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเรียกปรากฏการณ์ดังกล่าวว่า “ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect)” ซึ่งปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว และได้หาแนวทางแก้ไข ดังเห็นได้จากมีการลงนามในกฎบัตรนานาชาติเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (UNFCCC The United Nations Framework Convention on Climate Change) ซึ่งแนวทางในการแก้ไขปัญหาสภาวะโลกร้อนที่สำคัญ แบ่งออกเป็นสองแนวทาง ได้แก่ การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเพิ่มศักยภาพในการดูดซับก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ โดยการเพิ่มพื้นที่ป่าเนื่องจากต้นไม้จะดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งผลผลิตที่ได้จะสะสมไว้ในรูปของมวลชีวภาพ (biomass) ดังนั้นป่าจึงเป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอน (carbon sink) ที่สำคัญ

ภาวะโลกร้อนเกิดจากกลุ่มก๊าซ 7 ชนิดซึ่งอ้างอิงตามพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) หรือเรียกโดยรวมว่าก๊าซเรือนกระจก (GHG) ที่สรุปข้อมูลโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ประกอบก๊าซประเภทต่าง ๆ (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2563), (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2561b)

ตารางที่ 2.5 แสดงศักยภาพก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดปริมาณกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ก๊าซเรือนกระจก	อายุในชั้นบรรยากาศ (ปี)	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ($kgCO_2eq$)
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	200-450	1
มีเทน (CH_4)	9-15	23
ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	120	296
ไฮโดรฟลูโอโรคาร์บอน (HFCs)	100	10,600
ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF_3)	500	17,200
เปอร์ฟลูโอโรคาร์บอน (PFCs)	3,200	22,000
ซัลเฟอร์เฮกซาฟลูออไรด์ (SF_6)	50,000	5,700



ภาพที่ 2.1 ทำความรู้จักก๊าซเรือนกระจก

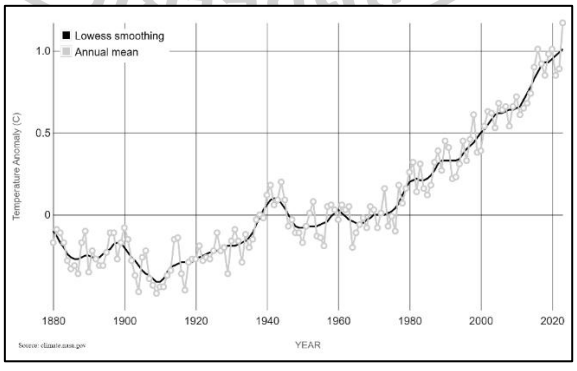
ที่มา: (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2563)

2.5.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกเป็นองค์ประกอบของบรรยากาศโลก มีหน้าที่คล้ายเรือนกระจก โดยสามารถดูดซับ และปลดปล่อยรังสีในช่วงความถี่อินฟราเรดร้อน (Thermal Infrared Range) การทำงานนี้ช่วยให้ความร้อนบางส่วนสูญเสียออกสู่ห้วงอวกาศภายนอก ขณะเดียวกันก็ปลดปล่อยความร้อนกลับมายังพื้นผิวโลก ก๊าซเรือนกระจกมีคุณสมบัติพิเศษในการดูดซับรังสีความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการรักษาอุณหภูมิของบรรยากาศโลกให้คงที่ หากขาดก๊าซเรือนกระจกอุณหภูมิในตอนกลางวันจะสูงมาก และในตอนกลางคืนจะต่ำมาก เนื่องจากก๊าซเรือนกระจกสามารถดูดซับคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน และค่อย ๆ ปลดปล่อยรังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน (ส่วนส่งเสริมและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลน, 2564), (NASA, 2022)

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมในชั้นบรรยากาศช่วยให้อุณหภูมิเฉลี่ยบนผิวโลกอยู่ในระดับที่เหมาะสมประมาณ 15 องศาเซลเซียส ก๊าซเรือนกระจกประกอบด้วยสารประกอบต่าง ๆ ซึ่งตามธรรมชาติมีปริมาณรวมกันไม่ถึงร้อยละ 1 ของบรรยากาศ

กิจกรรมของมนุษย์ในยุคสมัยใหม่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล รังสีอินฟราเรดถูกดูดซับโดยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มมากขึ้นเกินสมดุล ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลก (Climate Change) และภาวะเรือนกระจก (Global Warming Potential: GWP)



ภาพที่ 2.2 กราฟแสดงอุณหภูมิพื้นผิวโลกตั้งปี พ.ศ.2423–2566

ที่มา: (NASA, 2023)

ภาพที่ 2.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิพื้นผิวโลกเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยระยะยาวตั้งแต่ปี พ.ศ.2494 ถึง พ.ศ.2523 อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของโลกในปี พ.ศ.2566 ถือเป็นอุณหภูมิที่ร้อนที่สุดเท่าที่มีการบันทึกไว้ นับตั้งแต่เริ่มมีการบันทึกในปี พ.ศ.2423 การวิเคราะห์ของ NASA ตรงกับการวิเคราะห์อิสระที่จัดทำโดยองค์การบริหารมหาสมุทร และบรรยากาศแห่งชาติ (NOAA) และกลุ่มวิจัยอื่น ๆ โดยรวมแล้ว โลกมีอุณหภูมิที่อุ่นขึ้นประมาณ 2.45 องศาฟาเรนไฮต์ (หรือประมาณ 1.36 องศาเซลเซียส) ในปี พ.ศ.2566 เมื่อเทียบกับอุณหภูมิเฉลี่ยก่อนยุคอุตสาหกรรมในช่วงปลายศตวรรษที่ 19 (ระหว่างปี พ.ศ.2393-2443) ซึ่งช่วง 10 ปีล่าสุดเป็นช่วงที่ร้อนที่สุดนับตั้งแต่มีการบันทึกไว้ (NASA, 2023)

ก๊าซเรือนกระจกเป็นก๊าซที่สามารถดูดซับ และปล่อยคลื่นรังสีความร้อนได้ และมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ ไอน้ำ, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, โอโซน, มีเทน, และไนตรัสออกไซด์ รวมถึงสารซีเอฟซี แต่ก๊าซเรือนกระจกมีเพียง 7 ชนิด ก๊าซเหล่านี้เป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic greenhouse gas emission) และอยู่ภายใต้การควบคุมของพิธีสารเกียวโต นอกจากนี้ สารซีเอฟซี (CFC หรือ Chlorofluorocarbon) ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็น และในการผลิตโฟม ก็เป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ แต่ไม่ได้ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโตเนื่องจากถูกควบคุมโดยพิธีสารมอนทรีออลแล้ว (ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย, 2563), (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2561b)

ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโตมีเพียง 7 ชนิด ได้แก่

1. คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide): CO_2

   เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ และมีอิทธิพลต่อการเกิดการสะสมพลังงานความร้อนในชั้นบรรยากาศมากที่สุด เนื่องจากเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ปริมาณมาก และสามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันมนุษย์กลายมาเป็นตัวการหลักในการสร้าง และปล่อย CO_2 เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อเป็นพลังงาน นอกจากนี้การตัดไม้ทำลายป่า ยังเป็นสาเหตุให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น

2. มีเทน (Methane): CH_4

เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศโลกมากเป็นลำดับที่ 2 เป็นก๊าซที่มีอยู่ในธรรมชาติ แต่ร้อยละ 60 ในบรรยากาศเกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งสามารถส่งผลกระทบทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มากถึง 25 เท่า

3. ไนตรัสออกไซด์ (Nitrous oxide): N_2O

เป็นก๊าซอีกชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ ภูเขาไฟระเบิด รวมถึงการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ แต่ในช่วงยุคอุตสาหกรรม มนุษย์ได้เพิ่มก๊าซชนิดนี้เข้าไปอีกประมาณร้อยละ 17 จากอุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลกระทบทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากถึง 298 เท่า

4. กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)

เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นใช้ในระบบทำความเย็นต่าง ๆ และเป็นสารที่ถูกนำมาใช้แทนก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) ซึ่งเป็นสารที่ใช้อยู่ในเครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น สเปรย์ และน้ำยาดับเพลิง มีศักยภาพในการกักเก็บความร้อนที่สูงมาก และทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 124 ถึง 14,800 เท่า

5. กลุ่มก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)

เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้น มาจากภาคอุตสาหกรรมเป็นหลัก โดยถูกใช้เป็นตัวทำละลาย และสารตั้งต้นในการผลิต รวมถึงผลผลิตพลอยได้จากกระบวนการต่าง ๆ จากภาคอุตสาหกรรม เช่น การถลุงอะลูมิเนียม การผลิตสารกึ่งตัวนำ มีศักยภาพในการกักเก็บความร้อนที่สูงมาก และทำให้เกิดสภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 7,390 ถึง 12,200 เท่า

6. ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur hexafluoride): SF_6

เป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากมนุษย์ มีคุณสมบัติไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลาย นิยมใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ นำมาใช้เพื่อเป็นฉนวนไฟฟ้าป้องกันการเกิดประกายไฟจากอุปกรณ์สวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง หรือช่วยในการระบายความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง เช่น สวิตช์เกียร์ ซึ่ง SF6 สามารถส่งผลกระทบทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถึง 22,800 เท่า

7. ไนโตรเจน ไตรฟลูออไรด์ (Nitrogen trifluoride): NF_3

เป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากมนุษย์ อยู่ในกระบวนการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือวงจรขนาดเล็ก สามารถส่งผลกระทบทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากถึง 17,200 เท่า

ตารางที่ 2.6 แสดงแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
CO_2 (Carbon dioxide)	1. การหายใจของคน สัตว์ พืช 2. การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ (NGV) ก๊าซหุงต้ม (LPG) 3. การเผาไหม้ของชีวมวล เช่น ไม้ แกลบ กะลา 4. เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซค์
CH_4 (Methane)	1. ส่วนประกอบหลักของก๊าซชีวภาพ 2. การทับถมของซากสิ่งมีชีวิตเมื่อไม่มีออกซิเจน 3. การฝังกลบขยะ 4. การบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน 5. การเลี้ยงสัตว์ 6. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล และชีวมวล

ตารางที่ 2.6 แสดงแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก (ต่อ)

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
SF_6 (Sulphur hexafluoride)	1. การหล่อแมกนีเซียม 2. ใช้สำหรับ dry etching ในอุตสาหกรรรมเซมิคอนดักเตอร์ 3. หม้อแปลงไฟฟ้า และBreaker ชนิด SF6
PFCs (Perfluorocarbons)	1. โรงงานผลิตอลูมิเนียม 2. ใช้สำหรับ dry etching ในอุตสาหกรรรมเซมิคอนดักเตอร์ 3. ใช้เป็นตัวละลาย
HFCs (Hydro Fluorocarbons)	สารทำความเย็น 1. R-134a (HFC – 134a) ในตู้เย็น ตู้แช่ และเครื่องปรับอากาศในรถยนต์ 2. R-410a (ประกอบด้วย HFC-32 และHFC-125 อัตราส่วน 50: 50) ในเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่
N_2O (Nitrous oxide)	1. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีที่มีองค์ประกอบของไนโตรเจน 2. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล และชีวมวล
ชนิดอื่น ๆ	1. สารทำความเย็น 1.1 R-22 (HCFC-22) ในเครื่องปรบอากาศแบบแยกส่วน 1.2 R-12 (CFC-12) ในเครื่องปรับอากาศรถยนต์รุ่นเก่า 2. สารดับเพลิง 2.1 Halon-1211 (CBrClF2) 2.2 Halon-1301 (CBrF3) 2.3 Halo Tron I (HCFC-123) 2.4 Halo Tron II (HFC-134a + HFC-125+CO_2) 3. สารเคมี 3.1 Carbon tetrachloride (CCl4)

ตารางที่ 2.6 แสดงแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก (ต่อ)

ก๊าซเรือนกระจก	แหล่งกำเนิด
ชนิดอื่น ๆ (ต่อ)	3.2 Methyl bromide (CH3Br) 3.3 Methyl chloroform (CH3CCl3) 3.4 Nitrogen trifluoride (NF3) 3.5 Dimethyl ether 3.6 Methylene chloride 3.7 Methyl chloride

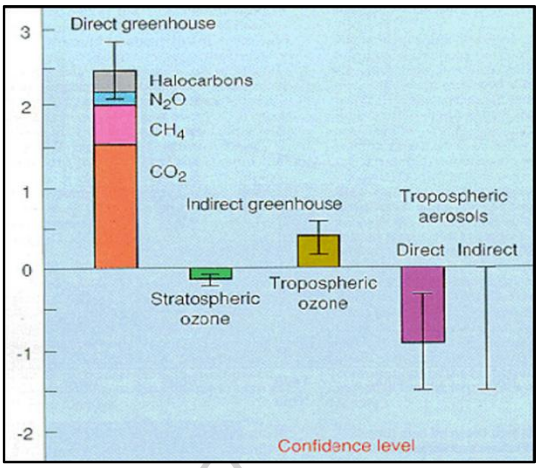
ที่มา: (ส่วนส่งเสริมและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลน, 2564)

ผลกระทบโดยตรงของก๊าซเรือนกระจกต่ออุณหภูมิของผิวโลก

จากการศึกษาของ IPCC พบว่าก๊าซเรือนกระจกส่งผลกระทบโดยตรงต่อการสะสมพลังงานความร้อนบนพื้นผิวโลก และชั้นบรรยากาศ (Bruce, 1992)

ซึ่งทำให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้น นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และภูมิอากาศ ทั้งในระดับโลก และท้องถิ่น โดยพลังงานความร้อนสะสมรวมเฉลี่ยจากก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่เริ่มมีอุตสาหกรรม มีค่าประมาณ 2.45 วัตต์ต่อตารางกิโลเมตร ในขณะที่ผลกระทบทางอ้อมที่มีต่อโอโซน มีค่าประมาณ 0.5 วัตต์ต่อตารางกิโลเมตร ส่งผลกระทบมากกว่าตัวการอื่น ๆ หลายเท่า (Houghton, 1995)

รายงานยังชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิเฉลี่ยผิวพื้นโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นตั้งแต่กลางศตวรรษที่ 19 และเพิ่มขึ้นชัดเจนในปลายศตวรรษนี้ประมาณ 0.3 - 0.6 องศาเซลเซียส โดยเฉลี่ย ซึ่งสะท้อนถึงผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก



ภาพที่ 2.3 พลังงานความร้อนสะสมเกิดจากก๊าซเรือนกระจกและตัวการอื่น ๆ

ที่มา: (Houghton, 1995)

<u>สถานการณ์ก๊าซเรือนกระจกของทั่วโลก</u>

ข้อมูลจากองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization: WMO) ระบุว่าความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศสูงขึ้นเป็นประวัติการณ์ในปี พ.ศ.2565 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นมากกว่า 50% เมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ก๊าซมีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก็มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อันเป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล การเกษตร และอุตสาหกรรม การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้มีผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้อุณหภูมิโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นเกินเป้าหมายที่กำหนดไว้ในข้อตกลงปารีส (World Meteorological Organization, 2023)

ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศในปี พ.ศ.2565 มีดังนี้

1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นมากกว่า 50% เมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรม โดยมีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดในประวัติศาสตร์ที่เคยบันทึกไว้

2. มีเทน (CH_4) ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องจากกิจกรรมจากภาคเกษตรกรรม และการผลิตพลังงาน
3. ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจากกิจกรรมการเกษตร และอุตสาหกรรม

การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการดำเนินการที่เร่งด่วนในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการเปลี่ยนไปสู่พลังงานที่ยั่งยืนและปลอดภัยต่อสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้เพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ป้องกันผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และมนุษยชาติ

<u>สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย</u>

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศไทยในปี พ.ศ.2543 (ค.ศ.2000) ภายใต้การคำนวณโดยใช้ 1996 IPCC Revised Guideline on National Greenhouse Gases Inventory ซึ่งรวมการปล่อยจากภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่และป่าไม้แล้ว มีปริมาณเท่ากับ 229.08 $TgCO_2eq$ หรือล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (สำนักงานประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2563)

<u>ภาพรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามภาคส่วน</u>

1. ภาคพลังงาน: เป็นภาคที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็น 159.39 $TgCO_2eq$ หรือร้อยละ 69.6 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ
2. ภาคการเกษตร: มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก51.88 $TgCO_2eq$ หรือร้อยละ 22.6 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ
3. ภาคกระบวนการอุตสาหกรรม: ปล่อยก๊าซเรือนกระจก16.39 $TgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 7.2 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ
4. ภาคของเสีย: มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก9.32 $TgCO_2eq$ หรือร้อยละ 4.1 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ

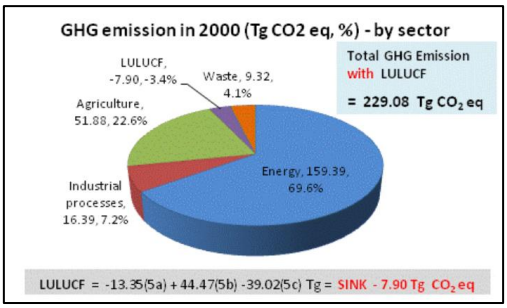
ในส่วนของการปล่อยในภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และป่าไม้ มีค่าการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าการปล่อย โดยมีค่าการดูดกลับเท่ากับ -7.90 $TgCO_2eq$ หรือล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ -3.4 ของปริมาณการปล่อยทั้งหมดของประเทศ

<u>การวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาพรวมของประเทศไทย</u>

เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยในภาพรวมของประเทศได้ชัดเจนมากขึ้น สามารถแยกการวิเคราะห์ออกเป็นสามรูปแบบ ได้แก่

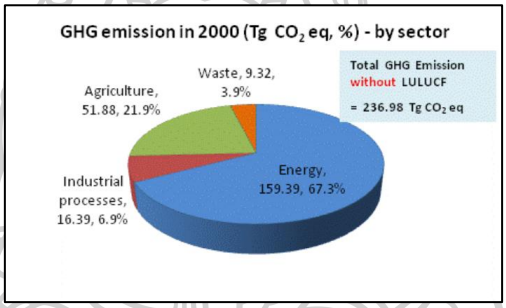
1. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รวมการปล่อยจากภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และป่าไม้ (แสดงในภาพที่ 2.4)
2. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่รวมการปล่อยจากภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และป่าไม้ (แสดงในภาพที่ 2.5)
3. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (ทุกภาคการปล่อย) แต่ไม่รวมปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและป่าไม้ (แสดงในภาพที่ 2.6)

หากไม่รวมภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และป่าไม้แล้ว ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งประเทศจะสูงขึ้นเป็น 236.98 $TgCO_2eq$ และหากรวมเฉพาะภาค และสาขาที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยไม่รวมปริมาณการดูดกลับของสาขาในภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และป่าไม้ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากกิจกรรมต่าง ๆ จะมีถึง 281.46 $TgCO_2eq$ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการดูดกลับของกิจกรรมในภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และป่าไม้มีผลต่อปริมาณการปล่อยรวมของทั้งประเทศถึง 52.38 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า



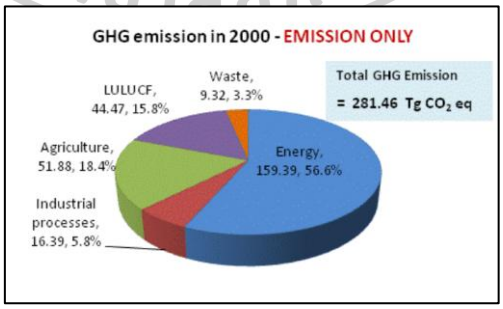
ภาพที่ 2.4 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ.2543 ตามคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติรวมภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และป่าไม้ (หน่วย: Tg หรือ ล้านตัน)

ที่มา: (สำนักงานประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2563)



ภาพที่ 2.5 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ.2543 ตามคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติไม่รวมภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และป่าไม้ (หน่วย: Tg หรือ ล้านตัน)

ที่มา: (สำนักงานประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2563)



ภาพที่ 2.6 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ.2543 ตามคู่มือการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติไม่รวมค่าดูดกลับคาร์บอนไดออกไซด์ (หน่วย: Tg หรือ ล้านตัน)

ที่มา: (สำนักงานประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2563)

2.6 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

2.6.1 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การใช้พลังงาน การเกษตรกรรม การพัฒนา และขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง การตัดไม้ทำลายป่า รวมถึงการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่น ๆ เป็นสาเหตุสำคัญของภาวะโลกร้อน ซึ่งปัญหานี้ทวีความรุนแรงมากขึ้น ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงตื่นตัวในการดำเนินการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก(องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2561a)

การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization หรือ Corporate Carbon Footprint: CCF) เป็นวิธีหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในระดับโรงงาน ระดับอุตสาหกรรม และระดับประเทศ

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้จัดทำโครงการส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ดังนี้

1. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในภาคอุตสาหกรรม
2. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรคือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การจัดการของเสีย และการขนส่ง วัดออกมาในรูปตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยพิจารณาจาก 3 ส่วนหลัก (SCOPE) ดังนี้

1. SCOPE I การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางตรง (Direct Emissions) จากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรโดยตรง เช่น การเผาไหม้ของเครื่องจักร การใช้พาหนะขององค์กร (ที่องค์กรเป็นเจ้าของเอง) การใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสีย การรั่วซึม/รั่วไหลจากกระบวนการหรือกิจกรรม เป็นต้น

2. SCOPE II การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Energy Indirect Emissions) ได้แก่ การซื้อพลังงานมาใช้ในองค์กร เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานไอน้ำ เป็นต้น
3. SCOPE III การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมด้านอื่น ๆ เช่น การเดินทางของพนักงานด้วยพาหนะที่ไม่ใช่ขององค์กร การเดินทางไปสัมมนานอกสถานที่ การใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

<u>ประโยชน์ของการทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (CFO)</u>

1. ภาคธุรกิจ สามารถประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมขององค์กร สามารถจำแนกสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีนัยสำคัญ และหาแนวทางเพื่อลดขนาดของ CF ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงอาจนำไปขายเป็นคาร์บอนเครดิตหรือทำการชดเชยคาร์บอนกับองค์กรอื่น ๆ
2. ภาครัฐ ใช้ในการขับเคลื่อนให้เกิดการบริหารจัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เพื่อประโยชน์ส่วนรวมของประเทศ

2.6.2 แนวทางการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การกำหนดขอบเขตองค์กร (Organization Boundaries) การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundaries) และการคำนวณปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน), 2562)

<u>การกำหนดขอบเขตองค์กร</u>

โครงสร้างขององค์กรอาจประกอบด้วยหน่วยธุรกิจหรือโรงงานมากกว่าหนึ่งแห่ง ซึ่งส่งผลให้มีแหล่งปล่อยหรือแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมากกว่าหนึ่งแหล่ง ดังนั้น การกำหนดขอบเขตองค์กรเพื่อการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จึงเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญ และต้องมีความชัดเจน และเหมาะสม การกำหนดขอบเขตขององค์กรประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายของการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการนำผลการศึกษาไปใช้ เช่น การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ การสื่อสารข้อมูลสู่สาธารณะหรือเพื่อประโยชน์อื่น ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้งาน
2. กำหนดขอบเขตองค์กร ในการรวบรวมแหล่งปล่อย และแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสามารถทำได้โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น
   2.1 การควบคุมการดำเนินงานโดยองค์กร: ประเมิน และรวบรวมการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในหน่วยธุรกิจหรือโรงงานภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานขององค์กร แต่ไม่นับรวมปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยธุรกิจหรือโรงงานที่องค์กรมีส่วนเป็นเจ้าของแต่ไม่มีอำนาจควบคุมการดำเนินงาน
   2.2 การควบคุมทางการเงิน: ประเมิน และรวบรวมปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในหน่วยธุรกิจหรือโรงงานภายใต้การควบคุมทางการเงิน ซึ่งยึดตามสัดส่วนทางการเงินที่เกิดขึ้นจริง และมีการระบุไว้ในรายงานทางการเงินขององค์กร
   2.3 การแบ่งปันส่วนตามกรรมสิทธิ์: ปันตามสัดส่วนของการร่วมทุนหรือลงทุนในอุปกรณ์หรือหน่วยผลิตนั้น ๆ

เมื่อกำหนดขอบเขตขององค์กรได้แล้ว สามารถแสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยแยกเป็นแผนผังโครงสร้างขององค์กรที่ประกอบด้วยโครงสร้างบริหารองค์กร โครงสร้างของคณะตรวจประเมินการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร สถานที่ตั้ง จำนวนพนักงานในองค์กร โครงสร้างธุรกิจที่อาจแยกเป็นธุรกิจผลิต ธุรกิจบริการหรือพาณิชยกรรม ลักษณะผลิตภัณฑ์ บริการหรือการค้าขององค์กร รวมถึงแผนผังกระบวนการผลิตพร้อมระบุสารขาเข้า และขาออกหรือกระบวนการให้บริการ และส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการคำนวณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน

ในการกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน จำเป็นต้องระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. การปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (Direct Emission) หมายถึงก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กร เช่น
    1.1 การเผาไหม้ที่อยู่กับที่ เช่น การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำ เพื่อใช้เองภายในองค์กรหรือเพื่อการส่งออกหรือแจกจ่ายนอกขอบเขตองค์กร รวมถึงการสูญเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างการส่งผ่านพลังงานไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำ
    1.2 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่องค์กรเป็นเจ้าของ รวมถึงการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร
    1.3 การปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการ Calcination ในการผลิตปูนซีเมนต์
    1.4 การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของรถยนต์ที่องค์กรเป็นเจ้าของ
2. การปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหล เช่น การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศจากอุปกรณ์ในองค์กร การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และหลุมฝังกลบ รวมถึงก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีในการทำความสะอาดภายในองค์กร
3. การปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Indirect Emission) หมายถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำ ที่นำเข้าจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร
4. การปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Other Indirect Emission) หมายถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ระบุ

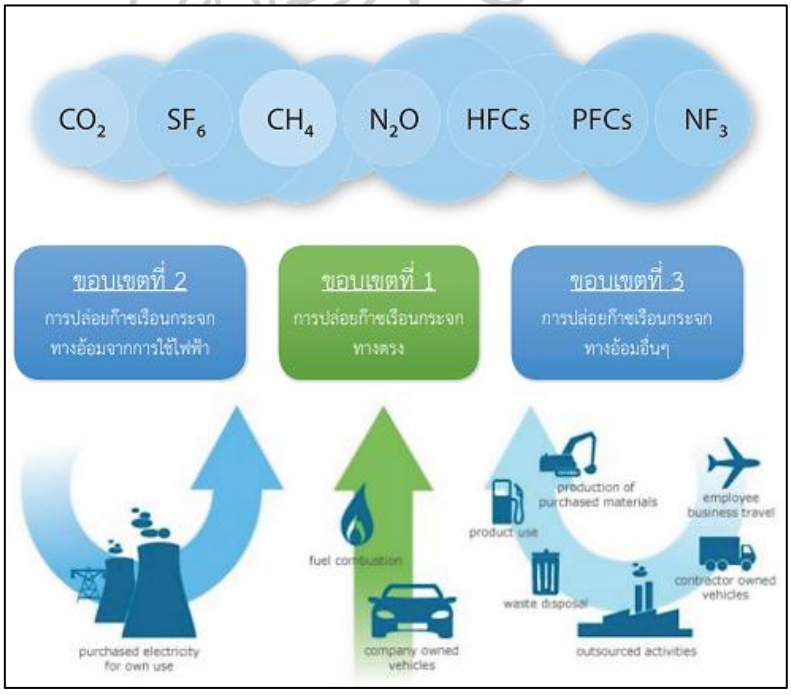
ในประเภทที่ 1 และ2 ซึ่งองค์กรสามารถวัดหรือประเมินเพื่อรายงานเพิ่มเติมได้ โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ ตัวอย่างเช่น

4.1 การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุม สัมมนา หรือติดต่อธุรกิจที่เกี่ยวข้องขององค์กรด้วยระบบการขนส่งต่าง ๆ เช่น รถยนต์ส่วนตัว รถยนต์ในองค์กรแต่จ้างเหมาบริการ รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน เป็นต้น

4.2 การเดินทางไป-กลับจากที่พักถึงองค์กรเพื่อการทำงานของพนักงานด้วยรถยนต์ส่วนตัว รถยนต์ในองค์กรแต่จ้างเหมาบริการหรือระบบขนส่งสาธารณะ

4.3 การขนส่งผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ คนงาน หรือกากของเสียที่เกิดจากการจ้างเหมาบริการโดยหน่วยงานหรือองค์กรอื่นภายนอกขอบเขตขององค์กร

4.4 กิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ วัสดุสำนักงาน และการใช้พลังงานไฟฟ้าทางอ้อมของพนักงานในองค์กร



ภาพที่ 2.7 ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

ที่มา: (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2561a)

การคำนวณปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กรประกอบด้วย

1. การกำหนดขั้นตอนการคำนวณ

องค์กรต้องคำนวณปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตขององค์กรอย่างครบถ้วนเท่าที่จะทำได้ และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรตามขั้นตอน คือ

1.1 การระบุแหล่งปล่อย และแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

1.2 การคัดเลือกวิธีการคำนวณ

1.3 การคัดเลือก และเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Activity Data)

1.4 การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission Factors) หรือค่าการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (GHG Removal Factors)

1.5 การคำนวณปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

องค์กรสามารถแยกแหล่งปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรง และทางอ้อม ที่ไม่ได้เกิดจากการใช้วัสดุที่สามารถกักเก็บคาร์บอนหรือยังไม่มีเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการคำนวณหาปริมาณ หรือไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ออกจากขอบเขตการคำนวณได้ และต้องชี้แจงโดยอธิบายเหตุผลที่ต้องแยกก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากแหล่งปล่อย และดูดกลับนั้น ๆ ออกจากขอบเขตการคำนวณ

2. การระบุแหล่งปล่อย และแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

องค์กรต้องระบุแหล่งปล่อย และแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่าง ๆ ในประเภทที่ 1 ภายในขอบเขตขององค์กร และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร องค์กรต้องแยกบันทึกปริมาณไฟฟ้า ความร้อน

หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้าจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร เพื่อใช้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมประเภทที่ 2 หากองค์กรทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ภายใต้ขอบเขตกิจกรรมประเภทที่ 3 ควรแยกบันทึกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมนั้น ๆ และองค์กรควรระบุรายละเอียดของแหล่งปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้กำหนดประเภทซึ่งควรสอดคล้องกับวิธีการคำนวณที่เลือกไว้

3. การคัดเลือกวิธีการคำนวณ

องค์กรต้องคัดเลือก และใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้ได้ผลลัพธ์อย่างถูกต้อง ไม่ขัดแย้งกัน สามารถคำนวณซ้ำได้ และช่วยลดความไม่แน่นอนอย่างสมเหตุสมผล โดยองค์กรสามารถเลือกวิธีการใดก็ได้ โดยต้องชี้แจงเหตุผลประกอบ และต้องแสดงคำอธิบายหากมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณที่เคยใช้มาก่อน

ตัวอย่างวิธีการคำนวณสามารถทำได้ดังนี้

3.1 จากการตรวจวัด: ทำการตรวจวัด และคำนวณหาปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรง ณ แหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่อง หรือเว้นช่วงเป็นระยะ โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การตรวจวัดที่ได้มาตรฐานตามวิธีการตามมาตรฐานสากล ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่มีความถูกต้องสูง

3.2 จากการคำนวณ: การหาปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการคำนวณ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสร้างโมเดล การทำสมการดุลมวล หรือการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Facility-Specific) การคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กรคูณกับค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือน

กระจกและแสดงผลให้อยู่ในรูปของมวล (ตันหรือกิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 Equivalent) ดังสมการที่ 2.2

CFO = GHG Emission = Activity data x EF (2.2)

โดยที่ GHG คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก

Activity data คือ ข้อมูลกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

EF (GHG Emission Factor) คือ ค่าคงที่ที่เปลี่ยนใช้เปลี่ยน Activity data เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3.3 จากการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ: องค์กรสามารถหาปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณได้ ตัวอย่างเช่น การนำข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่จัดเก็บ และข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งได้จากการตรวจวัดมาทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ โดยอาศัยค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ และสมการดุลมวลสาร หรือการนำข้อมูลลักษณะ และขนาดของเครื่องปรับอากาศเพื่อประเมินปริมาณสารทำความเย็นที่ถูกปล่อยออกสู่บรรยากาศขณะทำการซ่อมบำรุงประจำปี หรือนำข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น และค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical Oxygen Demand: COD) ของน้ำเสียขาออกคูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทของการบำบัดน้ำเสีย

4. การคัดเลือก และเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรมประกอบการคำนวณ ต้องมีการคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ขัดแย้งกับวิธีการคำนวณที่ได้เลือกไว้ ข้อมูลทั้งหมดควรได้รับการบันทึกไว้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์ และทวนสอบได้อีกอย่างน้อย 2 ปี

5. การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรมประกอบการคำนวณ องค์กรต้องคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ประกอบด้วย ทราบแหล่งที่มา ซึ่งเป็นที่ยอมรับ มีความเหมาะสมกับแหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแต่ละแหล่ง เป็นค่าปัจจุบันในขณะใช้คำนวณ คำนึงถึงความไม่แน่นอนในการคำนวณ และนำมาใช้คำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ไม่ขัดแย้งกับการประยุกต์ใช้บัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก

องค์กรต้องชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการคัดเลือก และพัฒนาค่าการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ แหล่งอ้างอิงข้อมูล ความเหมาะสมของการนำไปใช้ในการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกและหากมีการเปลี่ยนแปลงค่าการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากเดิม ต้องมีการชี้แจง และทำการคำนวณบัญชีรายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปีฐานใหม่ ในกรณีที่ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบปฐมภูมิได้ สามารถเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรม และกระบวนการย่อยที่ไม่ได้อยู่ในการควบคุมโดยตรงขององค์กร หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการเผยแพร่แล้วตามแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ โดยเรียงตามลำดับความสำคัญ ความน่าเชื่อถือ และคุณภาพของข้อมูล

2.6.3 หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร และจัดการความไม่แน่นอน

การประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ถือเป็นขั้นตอนสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลการปล่อย และดูดกลับก๊าซ

เรือนกระจกที่เก็บรวบรวมได้ รวมถึงความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณโดยใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินความไม่แน่นอนควรนำเข้าสู่กระบวนการทบทวนขององค์กรผู้รับผิดชอบข้อมูล เพื่อหาแนวทางการจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และการบริหารจัดการคุณภาพบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในการจัดทำครั้งต่อไป การประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับข้อมูล และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เลือกใช้สามารถตรวจสอบระดับคุณภาพของข้อมูลได้ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน), 2562)

ตารางที่ 2.7 แสดงระดับคุณภาพของข้อมูล และค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF)

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล			
ข้อมูลกิจกรรม	X = 6 Points	Y = 3 Points		Z = 1 Points
	เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ		เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า
Emission Factors	C = 4 Points	D = 3 Points	E = 2 Points	F = 1 Points
	EF จากการวัดที่มีคุณภาพ	EF จากผู้ผลิตหรือ EF ระดับประเทศ	EF ระดับภูมิภาค	EF ระดับสากล

ที่มา: (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน), 2562)

ตารางที่ 2.8 กำหนดระดับคะแนน และเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน

ระดับ	ระดับคะแนนโดยรวม	คำอธิบาย
1	1-6	มีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7-12	มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของข้อมูลปานกลาง
3	13-18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19-24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดีเยี่ยม

ที่มา: (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน), 2562)

2.6.4 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) เป็นค่าที่แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วย โดยจะขึ้นอยู่กับกิจกรรม และเทคโนโลยีของแหล่งปล่อยก๊าซในแต่ละประเทศ อาจมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามเงื่อนไขเฉพาะของกิจกรรมนั้น ๆ เรียกว่าค่าการปล่อยเฉพาะของประเทศ (Country specific emission factor) ซึ่งได้มาจากการตรวจวัดจริงหรือการทดลอง ในกรณีที่บางประเทศไม่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) สามารถอ้างอิงได้จาก 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2561b)

ตารางที่ 2.9 ตารางค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) สำหรับการประเมินรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ลำดับที่	ชนิดเชื้อเพลิง/พลังงาน	ค่า Emission factor	หน่วย
1	พลังงาน (เผาไหม้แบบเคลื่อนที่)		
	น้ำมันดีเซล	2.7406	kg CO_2eq/liter
2	การใช้ไฟฟ้า		
	การใช้พลังงานไฟฟ้า	0.4999	kg CO_2eq/kWh

Update: เมษายน 2565
ที่มา: (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2565)

2.6.5 หลักการแสดงการรายงานข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจก

หลักการในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Accounting) ตามแนวทางของ GHG Protocol มีความสำคัญ 5 ประการ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างข้อมูลที่มีคุณภาพ และเชื่อถือได้ (U.S. Environmental Protection Agency, 2024)

1. ความตรงประเด็น (Relevance): ต้องมั่นใจว่าการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกสามารถสะท้อนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม รวมถึงตอบสนองความต้องการในการตัดสินใจของผู้ใช้งานภายใน และภายนอกองค์กร

2. ความครบถ้วนสมบูรณ์ (Completeness): ควรจัดทำบัญชี และรายงานแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกิจกรรมทั้งหมดภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ หากมีการยกเว้นแหล่งใด ควรเปิดเผย และอธิบายเหตุผลอย่างชัดเจน

3. ความสม่ำเสมอ (Consistency): ควรใช้วิธีการที่สอดคล้องกันอย่างต่อเนื่องในการคำนวณ และรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้อย่างมีความหมาย ควรบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ขอบเขต หรือวิธีการอย่างชัดเจน

4. ความโปร่งใส (Transparency): ควรนำเสนอประเด็นที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในลักษณะที่เป็นข้อเท็จจริง และมีความสอดคล้อง โดยอ้างอิงถึงแหล่งข้อมูล วิธีการคำนวณ และวิธีการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการรายงาน

5. ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy): ควรตรวจสอบให้มั่นใจว่าการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกไม่สูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริงมากเกินไป และลดความไม่แน่นอนให้มากที่สุด เพื่อให้ข้อมูลที่รายงานมีความถูกต้องแม่นยำเพียงพอสำหรับการตัดสินใจ

หลักการเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างความน่าเชื่อถือ และความโปร่งใสในข้อมูลการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

2.7 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพัฒนาที่ยั่งยืน

2.7.1 ข้อมูลเบื้องต้น

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) เป็นชุดเป้าหมายการพัฒนาระดับโลกหลังปี 2015 ที่ได้รับการรับรองจาก 193 ประเทศสมาชิกขององค์การสหประชาชาติเมื่อวันที่ 25 กันยายน ค.ศ.2015 ครอบคลุมช่วงระยะเวลาที่ต้องบรรลุภายใน 15 ปี ได้เป็นทิศทางการพัฒนาที่ทุกประเทศต้องดำเนินการร่วมกันมาตั้งแต่ปีค.ศ.2016 ไปจนถึงปี ค.ศ.2030 โดยเอกสารที่ประเทศสมาชิกทั้งหมดลงนามรับรองเป็นพันธะสัญญานั้นเรียกว่า “Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development” หรือ “วาระการพัฒนาที่ยั่งยืน

2030” ฉะนั้นในบางโอกาส SDGs อาจถูกกล่าวถึงผ่านชื่ออื่นได้ทั้ง Agenda 2030 หรือ Global Goals (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564b), (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2565)

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) มีทั้งหมด 17 เป้าหมาย (Goals) ภายใต้หนึ่งเป้าหมายจะประกอบไปด้วยเป้าหมายย่อย ๆ ที่เรียกว่า เป้าหมายย่อย (Targets) ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 169 เป้าหมายย่อย และพัฒนาตัวชี้วัด (Indicators) จำนวน 232 ตัวชี้วัด (ทั้งหมด 244 ตัวชี้วัดแต่มีตัวที่ซ้ำ 12 ตัว) เพื่อติดตามความก้าวหน้าของเป้าหมายย่อยดังกล่าว

<u>เป้าหมายทั้ง 17 เป้าหมายประกอบด้วย</u>

1. ยุติความยากจนทุกรูปแบบในทุกที่
2. ยุติความหิวโหย บรรลุความมั่นคงทางอาหาร และยกระดับโภชนาการ และส่งเสริมเกษตรกรรมที่ยั่งยืน
3. สร้างหลักประกันการมีสุขภาวะที่ดี และส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีสำหรับทุกคนในทุกช่วงวัย
4. สร้างหลักประกันว่าทุกคนมีการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างครอบคลุม และเท่าเทียม และสนับสนุนโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต
5. บรรลุความเสมอภาคระหว่างเพศ และเพิ่มบทบาทของสตรี และเด็กหญิงทุกคน
6. สร้างหลักประกันเรื่องน้ำ และการสุขาภิบาล ให้มีการจัดการอย่างยั่งยืน และมีสภาพพร้อมใช้ สำหรับทุกคน
7. สร้างหลักประกันว่าทุกคนเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืน
8. ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่อเนื่อง ครอบคลุม และยั่งยืน การจ้างงานเต็มที่ และมีผลิตภาพ และการมีงานที่มีคุณค่าสำหรับทุกคน
9. สร้างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรม ที่ครอบคลุม และยั่งยืน และส่งเสริมนวัตกรรม
10. ลดความไม่เสมอภาคภายใน และระหว่างประเทศ

11. ทำให้เมือง และการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีความครอบคลุม ปลอดภัย ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง และยั่งยืน
12. สร้างหลักประกันให้มีแบบแผนการผลิต และการบริโภคที่ยั่งยืน
13. ปฏิบัติการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และผลกระทบที่เกิดขึ้น
14. อนุรักษ์ และใช้ประโยชน์จากมหาสมุทร ทะเล และทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
15. ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน จัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ต่อสู้การกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดการเสื่อมโทรมของที่ดิน และฟื้นสภาพกลับมาใหม่ และหยุดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
16. ส่งเสริมสังคมที่สงบสุข และครอบคลุม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ให้ทุกคนเข้าถึงความยุติธรรม และสร้างสถาบันที่มีประสิทธิผล รับผิดชอบ และครอบคลุมในทุกระดับ
17. เสริมความเข้มแข็งให้แก่กลไกการดำเนินงาน และฟื้นฟูสภาพหุ้นส่วนความร่วมมือระดับโลกสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน

<u>ข้อควรรู้ที่สำคัญ 6 ประการ</u>

1. เป้าหมายการพัฒนาทั้ง 17 ข้อสะท้อน 3 เสาหลักของมิติความยั่งยืน’ (Three Pillars of Sustainability) คือ มิติด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม บวกกับอีก 2 มิติ คือ มิติด้านสันติภาพ และสถาบัน และมิติด้านหุ้นส่วนการพัฒนา ที่เชื่อมร้อยทุกมิติของความยั่งยืนไว้ด้วยกัน รวมเป็น 5 มิติ องค์การสหประชาชาติแบ่งเป้าหมาย 17 ข้อ ออกเป็น 5 กลุ่ม (เรียกว่า 5 Ps) ประกอบด้วย

    1.1 People (มิติด้านสังคม) ครอบคลุมเป้าหมายที่ 1 ถึง เป้าหมายที่ 5

    1.2 Prosperity (มิติด้านเศรษฐกิจ) ครอบคลุมเป้าหมายที่ 7 ถึง เป้าหมายที่ 11

    1.3 Planet (มิติด้านสิ่งแวดล้อม) ครอบคลุมเป้าหมายที่ 6 เป้าหมายที่ 12 ถึง เป้าหมายที่ 15

1.4 Peace (มิติด้านสันติภาพ และสถาบัน) ครอบคลุมเป้าหมายที่ 16

1.5 Partnership (มิติด้านหุ้นส่วนการพัฒนา) ครอบคลุมเป้าหมายที่ 17

2. เนื้อหาของ SDGs ไม่ได้อยู่ที่ระดับเป้าหมาย (Goals) แต่อยู่ที่ระดับเป้าประสงค์ (Targets) เป้าประสงค์เหล่านี้บอกถึงลักษณะของสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมในโลกที่บรรลุ SDGs ได้สำเร็จ มีนัยยะที่บอกถึงฉากทัศน์ในฝันถึงวิสัยทัศน์ของการพัฒนาที่นำเสนออยู่ในวาระการพัฒนา 2030 (Agenda 2030) ฉะนั้น หากต้องการทราบว่า SDGs ครอบคลุมเรื่องใดบ้างต้องพิจารณาที่ระดับเป้าประสงค์

3. ตัวชี้วัด 232 ตัวนั้นเป็นตัวชี้วัดที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการติดตามความก้าวหน้าในระดับโลก ซึ่งอาจไม่สามารถนำมาใช้ในระดับประเทศได้อย่างเหมาะสมทั้งหมด และการเลือกใช้ตัวชี้วัดแต่ละตัวนั้นก็เพื่อให้สามารถสะท้อนสาระสำคัญของเป้าหมาย แต่อาจไม่ได้ครอบคลุมทุกมิติที่ระบุไว้ในเป้าประสงค์ ดังนั้น แต่ละประเทศจะต้องกลับมาพัฒนาตัวชี้วัดระดับประเทศ และระดับท้องถิ่นเพื่อให้ SDGs สามารถใช้ประโยชน์ได้จริงในระดับพื้นที่ มิเช่นนั้น ประเทศไทยอาจทำได้เพียงบรรลุทุกตัวชี้วัด (Indicators) แต่ไม่บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ก็เป็นได้ นอกจากนี้ ตัวชี้วัดยังมีการเปลี่ยนแปลงได้ ในขณะที่เป้าหมาย และเป้าประสงค์จะไม่มีการปรับแก้ในระดับโลกแล้ว

4. SDGs ไม่ใช่ข้อตกลงที่มีการบังคับสัญญา และลงโทษ แต่เป็นการเข้าร่วมโดยสมัครใจของประเทศต่าง ๆ และมีการทบทวน (Review) ประจำปีผ่านการนำเสนอรายงานผลการทบทวนการดำเนินงานตามวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน ค.ศ.2030 ระดับชาติโดยสมัครใจ (Voluntary National Review) ในการประชุมระดับสูงทางการเมืองว่าด้วยการพัฒนาที่ยั่งยืน (High-Level Political Forum on Sustainable Development: HLPF) ที่จัดขึ้นเป็นประจำทุกปีในช่วงเดือนกรกฎาคม ที่สำนักงานใหญ่องค์การสหประชาชาติ กรุงนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยทุกประเทศสามารถเสนอตัวเพื่อนำเสนอรายงานหรือไม่ก็ได้

5. ต้องทำความเข้าใจหลักการเบื้องหลังของ SDGs เพื่อนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เป็นเป้าหมายที่เน้นการพัฒนาที่ครอบคลุม (Inclusive) มุ่งการเปลี่ยนแปลง (Transformative) และบูรณาการ (Integrated) ที่ทุกประเทศต่างมีโจทย์ที่จะต้องนำไปปฏิบัติไม่ใช่เฉพาะแค่ประเทศยากจน (Universal) แต่ในขณะเดียวกันก็เน้นการนำไปปฏิบัติ และแก้ปัญหาในระดับท้องถิ่น (Locally-focused) ซึ่งหมายถึงว่า แม้เป้าหมายทั้งหมดจะแบ่งออกเป็น 17 เป้าหมาย แต่การพิจารณา และดำเนินการจะต้องเป็นไปอย่างบูรณาการ เห็นความเชื่อมโยง (Interlinkage) มุ่งผลลัพธ์ (Outcome-based) และให้ความสำคัญกับคนกลุ่มที่เปราะบาง (Vulnerable people) คนยากจน และคนกลุ่มต่าง ๆ ที่มักถูกทิ้งไว้ข้างหลัง และแม้ว่า SDGs จะเป็นเป้าหมายระดับโลกแต่การนำ SDGs ไปปรับให้เหมาะกับบริบทของพื้นที่ (Localization of the SDGs) เป็นเรื่องสำคัญ จึงต้องให้ท้องถิ่นมีความเป็นเจ้าของ และร่วมผลักดัน มีการให้ความหมายแก่เป้าประสงค์ (Targets) และตัวชี้วัด (Indicators) ที่เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น โดยหลักการการขับเคลื่อน SDGs ควรเป็นกระบวนการที่เริ่มจากฐานรากขึ้นสู่ระดับนโยบาย (Bottom-Up) และมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้มีบทบาทหลักในการนำ SDGs ไปปฏิบัติ

6. ในทางปฏิบัติ SDGs มีฐานะเป็นเครื่องมืออื่น นอกเหนือจากการเป็นตัวชี้วัดสถานการณ์ความยั่งยืน เช่น

   <u>SDGs ในฐานะที่เป็นคำศัพท์การพัฒนาที่ใช้ร่วมกัน</u> SDGs กลายเป็นคำศัพท์ในการพัฒนาที่ใช้ร่วมกันในทุกระดับ ทั้งระดับโลกไปจนถึงระดับท้องถิ่น เอื้อให้ทุกพื้นที่ในโลกสามารถเรียนรู้จากกัน และกันได้ ชุมชนในไทยที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาบางประเด็นจะไม่ได้เป็นเพียงตัวอย่างให้ชุมชนในประเทศไทยเท่านั้น แต่เป็นตัวอย่างให้แก่ระดับโลกด้วย

   <u>SDGs ในฐานะที่เป็น Action Framework</u> SDGs สามารถถูกใช้เป็นกรอบแนวคิดที่ใช้ในการทบทวนอนาคตของท้องถิ่น งานที่ทำกันอยู่ในปัจจุบัน ปัญหาที่เผชิญ และใช้เป็นกรอบในการกำหนดทิศทางในอนาคตของท้องถิ่นอย่างบูรณาการ และยั่งยืน

SDGs ในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการต่อรอง เนื่องจากภาครัฐทุกประเทศให้คำมั่นกับวาระการพัฒนา 2030 ในภาคเอกชน โดยเฉพาะภาคเอกชนขนาดใหญ่ก็อยู่ภายใต้กฎกติกา และการชี้วัดที่มี SDGs เป็นองค์ประกอบสำคัญ ดังนั้น ภาคประชาสังคม และคนกลุ่มต่าง ๆ สามารถใช้ SDGs เป็นเครื่องมือในการเจรจาต่อรองเพื่อสร้างความร่วมมือในการพัฒนา และ/หรือสะกิดเตือนเมื่อเริ่มเห็นการดำเนินการที่ออกนอกลู่นอกทางไปจาก SDGs ได้

2.7.2 ชื่อเป้าหมายย่อย และตัวชี้วัด

Goal 1: No Poverty

ภาพที่ 2.8 No Poverty

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 1: ยุติความยากจนทุกรูปแบบในทุกที่ (End poverty in all its forms everywhere) ว่าด้วยการลดความยากจนทั้งทางเศรษฐกิจ และความยากจนในมิติอื่น ๆ ด้วย (ตามการนิยามของแต่ละประเทศ) ครอบคลุมคนทุกกลุ่ม ทั้งชาย หญิง เด็ก คนยากจน และกลุ่มคนเปราะบาง

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 1

เป้าหมายย่อย 1.1 ขจัดความยากจนขั้นรุนแรงของประชาชนในทุกพื้นที่ให้หมดไปภายในปี พ.ศ.2573 ซึ่งปัจจุบันความยากจนวัดจากคนที่มีค่าใช้จ่ายดำรงชีพรายวันต่ำกว่า $1.90 ต่อวัน

เป้าหมายย่อย 1.2 ภายในปี พ.ศ.2573 ลดสัดส่วน ชาย หญิง และเด็ก ในทุกช่วงวัยที่อยู่ภายใต้ความยากจนในทุกมิติ ตามนิยามของแต่ละประเทศ ให้ลดลงอย่างน้อยครึ่งหนึ่ง

เป้าหมายย่อย 1.3 ดำเนินการให้ทุกคนมีระบบ และมาตรการการคุ้มครองทางสังคมระดับประเทศที่เหมาะสม ซึ่งรวมถึงฐาน การคุ้มครองทางสังคม (floors) โดยให้ครอบคลุมกลุ่มประชากรยากจน และกลุ่มเปราะบางให้มากพอ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 1.4 ภายในปี พ.ศ.2573 สร้างหลักประกันว่าชาย และหญิงทุกคน โดยเฉพาะผู้ที่ยากจน และเปราะบาง มีสิทธิเท่าเทียมกันในทรัพยากรทางเศรษฐกิจ รวมถึงการเข้าถึงบริการขั้นพื้นฐาน การเป็นเจ้าของ และมีสิทธิในที่ดิน และทรัพย์สินในรูปแบบอื่นมรดก ทรัพยากรธรรมชาติ เทคโนโลยีใหม่ที่เหมาะสม และบริการทางการเงิน ซึ่งรวมถึงระบบการเงินระดับฐานราก (microfinance)

เป้าหมายย่อย 1.5 ภายในปี พ.ศ.2573 สร้างภูมิต้านทานให้กับผู้ที่ยากจน และอยู่ในสถานการณ์เปราะบาง รวมทั้งลดความเสี่ยง และความล่อแหลมต่อภาวะสภาพอากาศผันผวนรุนแรง การเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม และภัยพิบัติ

เป้าหมายย่อย 1.A สร้างหลักประกันว่าจะมีการระดมทรัพยากรอย่าง มีนัยสำคัญจากแหล่งที่หลากหลาย รวมไปถึงการยกระดับ ความร่วมมือเพื่อการพัฒนา เพื่อให้ประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศพัฒนาน้อยที่สุด มีวิธีการที่เพียงพอ และคาดการณ์ได้ในการดำเนินงานตามแผนงาน และนโยบายเพื่อยุติความยากจนในทุกมิติ

เป้าหมายย่อย 1.B สร้างกรอบนโยบายที่เหมาะสมในระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และระดับนานาชาติ บนฐานของยุทธศาสตร์การพัฒนา ที่เอื้อประโยชน์แก่คนจน (pro-poor) และคำนึงถึงความละเอียดอ่อนเชิงเพศภาวะ (gender-sensitive) เพื่อส่งเสริมให้มีการเร่งการลงทุนเพื่อปฏิบัติการขจัดความยากจน

Goal 2: Zero Hunger

ภาพที่ 2.9 Zero Hunger

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

<u>เป้าหมายที่ 2</u>: ยุติความหิวโหย บรรลุความมั่นคงทางอาหาร และยกระดับโภชนาการ และส่งเสริมเกษตรกรรมที่ยั่งยืน (End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture)

<u>เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 2</u>

เป้าหมายย่อย 2.1 ยุติความหิวโหย และสร้างหลักประกันให้ทุกคนโดยเฉพาะคนที่ยากจน และอยู่ในภาวะเปราะบาง อันรวมถึงทารก ได้เข้าถึงอาหารที่ปลอดภัย มีโภชนาการและเพียงพอตลอดทั้งปี ภายในปีพ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 2.2 ยุติภาวะทุพโภชนาการทุกรูปแบบ และแก้ไขปัญหาความต้องการสารอาหารของหญิงวัยรุ่น หญิงตั้งครรภ์ และให้นมบุตร และผู้สูงอายุ ภายในปี พ.ศ. 2573 รวมถึงบรรลุเป้าหมายที่ตกลงร่วมกันระหว่างประเทศว่าด้วยภาวะเตี้ย (stunting) และแคระแกร็น (wasting) ในเด็กอายุต่ากว่า 5 ปี ภายในปี พ.ศ.2568

เป้าหมายย่อย 2.3 เพิ่มผลิตภาพทางการเกษตร และรายได้ของผู้ผลิตอาหารรายเล็กโดยเฉพาะผู้หญิง คนพื้นเมือง ครัวเรือนเกษตรกร เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ และชาวประมง ให้เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า โดยรวมถึงการเข้าถึงที่ดิน ทรัพยากร และปัจจัยการผลิต ความรู้ บริการทางการเงิน ตลาด และโอกาสสาหรับการเพิ่มมูลค่า และการจ้างงานนอกฟาร์ม อย่างมั่นคงและเท่าเทียม ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 2.4 สร้างหลักประกันว่าจะมีระบบการผลิตอาหารที่ยั่งยืน และดำเนินการตามแนวปฏิบัติทางการเกษตรที่มีภูมิคุ้มกันที่จะเพิ่มผลิตภาพ และการผลิต ซึ่งจะช่วยรักษาระบบนิเวศ เสริมขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภาวะอากาศรุนแรง ภัยแล้ง อุทกภัย และภัยพิบัติอื่น ๆ และจะช่วยพัฒนาคุณภาพของดิน และที่ดินอย่างต่อเนื่อง ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 2.5 คงความหลากหลายทางพันธุกรรมของเมล็ดพันธุ์พืชที่ใช้เพาะปลูก สัตว์ในไร่นา และที่เลี้ยงตามบ้านเรือน และชนิดพันธุ์ตามธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับพืช และสัตว์เหล่านั้น รวมถึงให้มีธนาคารพืช และเมล็ดพันธุ์ที่มีการจัดการที่ดี และมีความหลากหลาย ทั้งในระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และระดับนานาชาติ และสร้างหลักประกันว่าจะมีการเข้าถึง และแบ่งปันผลประโยชน์อันเกิดจากการใช้ทรัพยากรทางพันธุกรรม และองค์

ความรู้ท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นธรรม และเท่าเทียม ตามที่ ตกลงกันระหว่างประเทศภายในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 2.A เพิ่มการลงทุน ตลอดจนยกระดับความร่วมมือระหว่างประเทศในเรื่องโครงสร้างพื้นฐานในชนบท การวิจัย และส่งเสริมการเกษตร การพัฒนาเทคโนโลยี และการทำธนาคารเชื้อพันธุ์ (gene bank) ของพืช และสัตว์ เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการผลิตสินค้าเกษตรในประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศพัฒนาน้อยที่สุด

เป้าหมายย่อย 2.B แก้ไข และป้องกันการกีดกัน และการบิดเบือนทางการค้าในตลาดเกษตรโลก รวมถึงทางการขจัดการอุดหนุนสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออกทุกรูปแบบ และมาตรการเพื่อการส่งออกทุกแบบที่ให้ผลในลักษณะเดียวกัน โดยให้เป็นไปตามอาณัติของรอบการพัฒนาโดฮา

เป้าหมายย่อย 2.C เลือกใช้มาตรการที่สร้างหลักประกันได้ว่าตลาดโภคภัณฑ์อาหาร และตลาดอนุพันธ์สามารถทางานได้อย่างเหมาะสม และอานวยความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลของตลาด และข้อมูลสารองอาหารได้อย่างทันการณ์ เพื่อจากัดความผันผวนของราคาอาหารที่รุนแรง

Goal 3: Good Health and Well-being

ภาพที่ 2.10 Good Health and Well-being

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

<u>เป้าหมายที่ 3:</u> สร้างหลักประกันการมีสุขภาวะที่ดี และส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีสำหรับทุกคนในทุกช่วงวัย (Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages)

<u>เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 3</u>

เป้าหมายย่อย 3.1 ลดอัตราการตายของมารดาทั่วโลกให้ต่ำกว่า 70 คน ต่อการเกิดมีชีพ 100,000 คน ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 3.2 ยุติการตายที่ป้องกันได้ของทารกแรกเกิด และเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี โดยทุกประเทศมุ่งลดอัตราการตายในทารกลงให้ต่ำถึง 12 คน ต่อการเกิดมีชีพ 1,000 คน และลดอัตราการตายในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ลงให้ต่ำถึง 25 คน ต่อการเกิดมีชีพ 1,000 คน ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 3.3 ยุติการแพร่กระจายของเอดส์ วัณโรค มาลาเรีย และโรคเขตร้อนที่ถูกละเลย และต่อสู้กับโรคตับอักเสบ โรคติดต่อทางน้ำ และโรคติดต่ออื่น ๆ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 3.4 ลดการตายก่อนวัยอันควรจากโรคไม่ติดต่อให้ลดลงหนึ่งในสาม ผ่านทางการป้องกัน และการรักษาโรค และสนับสนุนสุขภาพจิต และความเป็นอยู่ที่ดี ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 3.5 เสริมสร้างการป้องกัน และการรักษาการใช้สารในทางที่ผิด ซึ่งรวมถึงการใช้ยาเสพติดในทางที่ผิด และการใช้แอลกอฮอล์ในทางที่เป็นอันตราย

เป้าหมายย่อย 3.6 ลดจำนวนการตาย และบาดเจ็บจากอุบัติเหตุจากการจราจรทางถนนทั่วโลกลงครึ่งหนึ่ง ภายในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 3.7 สร้างหลักประกันถ้วนหน้า ในการเข้าถึงบริการสุขภาวะทางเพศ และอนามัยการเจริญพันธุ์ รวมถึงการวางแผนครอบครัว ข้อมูลข่าวสาร และความรู้ และการบูรณาการอนามัยการเจริญพันธุ์ในยุทธศาสตร์ และแผนงานระดับชาติ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 3.8 บรรลุการมีหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า รวมถึงการป้องกันความเสี่ยงทางการเงิน การเข้าถึงการบริการสาธารณสุขจำเป็นที่มีคุณภาพ และเข้าถึงยา และวัคซีนจำเป็นที่ปลอดภัย มีประสิทธิภาพ มีคุณภาพ และมีราคาที่สามารถซื้อหาได้

เป้าหมายย่อย 3.9 ลดจำนวนการตาย และการเจ็บป่วยจากสารเคมีอันตราย และจากมลพิษ และการปนเปื้อนทางอากาศ น้ำ และดิน ให้ลดลงอย่างมาก ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 3.A เพิ่มความเข้มแข็งในการดำเนินงานตามกรอบอนุสัญญาขององค์การอนามัยโลกว่าด้วยการควบคุมยาสูบในทุกประเทศตามความเหมาะสม

เป้าหมายย่อย 3.B สนับสนุนการวิจัย และการพัฒนาวัคซีน และยาสำหรับโรคติดต่อ และไม่ติดต่อที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อประเทศกาลังพัฒนา ให้มีการเข้าถึงยาและวัคซีนจำเป็นในราคาที่สามารถซื้อหาได้ตามปฏิญญาโดฮาว่าด้วยความตกลงทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการค้า (TRIPS) และการสาธารณสุข ซึ่งเน้นย้ำสิทธิสำหรับประเทศกำลังพัฒนาที่จะใช้บทบัญญัติในความตกลง TRIPS อย่างเต็มที่ในเรื่องการผ่อนปรนเพื่อจะปกป้องสุขภาพสาธารณะ และโดยเฉพาะการเข้าถึงยาโดยถ้วนหน้า

เป้าหมายย่อย 3.C เพิ่มการใช้เงินสนับสนุนด้านสุขภาพ และการสรรหา การพัฒนา การฝึกฝน และการเก็บรักษากำลังคนด้านสุขภาพในประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศพัฒนาน้อยที่สุด และรัฐกำลังพัฒนาที่เป็นเกาะขนาดเล็ก

เป้าหมายย่อย 3.D เสริมขีดความสามารถของทุกประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศกำลังพัฒนา ในด้านการแจ้งเตือนล่วงหน้า การลดความเสี่ยง และการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านสุขภาพทั้งในระดับประเทศ และระดับโลก

Goal 4: Quality Education

ภาพที่ 2.11 Quality Education

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 4: สร้างหลักประกันว่าทุกคนมีการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างครอบคลุมและเท่าเทียม และสนับสนุนโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all)

<u>เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 4</u>

เป้าหมายย่อย 4.1 สร้างหลักประกันว่าเด็กชาย และเด็กหญิงทุกคนสำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาที่มีคุณภาพ เท่าเทียม และไม่มีค่าใช้จ่าย นำไปสู่ผลลัพธ์ทางการเรียนที่มีประสิทธิผล ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 4.2 สร้างหลักประกันว่าเด็กชาย และเด็กหญิงทุกคนเข้าถึงการพัฒนา การดูแล และการจัดการศึกษาระดับก่อนประถมศึกษา สำหรับเด็กปฐมวัยที่มีคุณภาพ เพื่อให้เด็กเหล่านั้นมีความพร้อมสำหรับการศึกษาระดับประถมศึกษา ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 4.3 สร้างหลักประกันให้ชาย และหญิงทุกคนเข้าถึงการศึกษาอาชีวศึกษา อุดมศึกษา รวมถึงมหาวิทยาลัยที่มีคุณภาพ ในราคาที่สามารถจ่ายได้ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 4.4 เพิ่มจำนวนเยาวชน และผู้ใหญ่ที่มีทักษะที่เกี่ยวข้องจำเป็น รวมถึงทักษะทางด้านเทคนิค และอาชีพสำหรับการจ้างงาน การมีงานที่มีคุณค่า และการเป็นผู้ประกอบการ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 4.5 ขจัดความเหลื่อมล้ำทางเพศด้านการศึกษา และสร้างหลักประกันว่ากลุ่มที่เปราะบางซึ่งรวมถึงผู้พิการ ชนพื้นเมือง และเด็ก เข้าถึงการศึกษา และการฝึกอาชีพทุกระดับอย่างเท่าเทียม ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 4.6 สร้างหลักประกันว่าเยาวชนทุกคน และผู้ใหญ่ทั้งชาย และหญิงในสัดส่วนสูง สามารถอ่านออกเขียนได้ และคานวณได้ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 4.7 สร้างหลักประกันว่าผู้เรียนทุกคนได้รับความรู้ และทักษะที่จาเป็นสาหรับส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน รวมไปถึง การศึกษาสาหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน และการมีวิถีชีวิตที่ยั่งยืน สิทธิมนุษยชน ความเสมอภาคระหว่างเพศ การส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งความสงบสุข และการไม่ใช้ความรุนแรง การเป็นพลเมืองของโลก และความชื่นชมในความหลากหลายทางวัฒนธรรม และการที่วัฒนธรรมมีส่วนช่วยให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 4.A สร้าง และยกระดับสถานศึกษา ตลอดจนเครื่องมือ และอุปกรณ์การศึกษาที่อ่อนไหวต่อเด็ก ผู้พิการ และเพศภาวะ และจัดให้มีสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ปลอดภัย ปราศจากความรุนแรง ครอบคลุม และมีประสิทธิผลสำหรับทุกคน

เป้าหมายย่อย 4.B เพิ่มจำนวนทุนการศึกษาทั่วโลกที่ให้แก่ประเทศกาลังพัฒนา โดยเฉพาะประเทศพัฒนาน้อยที่สุด รัฐกำลังพัฒนาที่เป็นเกาะขนาดเล็ก และประเทศในทวีปแอฟริกา เพื่อเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา รวมถึงการฝึกอาชีพ และโปรแกรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ด้านเทคนิค วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์ ในประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนาอื่น ๆ ภายในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 4.C เพิ่มจำนวนครูที่มีคุณวุฒิ รวมถึงการดำเนินการผ่านความร่วมมือระหว่างประเทศในการฝึกอบรมครูในประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศพัฒนาน้อยที่สุด และรัฐกำลังพัฒนาที่เป็นเกาะขนาดเล็ก ภายในปี พ.ศ.2573

Goal 5: Gender Equality

ภาพที่ 2.12 Gender Equality

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

<u>เป้าหมายที่ 5</u>: บรรลุความเสมอภาคระหว่างเพศ และเพิ่มบทบาทของสตรี และเด็กหญิงทุกคน (Achieve gender equality and empower all women and girls)

<u>เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 5</u>

เป้าหมายย่อย 5.1 ยุติการเลือกปฏิบัติทุกรูปแบบที่มีต่อผู้หญิง และเด็กหญิงในทุกที่

เป้าหมายย่อย 5.2 ขจัดความรุนแรงทุกรูปแบบที่มีต่อผู้หญิง และเด็กหญิงทั้งในที่สาธารณะ รวมถึงการค้ามนุษย์ การแสวงประโยชน์ทั้งทางเพศ และในรูปแบบอื่น

เป้าหมายย่อย 5.3 ขจัดแนวปฏิบัติที่เป็นภัยทุกรูปแบบ อาทิ การแต่งงานในเด็กก่อนวัยอันควร และโดยการบังคับ และการทำลายอวัยวะเพศหญิง

เป้าหมายย่อย 5.4 ตระหนัก และให้คุณค่าต่อการดูแล และการทำงานบ้านแบบไม่ได้รับค่าจ้าง โดยจัดให้มีบริการสาธารณะ โครงสร้างพื้นฐาน และนโยบายการคุ้มครองทางสังคม และสนับสนุนความรับผิดชอบร่วมกันภายในครัวเรือน และครอบครัว ตามความเหมาะสมของแต่ละประเทศ

เป้าหมายย่อย 5.5 สร้างหลักประกันว่าผู้หญิงจะมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ และมีประสิทธิผล และมีโอกาสที่เท่าเทียมในการเป็นผู้นำในทุกระดับของการตัดสินใจในเรื่องการเมือง เศรษฐกิจ และสาธารณะ

เป้าหมายย่อย 5.6 สร้างหลักประกันว่าจะมีการเข้าถึงสุขภาวะทางเพศ และอนามัยการเจริญพันธุ์ และสิทธิด้านการเจริญพันธุ์โดยถ้วนหน้า ตามที่ตกลงในแผนปฏิบัติการของการประชุมนานาชาติว่าด้วยประชากร และการพัฒนา และแผนปฏิบัติการปักกิ่ง และเอกสารผลลัพธ์ของการประชุมทบทวนเหล่านั้น

เป้าหมายย่อย 5.A ดำเนินการปฏิรูปเพื่อให้ผู้หญิงมีสิทธิที่เท่าเทียมในทรัพยากรทางเศรษฐกิจ รวมทั้ง การเข้าถึงการเป็นเจ้าของ และมีสิทธิในที่ดิน และทรัพย์สินในรูปแบบอื่น การบริการทางการเงิน การรับมรดก และทรัพยากรธรรมชาติ ตามกฎหมายของประเทศ

เป้าหมายย่อย 5.B เพิ่มพูนการใช้เทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อเพิ่มบทบาทแก่สตรี

เป้าหมายย่อย 5.C เลือกใช้ และเสริมความเข้มแข็งแก่นโยบายที่ดี และกฎระเบียบที่บังคับใช้ได้ เพื่อส่งเสริมความเสมอภาคระหว่างเพศ และการเพิ่มบทบาทแก่ผู้หญิง และเด็กหญิงทุกคนในทุกระดับ

Goal 6: Clean Water and Sanitation

ภาพที่ 2.13 Clean Water and Sanitation

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

<u>เป้าหมายที่ 6</u>: สร้างหลักประกันเรื่องน้ำ และการสุขาภิบาล ให้มีการจัดการอย่างยั่งยืน และมีสภาพพร้อมใช้ สำหรับทุกคน (Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all)

<u>เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 6</u>

เป้าหมายย่อย 6.1 บรรลุเป้าหมายการให้ทุกคนเข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัย และมีราคาที่สามารถซื้อหาได้ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 6.2 บรรลุเป้าหมายการให้ทุกคนเข้าถึงการสุขาภิบาล และสุขอนามัยที่พอเพียง และเป็นธรรม และยุติการขับถ่ายในที่โล่ง โดยให้ความสนใจเป็นพิเศษต่อความต้องการของผู้หญิง เด็กหญิง และกลุ่มที่อยู่ในสถานการณ์เปราะบาง ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 6.3 ปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยการลดมลพิษ ขจัดการทิ้งขยะ และลดการปล่อยสารเคมีอันตราย และวัตถุอันตราย ลดสัดส่วนน้ำเสียที่ไม่ผ่านการบำบัดลงครึ่งหนึ่ง และเพิ่มการนำกลับมาใช้ใหม่ และการใช้ซ้ำที่ปลอดภัยอย่างยั่งยืนทั่วโลก ภายในปี พ.ศ. 2573

เป้าหมายย่อย 6.4 เพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในทุกภาคส่วน และสร้างหลักประกันว่าจะมีการใช้น้ำ และจัดหาน้ำที่ยั่งยืน เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ และลดจำนวนประชากรที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 6.5 ดำเนินการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบองค์รวมในทุกระดับ รวมถึงผ่านทางความร่วมมือข้ามเขตแดนตามความเหมาะสม ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 6.6 ปกป้อง และฟื้นฟูระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ รวมถึงภูเขา ป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ แม่น้ำ ชั้นหินอุ้มน้ำ และทะเลสาบ ภายในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 6.A ขยายความร่วมมือระหว่างประเทศ และสนับสนุนการเสริมสร้างขีดความสามารถให้แก่ประเทศกำลังพัฒนาในกิจกรรม และแผนงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำ และสุขาภิบาล ซึ่งรวมถึงการเก็บกักน้ำ การขจัดเกลือ ประสิทธิภาพการใช้น้ำ การบำบัดน้ำเสีย เทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

เป้าหมายย่อย 6.B สนับสนุน และเพิ่มความเข้มแข็งในการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการพัฒนาการจัดการน้ำ และสุขาภิบาล

Goal 7: Affordable and Clean Energy

ภาพที่ 2.14 Affordable and Clean Energy

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 7: สร้างหลักประกันว่าทุกคนเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ เชื่อถือได้ และยั่งยืน (Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 7

เป้าหมายย่อย 7.1 สร้างหลักประกันว่ามีการเข้าถึงการบริการพลังงานสมัยใหม่ที่เชื่อถือได้ ในราคาที่สามารถซื้อหาได้ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 7.2 เพิ่มสัดส่วนของพลังงานหมุนเวียนในสัดส่วนพลังงานของโลก (global energy mix) ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 7.3 เพิ่มอัตราการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโลกให้เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 7.A ยกระดับความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่ออำนวยความสะดวกในการเข้าถึงการวิจัย และเทคโนโลยีพลังงานที่สะอาด โดยรวมถึงพลังงานหมุนเวียน ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และเทคโนโลยีเชื้อเพลิงฟอสซิลชั้นสูง และสะอาด และสนับสนุนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน และเทคโนโลยีพลังงานที่สะอาด ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 7.B ขยายโครงสร้างพื้นฐาน และพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการจัดส่งบริการพลังงานสมัยใหม่ และยั่งยืนโดยถ้วนหน้าในประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศพัฒนาน้อยที่สุด และรัฐกำลังพัฒนาที่เป็นเกาะขนาดเล็ก ที่สอดคล้องกับโครงการสนับสนุนของประเทศเหล่านั้น ภายในปี พ.ศ.2573

Goal 8: Decent Work and Economic Growth

ภาพที่ 2.15 Decent Work and Economic Growth

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 8: ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ต่อเนื่อง ครอบคลุม และยั่งยืน การจ้างงานเต็มที่ และมีผลิตภาพ และการมีงานที่มีคุณค่าสำหรับทุกคน (Promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 8

เป้าหมายย่อย 8.1 ทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจต่อหัวประชากรมีความยั่งยืนตามบริบทของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของประเทศพัฒนาน้อยที่สุด มีการขยายตัวอย่างน้อยร้อยละ 7 ต่อปี

เป้าหมายย่อย 8.2 บรรลุการมีผลิตภาพทางเศรษฐกิจในระดับที่สูงขึ้นผ่านการสร้างความหลากหลาย การยกระดับเทคโนโลยี และนวัตกรรม รวมถึงการมุ่งเน้นภาคการผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มสูง และใช้แรงงานเป็นหลัก (Labor-intensive)

เป้าหมายย่อย 8.3 ส่งเสริมนโยบายที่มุ่งเน้นการพัฒนาที่สนับสนุนกิจกรรมที่มีผลิตภาพ การสร้างงานที่มีคุณค่า ความเป็นผู้ประกอบการ ความสร้างสรรค์ และนวัตกรรม และให้การสนับสนุนการรวมตัว และการเติบโตของวิสาหกิจรายย่อย ขนาดเล็ก และขนาดกลาง ผ่านการเข้าถึงบริการทางการเงิน

เป้าหมายย่อย 8.4 ปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรของโลกในการบริโภคและการผลิตอย่างต่อเนื่อง และพยายามที่จะแยกการเติบโตทางเศรษฐกิจออกจากความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นไปตามกรอบการดำเนินงาน 10 ปี ว่าด้วยการผลิต และการบริโภคที่ยั่งยืน โดยมีประเทศที่พัฒนาแล้วเป็นผู้นำในการดำเนินการไปจนถึงปี พ.ศ. 2573

เป้าหมายย่อย 8.5 บรรลุการจ้างงานเต็มที่ และมีผลิตภาพ และการมีงานที่มีคุณค่าสำหรับหญิง และชายทุกคน รวมถึงเยาวชน และผู้มีภาวะทุพพลภาพ และให้มีการจ่ายค่าจ้างที่เท่าเทียมสำหรับงานที่มีคุณค่าเท่าเทียมกัน ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 8.6 ลดสัดส่วนของเยาวชนที่ไม่มีงานทำ ที่ไม่มีการศึกษา และที่ไม่ได้รับการฝึกอบรม ลงอย่างมาก ภายในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 8.7 ดำเนินมาตรการที่มีประสิทธิภาพโดยทันที เพื่อขจัดแรงงานที่ถูกบังคับ ยุติความเป็นทาสสมัยใหม่ และการค้ามนุษย์ และยับยั้ง และกำจัดการใช้แรงงานเด็กในรูปแบบที่เลวร้ายที่สุด ซึ่งรวมถึงการเกณฑ์ และการใช้ทหารเด็ก และภายในปี พ.ศ.2568 ยุติการใช้แรงงานเด็กในทุกรูปแบบ

เป้าหมายย่อย 8.8 ปกป้องสิทธิแรงงาน และส่งเสริมสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ปลอดภัย และมั่นคงสำหรับผู้ทำงานทุกคน รวมถึงผู้ทำงานต่างด้าว โดยเฉพาะหญิงต่างด้าว และผู้ที่ทำงานเสี่ยงอันตราย

เป้าหมายย่อย 8.9 ออกแบบ และใช้นโยบายเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน ซึ่งช่วยสร้างงาน และส่งเสริมวัฒนธรรม และผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 8.10 เสริมความแข็งแกร่งของสถาบันทางการเงินภายในประเทศเพื่อส่งเสริม และขยายการเข้าถึงการธนาคาร การประกัน และบริการทางการเงินแก่ทุกคน

เป้าหมายย่อย 8.A เพิ่มการสนับสนุนในกลไกความช่วยเหลือเพื่อการค้า (Aid for Trade) แก่ประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศพัฒนาน้อยที่สุด ซึ่งรวมถึงผ่านกรอบการทำงานแบบบูรณาการสำหรับความช่วยเหลือทางวิชายการที่เกี่ยวข้องกับการค้าแก่ประเทศพัฒนาน้อยที่สุด (Enhanced Integrated Framework for Trade-related Technical Assistance to Least Developed Countries)

เป้าหมายย่อย 8.B พัฒนา และดำเนินงานตามยุทธศาสตร์โลกสำหรับการจ้างงานเยาวชน และดำเนินงานตามข้อตกลงเรื่องงานของโลก (Global Jobs Pact) ขององค์การแรงงานระหว่างประเทศ (ILO) ภายในปี พ.ศ.2563

Goal 9: Industry, Innovation, and Infrastructure

ภาพที่ 2.16 Industry, Innovation, and Infrastructure

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 9: สร้างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรม ที่ครอบคลุม และยั่งยืน และส่งเสริมนวัตกรรม (Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 9

เป้าหมายย่อย 9.1 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่มีคุณภาพ เชื่อถือได้ยั่งยืน และมีความต้านทาน และยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ซึ่งรวมถึงโครงสร้างพื้นฐานของภูมิภาค และที่ข้ามเขตแดน เพื่อสนับสนุนการพัฒนาทางเศรษฐกิจ และความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์

เป้าหมายย่อย 9.2 ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมที่ครอบคลุม และยั่งยืน และภายในปี พ.ศ.2573 ให้เพิ่มส่วนแบ่งของภาคอุตสาหกรรมในการจ้างงาน และผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ โดยให้เป็นไปตามบริบทของประเทศ และให้เพิ่มส่วนแบ่งขึ้นเป็น 2 เท่า ในประเทศพัฒนาน้อยที่สุด

เป้าหมายย่อย 9.3 เพิ่มการเข้าถึงบริการทางการเงินโดยรวมถึงเครดิตในราคาที่สามารถจ่ายได้ให้แก่โรงงานอุตสาหกรรม และวิสาหกิจขนาดเล็ก โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา รวมทั้งเชื่อมโยงผู้ประกอบการเหล่านี้เข้าสู่ห่วงโซ่มูลค่า และตลาด

เป้าหมายย่อย 9.4 ยกระดับโครงสร้างพื้นฐาน และปรับปรุงอุตสาหกรรมเพื่อให้เกิดความยั่งยืนโดยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และการใช้เทคโนโลยี และกระบวนการทางอุตสาหกรรมที่สะอาด และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยทุกประเทศดำเนินการตามขีดความสามารถของแต่ละประเทศภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 9.5 เพิ่มพูนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ยกระดับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของภาคอุตสาหกรรมในทุกประเทศ โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา และให้ภายในปี พ.ศ.2573 มีการส่งเสริมนวัตกรรม และให้เพิ่มจำนวนผู้ทำงานวิจัย และพัฒนา ต่อประชากร 1 ล้านคน และเพิ่มค่าใช้จ่ายในการวิจัย และพัฒนาในภาครัฐ และเอกชน

เป้าหมายย่อย 9.a อำนวยความสะดวกการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่ยั่งยืน และมีความยืดหยุ่น ในประเทศกำลังพัฒนาผ่านทางการยกระดับการสนับสนุนทางการเงิน เทคโนโลยี และด้านวิชาการให้แก่ประเทศในแอฟริกา ประเทศพัฒนาน้อยที่สุด ประเทศกำลังพัฒนาที่ไม่มีทางออกสู่ทะเล และรัฐกำลังพัฒนาที่เป็นหมู่เกาะขนาดเล็ก

เป้าหมายย่อย 9.b สนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยี การวิจัย และนวัตกรรมภายในประเทศกำลังพัฒนา รวมถึงการให้มีสภาพแวดล้อมทางนโยบายที่นำไปสู่ความหลากหลายของอุตสาหกรรม และการเพิ่มมูลค่าของสินค้าโภคภัณฑ์

เป้าหมายย่อย 9.c เพิ่มการเข้าถึงเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร และมุ่งจัดให้มีการเข้าถึงอินเตอร์เน็ตโดยถ้วนหน้า และในราคาที่สามารถจ่ายได้ในประเทศพัฒนาน้อยที่สุด ภายในปี พ.ศ.2563

Goal 10: Reduced Inequality

ภาพที่ 2.17 Reduced Inequality

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 10: ลดความไม่เสมอภาคภายใน และระหว่างประเทศ (Reduce inequality within and among countries)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 10

เป้าหมายย่อย 10.1 บรรลุการเติบโตของรายได้ของกลุ่มประชากรร้อยละ 40 ที่มีรายได้ต่ำสุด อย่างก้าวหน้า และยั่งยืน โดยให้มีอัตราเติบโตสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 10.2 เสริมสร้างศักยภาพ และส่งเสริมความครอบคลุมทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองสำหรับทุกคน โดยไม่คำนึงถึงอายุ เพศ ความพิการ เชื้อชาติ ชาติพันธุ์ แหล่งกำเนิด ศาสนา สถานะทางเศรษฐกิจ หรืออื่น ๆ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 10.3 สร้างหลักประกันถึงโอกาสที่เท่าเทียม และลดความไม่เสมอภาคของผลลัพธ์ รวมถึงโดยการขจัดกฎหมาย นโยบาย และแนวทางปฏิบัติที่เลือกปฏิบัติ และส่งเสริมการออกกฎหมาย นโยบาย และการปฏิบัติที่เหมาะสมในเรื่องดังกล่าว

เป้าหมายย่อย 10.4 นำนโยบาย โดยเฉพาะนโยบายการคลัง ค่าจ้าง และการคุ้มครองทางสังคมมาใช้ และให้บรรลุความเสมอภาคยิ่งขึ้นอย่างก้าวหน้า

เป้าหมายย่อย 10.5 ปรับปรุงกฎระเบียบ และการติดตามตรวจสอบตลาดการเงินและสถาบันการเงินของโลก และเสริมความแข็งแกร่งในการดำเนินการตามกฎระเบียบดังกล่าว

เป้าหมายย่อย 10.6 สร้างหลักประกันว่าจะมีตัวแทน และเสียงของประเทศกำลังพัฒนาในการตัดสินใจในสถาบันการเงิน และเศรษฐกิจระหว่างประเทศเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้เป็นสถาบันที่มีประสิทธิผลน่าเชื่อถือ มีความรับผิดชอบ และมีความชอบธรรมมากขึ้น

เป้าหมายย่อย 10.7 อำนวยความสะดวกในการโยกย้ายถิ่นฐาน และเคลื่อนย้ายของคนให้เป็นระเบียบ ปลอดภัย ปกติ และมีความรับผิดชอบ รวมถึงให้การดำเนินงานเป็นไปตามนโยบายด้านการอพยพที่มีการวางแผน และการจัดการที่ดี

เป้าหมายย่อย 10.A ปฏิบัติตามหลักการปฏิบัติอย่างเป็นพิเศษ และแตกต่าง (special and differential treatment: S&D) สำหรับประเทศกำลังพัฒนาโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศพัฒนาน้อยที่สุดให้สอดคล้องตามข้อตกลงขององค์การการค้าโลก

เป้าหมายย่อย 10.B สนับสนุนการให้ความช่วยเหลือเพื่อการพัฒนาอย่างเป็นทางการ (ODA) และการไหลของเงิน รวมถึงการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศไปยังรัฐที่มีความจำเป็นมากที่สุด โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาน้อยที่สุด ประเทศแถบแอฟริกา

รัฐกำลังพัฒนาที่เป็นหมู่เกาะขนาดเล็ก และประเทศกำลังพัฒนาที่ไม่มีทางออกสู่ทะเล โดยให้สอดคล้องกับแผน และแผนงานของประเทศเหล่านั้น

เป้าหมายย่อย 10.C ลดค่าใช้จ่ายในการทำธุรกรรมของการส่งเงินกลับประเทศของแรงงานย้ายถิ่น (migrant remittance) ให้ต่ำกว่าร้อยละ 3 และขจัดการชำระเงินระหว่างประเทศ (remittance corridors) ที่มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าร้อยละ 5 ภายในปี พ.ศ.2573

Goal 11: Sustainable Cities and Communities

ภาพที่ 2.18 Sustainable Cities and Communities

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 11: ทำให้เมือง และการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ มีความครอบคลุม ปลอดภัย ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง และยั่งยืน (Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 11

เป้าหมายย่อย 11.1 สร้างหลักประกันว่าทุกคนเข้าถึงที่อยู่อาศัย และการบริการพื้นฐานที่เพียงพอ ปลอดภัย ในราคาที่สามารถจ่ายได้ และยกระดับชุมชนแออัด ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 11.2 จัดให้ทุกคนเข้าถึงระบบคมนาคมขนส่งที่ยั่งยืน เข้าถึงได้ ปลอดภัย ในราคาที่สามารถจ่ายได้พัฒนาความปลอดภัยทางถนน ขยายการขนส่งสาธารณะ และคำนึงถึงกลุ่มคนที่อยู่ในสถานการณ์ที่เปราะบาง ผู้หญิง เด็กผู้พิการ และผู้สูงอายุ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 11.3 ยกระดับการพัฒนาเมือง และขีดความสามารถให้ครอบคลุม และยั่งยืนเพื่อการวางแผน และการบริหารจัดการการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์อย่างมีส่วนร่วม บูรณาการ และยั่งยืนในทุกประเทศ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 11.4 เสริมความพยายามในการปกป้อง และคุ้มครองมรดกทางวัฒนธรรม และทางธรรมชาติของโลก

เป้าหมายย่อย 11.5 ลดจำนวนผู้เสียชีวิต และผู้ที่ได้รับผลกระทบตลอดจนลดความสูญเสียโดยตรงทางเศรษฐกิจเทียบเคียงกับGDP ของโลก ที่เกิดจากภัยพิบัติ ซึ่งรวมถึงภัยพิบัติที่เกี่ยวกับน้ำ โดยมุ่งเป้าปกป้องคนจน และคนที่อยู่ในสถานการณ์ที่เปราะบางภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 11.6 ลดผลกระทบทางลบของเมืองต่อสิ่งแวดล้อมต่อหัวประชากร รวมถึงการให้ความสำคัญกับคุณภาพอากาศ และการจัดการขยะมูลฝอย และของเสียอื่น ๆ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 11.7 จัดให้มีการเข้าถึงพื้นที่สาธารณะสีเขียวที่ปลอดภัยครอบคลุม และเข้าถึงได้ โดยถ้วนหน้าโดยเฉพาะสำหรับผู้หญิง เด็ก คนชรา และผู้พิการ ภายในปี พ.ศ. 2573

เป้าหมายย่อย 11.A สนับสนุนการเชื่อมโยงเชิงบวกทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมระหว่างพื้นที่เมือง รอบเมือง และชนบทโดยการเสริมความแข็งแกร่งของการวางแผนการพัฒนาในระดับชาติ และภูมิภา

เป้าหมายย่อย 11.B ภายในปี พ.ศ.2563 เพิ่มจำนวนเมือง และกระบวนการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ที่เลือกใช้ และดำเนินการตามนโยบาย และแผนที่บูรณาการเพื่อนำไปสู่ความครอบคลุม ประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร การลดผลกระทบ และปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีภูมิต้านทานต่อภัpพิบัติ และให้พัฒนา และดำเนินการตามการบริหารความเสี่ยงจากภัยพิบัติแบบองค์รวมในทุกระดับ โดยเป็นไปตามกรอบการดำเนินงานเซนไดเพื่อการลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ พ.ศ.2558 – 2573

เป้าหมายย่อย 11.C สนับสนุนประเทศพัฒนาน้อยที่สุดรวมถึงผ่านทางความช่วยเหลือทางการเงิน และวิชาการในการสร้างอาคารที่ยั่งยืน และมีความต้านทาน และยืดหยุ่นโดยใช้วัสดุท้องถิ่น

Goal 12: Responsible Consumption and Production

ภาพที่ 2.19 Responsible Consumption and Production

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 12: สร้างหลักประกันให้มีแบบแผนการผลิต และการบริโภคที่ยั่งยืน (Ensure sustainable consumption and production patterns)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 12

เป้าหมายย่อย 12.1 ดำเนินการให้เป็นผลตามกรอบระยะ 10 ปีของแผนงานว่าด้วยแบบแผนการผลิต และการบริโภคที่ยั่งยืน ทุกประเทศนำไปปฏิบัติโดยประเทศที่พัฒนาแล้วเป็นผู้นำ โดยคำนึงถึงการพัฒนา และขีดความสามารถของประเทศกำลังพัฒนา

เป้าหมายย่อย 12.2 บรรลุการจัดการที่ยั่งยืน และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 12.3 ลดของเสียอาหาร (food waste) ของโลกลงครึ่งหนึ่งในระดับค้าปลีก และผู้บริโภค และลดการสูญเสียอาหาร (food loss) ตลอดการผลิต และห่วงโซ่อุปทาน รวมถึงการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 12.4 บรรลุเรื่องการจัดการสารเคมี และของเสียทุกชนิดตลอดวงจรชีวิตของสิ่งเหล่านั้นด้วยวิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตามกรอบความร่วมมือระหว่างประเทศที่ตกลงกันแล้ว และลดการปลดปล่อยสิ่งเหล่านั้นออกสู่อากาศ น้ำ และดินอย่างมีนัยสำคัญเพื่อจะลดผลกระทบทางลบต่อสุขภาพของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด ภายในปี พ.ศ. 2563

เป้าหมายย่อย 12.5 ลดการเกิดของเสียโดยให้มีการป้องกัน การลดปริมาณ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 12.6 สนับสนุนให้องค์กร โดยเฉพาะองค์กรข้ามชาติ และองค์กรขนาดใหญ่ รับแนวปฏิบัติที่ยั่งยืนไปใช้ และบูรณาการข้อมูลด้านความยั่งยืนไว้ในรอบการรายงานขององค์กรเหล่านั้น

เป้าหมายย่อย 12.7 ส่งเสริมแนวปฏิบัติด้านการจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐที่ยั่งยืนตามนโยบาย และการให้ลำดับความความสำคัญของประเทศ

เป้าหมายย่อย 12.8 สร้างหลักประกันว่าประชาชนในทุกแห่งมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องและมีความตระหนักถึงการพัฒนาที่ยั่งยืน และวิถีชีวิตที่สอดคล้องกับธรรมชาติ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 12.A สนับสนุนประเทศกำลังพัฒนาในการเสริมความแข็งแกร่งของขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่จะขับเคลื่อนไปสู่แบบแผนการผลิต และการบริโภคที่ยั่งยืนยิ่งขึ้น

เป้าหมายย่อย 12.B พัฒนา และดำเนินการใช้เครื่องมือเพื่อติดตามผลกระทบของการพัฒนาที่ยั่งยืนในด้านการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนที่สร้างงาน และส่งเสริมวัฒนธรรม และผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น

เป้าหมายย่อย 12.C ทำให้การอุดหนุนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ไร้ประสิทธิภาพ และนำไปสู่การบริโภคที่สิ้นเปลืองมีความสมเหตุสมผล โดยกำจัดการบิดเบือนทางการตลาด ให้สอดคล้องกับบริบทของประเทศ รวมถึงการปรับโครงสร้างภาษี และเลิกการอุดหนุนที่เป็นภัยเหล่านั้น เพื่อสะท้อนให้เห็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

Goal 13: Climate Action

ภาพที่ 2.20 Climate Action

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 13: บรรลุความเสมอภาคระหว่างเพศ และเพิ่มบทบาทของสตรี และเด็กหญิงทุกคน (Achieve gender equality and empower all women and girls)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 13

เป้าหมายย่อย 13.1 เสริมภูมิต้านทาน และขีดความสามารถในการปรับตัวต่ออันตราย และภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศในทุกประเทศ

เป้าหมายย่อย 13.2 บูรณาการมาตรการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในนโยบาย ยุทธศาสตร์ และการวางแผนระดับชาติ

เป้าหมายย่อย 13.3 พัฒนาการศึกษา การสร้างความตระหนักรู้ และขีดความสามารถของมนุษย์ และของสถาบันในเรื่องการลดผลกระทบ และการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการเตือนภัยล่วงหน้า

เป้าหมายย่อย 13.A ดำเนินการให้เกิดผลตามพันธกรณีที่ผูกพันต่อประเทศพัฒนาแล้วซึ่งเป็นภาคีของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่มีเป้าหมายร่วมกันระดมทุนจากทุกแหล่งให้ได้จานวน 1 แสนล้านเหรียญสหรัฐต่อปี ภายในปี พ.ศ.2563 เพื่อสนองความต้องการของประเทศกาลังพัฒนา ภายใต้บริบทของการดำเนินมาตรการลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และความโปร่งใสในการดำเนินงาน ตลอดจนจัดหาเงินทุนเพื่อให้กองทุน Green Climate Fund ดำเนินการได้เต็มที่โดยเร็ว

เป้าหมายย่อย 13.B ส่งเสริมกลไกที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการวางแผน และการบริหารจัดการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างมีประสิทธิผลในประเทศพัฒนาน้อยที่สุด และรัฐกาลังพัฒนาที่เป็นเกาะขนาดเล็ก โดยให้ความสาคัญต่อผู้หญิง เยาวชน ชุมชนท้องถิ่น และชุมชนชายขอบ

Goal 14: Life Below Water

ภาพที่ 2.21 Life Below Water

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 14: บรรลุความเสมอภาคระหว่างเพศ และเพิ่มบทบาทของสตรี และเด็กหญิงทุกคน (Achieve gender equality and empower all women and girls)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 14

เป้าหมายย่อย 14.1 ป้องกัน และลดมลพิษทางทะเลทุกประเภทอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะจากกิจกรรมบนแผ่นดิน รวมถึงขยะในทะเล และมลพิษจากธาตุอาหาร (nutrient pollution) ภายในปี พ.ศ.2568

เป้าหมายย่อย 14.2 บริหารจัดการ และปกป้องระบบนิเวศทางทะเล และชายฝั่ง เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบทางลบที่มีนัยสำคัญ รวมถึงโดยการเสริมภูมิต้านทาน และปฏิบัติการเพื่อฟื้นฟู เพื่อบรรลุการมีมหาสมุทรที่มีสุขภาพดี และมีผลิตภาพ ภายในปี

เป้าหมายย่อย 14.3 ลด และแก้ปัญหาผลกระทบของการเป็นกรดในมหาสมุทร โดยรวมถึงผ่านทางการเพิ่มพูนความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์ในทุกระดับ

เป้าหมายย่อย 14.4 ภายในปี พ.ศ.2563 ให้กำกับการทำการประมงอย่างมีประสิทธิผล และยุติการประมงเกินขีดจำกัด การประมงที่ผิดกฎหมาย ขาดการรายงาน และไร้การควบคุม (IUU) และแนวปฏิบัติด้านการประมงที่เป็นไปในทางทำลาย และดำเนินการให้เป็นผลตามแผนการบริหารจัดการที่อยู่บนฐานวิทยาศาสตร์ เพื่อจะฟื้นฟูมวลปลา (fish stock) ในเวลาที่สั้นที่สุดที่จะเป็นไปได้ อย่างน้อยที่สุดให้อยู่ในระดับผลผลิตสูงสุดที่ยั่งยืน (maximum sustainable yield) ตามคุณลักษณะทางชีววิทยาของสัตว์น้ำเหล่านั้น

เป้าหมายย่อย 14.5 ภายในปี พ.ศ.2563 อนุรักษ์พื้นที่ทางทะเล และชายฝั่งอย่างน้อยร้อยละ 10 โดยให้เป็นไปตามกฎหมายระหว่างประเทศ และภายในประเทศ และอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุดที่มีอยู่

เป้าหมายย่อย 14.6 ภายในปี พ.ศ.2563 ยับยั้งการอุดหนุนการประมงบางรูปแบบที่มีส่วนทำให้เกิดการประมงเกินขีดจำกัด ขจัดการอุดหนุนที่มีส่วนทำให้เกิดการประมงที่ผิดกฎหมาย ขาดการรายงาน และไร้การควบคุม และระงับการริเริ่มการอุดหนุนในลักษณะดังกล่าว โดยตระหนักว่าการปฏิบัติที่เป็นพิเศษ และแตกต่างที่เหมาะสม และมีประสิทธิผลสำหรับประเทศกำลังพัฒนา และประเทศพัฒนาน้อยที่สุดควรเป็นส่วนควบในการเจรจาการอุดหนุนการประมงขององค์การการค้าโลก

เป้าหมายย่อย 14.7 ภายในปี พ.ศ.2563 ยับยั้งการอุดหนุนการประมงบางรูปแบบที่มีส่วนทำให้เกิดการประมงเกินขีดจำกัด ขจัดการอุดหนุนที่มีส่วนทำให้เกิดการประมงที่ผิดกฎหมาย ขาดการรายงาน และไร้การควบคุม และระงับการริเริ่มการอุดหนุนในลักษณะดังกล่าว โดยตระหนักว่าการปฏิบัติที่เป็นพิเศษ และแตกต่างที่เหมาะสม และมีประสิทธิผลสำหรับประเทศกำลังพัฒนา และประเทศพัฒนาน้อยที่สุดควรเป็นส่วนควบในการเจรจาการอุดหนุนการประมงขององค์การการค้าโลก

เป้าหมายย่อย 14.A เพิ่มความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาขีดความสามารถในการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีทางทะเล โดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ และแนวปฏิบัติเกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางทะเลของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยสมุทรศาสตร์ เพื่อจะพัฒนาคุณภาพมหาสมุทร และเพิ่มพูนให้ความหลากหลายทางชีวภาพทางทะเลมีส่วนสนับสนุนการพัฒนาของประเทศกำลังพัฒนามากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรัฐกำลังพัฒนาที่เป็นเกาะขนาดเล็ก และประเทศพัฒนาน้อยที่สุด

เป้าหมายย่อย 14.B จัดให้ชาวประมงพื้นบ้านรายเล็กเข้าถึงทรัพยากรทางทะเลและตลาด

เป้าหมายย่อย 14.C เพิ่มพูนการอนุรักษ์ และการใช้มหาสมุทร และทรัพยากรอย่างยั่งยืน โดยการดำเนินการให้เกิดผลตามกฎหมายระหว่างประเทศตามที่สะท้อนใน UNCLOS ซึ่งเป็นกรอบทางกฎหมายสำหรับการอนุรักษ์ และการใช้มหาสมุทร และทรัพยากรเหล่านั้นอย่างยั่งยืน ตามที่ระบุในย่อหน้าที่ 158 ของเอกสาร The Future We Want

Goal 15: Life on Land

ภาพที่ 2.22 Life on Land

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 15: ปกป้อง ฟื้นฟู และสนับสนุนการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน จัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน ต่อสู้การกลายสภาพเป็นทะเลทราย หยุดการเสื่อมโทรมของที่ดิน และฟื้นสภาพกลับมาใหม่ และหยุดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ (Protect, restore and promote sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 15

เป้าหมายย่อย 15.1 สร้างหลักประกันว่าจะมีการอนุรักษ์ การฟื้นฟู และการใช้ระบบนิเวศบนบก และแหล่งน้ำจืดในแผ่นดิน รวมทั้งบริการทางระบบนิเวศอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ ภูเขา และพื้นที่แห้งแล้ง โดยเป็นไปตามข้อบังคับภายใต้ความตกลงระหว่างประเทศ ภายในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 15.2 ส่งเสริมการดำเนินการด้านการบริหารจัดการป่าไม้ทุกประเภทอย่างยั่งยืน หยุดยั้งการตัดไม้ทำลายป่า ฟื้นฟูป่าที่เสื่อมโทรม และเพิ่มการปลูกป่า และฟื้นฟูป่าทั่วโลกอย่างจริงจัง ภายในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 15.3 ต่อต้านการกลายสภาพเป็นทะเลทราย ฟื้นฟูที่ดิน และดินที่เสื่อมโทรม รวมถึงที่ดินที่ได้รับผลกระทบจากการกลายสภาพเป็นทะเลทราย ภัยแล้ง และอุทกภัย และพยายามที่จะบรรลุถึงความสมดุลของการจัดการทรัพยากรที่ดิน ภายในปี พ.ศ. 2573

เป้าหมายย่อย 15.4 สร้างหลักประกันว่าจะมีการอนุรักษ์ระบบนิเวศภูเขา และความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเหล่านั้น เพื่อเพิ่มพูนขีดความสามารถของระบบนิเวศในการสร้างผลประโยชน์อันสำคัญต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 15.5 ปฏิบัติการที่จำเป็น และเร่งด่วนเพื่อลดการเสื่อมโทรมของถิ่นที่อยู่ตามธรรมชาติ หยุดยั้งการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ และภายในปี พ.ศ.2563 ปกป้อง และป้องกันการสูญพันธุ์ของชนิดพันธุ์ที่ถูกคุกคาม

เป้าหมายย่อย 15.6 ส่งเสริมการแบ่งปันผลประโยชน์ที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ทรัพยากรพันธุกรรมอย่างเท่าเทียม และยุติธรรม และส่งเสริมการเข้าถึงทรัพยากรเหล่านั้นอย่างเหมาะสม ตามข้อตกลงระหว่างประเทศ

เป้าหมายย่อย 15.7 ปฏิบัติการอย่างเร่งด่วนเพื่อจะยุติการล่า และการขนย้ายชนิดพันธุ์พืช และสัตว์คุ้มครอง และแก้ปัญหาทั้งอุปสงค์ และอุปทานต่อผลิตภัณฑ์สัตว์ป่าที่ผิดกฎหมาย

เป้าหมายย่อย 15.8 นำมาตรการเพื่อป้องกันการนำเข้า และลดผลกระทบของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานต่อระบบนิเวศบก และน้ำ และควบคุมหรือขจัด priority species ภายในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 15.9 บูรณาการมูลค่าของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพเข้าไปสู่การจัดทำแผน กระบวนการพัฒนา ยุทธศาสตร์การลดความยากจน และบัญชีทั้งระดับท้องถิ่น และระดับประเทศ ภายในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 15.A ระดม และเพิ่มทรัพยากรทางการเงินจากทุกแหล่ง เพื่ออนุรักษ์ และใช้ความหลากหลายทางชีวภาพ และระบบนิเวศอย่างยั่งยืน

เป้าหมายย่อย 15.B ระดมทรัพยากรจากทุกแหล่ง และทุกระดับเพื่อสนับสนุนเงินแก่การบริหารจัดการป่าไม้อย่างยั่งยืน และสร้างแรงจูงใจที่เหมาะสมสำหรับประเทศกำลังพัฒนาให้เกิดความก้าวหน้าในการบริหารจัดการ ซึ่งรวมถึงการอนุรักษ์ และการปลูกป่า

เป้าหมายย่อย 15.C เพิ่มพูนการสนับสนุนในระดับโลกแก่ความพยายามที่จะต่อสู้กับการล่า การเคลื่อนย้ายชนิดพันธุ์คุ้มครอง รวมถึงโดยการเพิ่มขีดความสามารถของชุมชนท้องถิ่น

Goal 16: Peace Justice and Strong Institution

ภาพที่ 2.23 Peace Justice and Strong Institution

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 16: ส่งเสริมสังคมที่สงบสุข และครอบคลุม เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ให้ทุกคนเข้าถึงความยุติธรรม และสร้างสถาบันที่มีประสิทธิผล รับผิดชอบ และครอบคลุมในทุกระดับ (Promote peaceful and inclusive societies for sustainable development, provide access to justice for all and build effective, accountable and inclusive institutions at all levels)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 16

เป้าหมายย่อย 16.1 ลดความรุนแรงทุกรูปแบบ และอัตราการตายที่เกี่ยวข้องในทุกแห่งให้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

เป้าหมายย่อย 16.2 ยุติการข่มเหง การแสวงหาประโยชน์อย่างไม่ถูกต้อง การค้ามนุษย์ และความรุนแรง และการทรมานทุกรูปแบบที่มีต่อเด็ก

เป้าหมายย่อย 16.3 ส่งเสริมหลักนิติธรรมทั้งในระดับชาติ และระหว่างประเทศ และสร้างหลักประกันว่าทุกคนสามารถเข้าถึงความยุติธรรมอย่างเท่าเทียม

เป้าหมายย่อย 16.4 ลดการลักลอบเคลื่อนย้ายอาวุธ และเงิน เสริมความแข็งแกร่งของกระบวนการติดตาม และการส่งคืนสินทรัพย์ที่ถูกขโมยไป และต่อสู้กับอาชญากรรมที่จัดตั้งในลักษณะองค์กรทุกรูปแบบ ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 16.5 ลดการทุจริตในตำแหน่งหน้าที่ และการรับสินบนทุกรูปแบบ

เป้าหมายย่อย 16.6 พัฒนาสถาบันที่มีประสิทธิผล มีความรับผิดชอบ และโปร่งใสในทุกระดับ

เป้าหมายย่อย 16.7 สร้างหลักประกันว่าจะมีกระบวนการตัดสินใจที่มีความรับผิดชอบ ครอบคลุม มีส่วนร่วม และมีความเป็นตัวแทนที่ดี ในทุกระดับการตัดสินใจ

เป้าหมายย่อย 16.8 ขยาย และเสริมความแข็งแกร่งของการมีส่วนร่วมของประเทศกำลังพัฒนาในสถาบันที่เกี่ยวข้องกับธรรมาภิบาลโลก

เป้าหมายย่อย 16.9 จัดให้มีอัตลักษณ์ทางกฎหมายสำหรับทุกคน โดยรวมถึงการให้มีการจดทะเบียนเกิด (สูติบัตร) ภายในปี พ.ศ.2573

เป้าหมายย่อย 16.10 สร้างหลักประกันว่าสาธารณชนสามารถเข้าถึงข้อมูล และมีการปกป้องเสรีภาพขั้นพื้นฐาน ตามกฎหมายภายในประเทศ และความตกลงระหว่างประเทศ

เป้าหมายย่อย 16.A เสริมความแข็งแกร่งของสถาบันระดับชาติที่เกี่ยวข้อง โดยรวมถึงกระทำผ่านทางความร่วมมือระหว่างประเทศ เพื่อสร้างขีดความสามารถในทุกระดับ โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา เพื่อจะป้องกันความรุนแรง และต่อสู้กับการก่อการร้ายและอาชญากรรม

เป้าหมายย่อย 16.B ส่งเสริม และบังคับใช้กฎหมาย และนโยบายที่ไม่เลือกปฏิบัติเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

Goal 17: Partnerships for the Goals

ภาพที่ 2.24 Partnerships for the Goals

ที่มา: (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564a)

เป้าหมายที่ 17: เสริมความเข้มแข็งให้แก่กลไกการดำเนินงาน และฟื้นฟูสภาพหุ้นส่วนความร่วมมือระดับโลกสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน (Strengthen the means of implementation and revitalize the global partnership for sustainable development)

เป้าหมายย่อยภายใต้ เป้าหมายที่ 17

เป้าหมายย่อย 17.1 เสริมความแข็งแกร่งของการระดมทรัพยากรภายในประเทศ โดยรวมถึงการสนับสนุนระหว่างประเทศไปยังประเทศกำลังพัฒนา เพื่อปรับปรุงขีดความสามารถของประเทศในการเก็บภาษี และรายได้อื่น ๆ ของรัฐ

เป้าหมายย่อย 17.2 ประเทศพัฒนาแล้วจะดำเนินการให้เป็นผลตามพันธกรณีเรื่องการให้ความช่วยเหลือเพื่อการพัฒนาอย่างเป็นทางการ (ODA) อย่างเต็มที่ โดยรวมถึงพันธกรณีที่ให้ไว้โดยประเทศพัฒนาแล้วหลายประเทศที่จะบรรลุเป้าหมายการมีสัดส่วน ODA/GNI ที่ให้แก่ประเทศกำลังพัฒนา ร้อยละ 0.7 และมีสัดส่วน ODA/GNI ที่ให้แก่ประเทศพัฒนาน้อยที่สุดร้อยละ 0.15 ถึง ร้อยละ 0.20 โดยผู้ให้ ODA ควรพิจารณาตั้งเป้าหมายที่จะให้มีสัดส่วน ODA/GNI ที่ให้แก่ประเทศพัฒนาน้อยที่สุด

เป้าหมายย่อย 17.3 ระดมทรัพยากรทางการเงินสำหรับประเทศกำลังพัฒนาเพิ่มเติม จากแหล่งที่หลากหลาย

เป้าหมายย่อย 17.4 ช่วยประเทศกำลังพัฒนาในการบรรลุความยั่งยืนของหนี้ระยะยาว โดยใช้นโยบายที่ประสานงานกันที่มุ่งส่งเสริมการจัดหาเงินทุนโดยการก่อหนี้ การบรรเทาหนี้ และการปรับโครงสร้างหนี้ตามความเหมาะสม และแก้ปัญหาหนี้ต่างประเทศของประเทศยากจนที่มีหนี้สินในระดับสูงเพื่อลดการประสบปัญหาหนี้ (debt distress)

เป้าหมายย่อย 17.5 ใช้ และดำเนินการให้เกิดผลตามระบอบการส่งเสริมการลงทุนสำหรับประเทศพัฒนาน้อยที่สุด

เป้าหมายย่อย 17.6 เพิ่มพูนความร่วมมือระหว่างประเทศ และในภูมิภาคแบบเหนือ-ใต้ ใต้-ใต้ และไตรภาคี และการเข้าถึงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และนวัตกรรม และยกระดับการแบ่งปันความรู้ ตามเงื่อนไขที่ตกลงร่วมกัน โดยรวมถึงผ่านการพัฒนาการประสานงานระหว่างกลไกที่มีอยู่เดิมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับของสหประชาชาติ และผ่านทางกลไกอำนวยความสะดวกด้านเทคโนโลยี (Technology Facilitation Mechanism) ของโลก

เป้าหมายย่อย 17.7 ส่งเสริมการพัฒนา การถ่ายทอด และการเผยแพร่เทคโนโลยี ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้กับประเทศกำลังพัฒนา ภายใต้เงื่อนไขที่อำนวยประโยชน์แก่ประเทศกำลังพัฒนา รวมทั้งตามเงื่อนไขสิทธิพิเศษตามที่ตกลงร่วมกัน

เป้าหมายย่อย 17.8 ให้ธนาคารเทคโนโลยี และกลไกการเสริมสร้างขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สำหรับประเทศพัฒนาน้อยที่สุด ทำงานได้อย่างเต็มที่ภายในปี พ.ศ.2560 และเพิ่มพูนการใช้เทคโนโลยีสนับสนุนที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร

เป้าหมายย่อย 17.9 เพิ่มพูนการสนับสนุนระหว่างประเทศสำหรับการดำเนินการด้านการเสริมสร้างขีดความสามารถที่มีประสิทธิผล และมีการตั้งเป้าในประเทศกำลังพัฒนาเพื่อสนับสนุนแผนระดับชาติที่จะดำเนินงานในทุกเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน รวมถึงผ่านทางความร่วมมือแบบเหนือ-ใต้ ใต้-ใต้ และไตรภาคี

เป้าหมายย่อย 17.10 ส่งเสริมระบบการค้าพหุภาคีที่เป็นสากล มีกติกา เปิดกว้าง ไม่เลือกปฏิบัติ และเสมอภาค ภายใต้องค์การการค้าโลก โดยรวมถึงผ่านข้อสรุปของการเจรจาภายใต้วาระการพัฒนารอบโดฮา

เป้าหมายย่อย 17.11 เพิ่มส่วนแบ่งการส่งออกของประเทศกำลังพัฒนาให้สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยมุ่งเพิ่มส่วนแบ่งของประเทศพัฒนาน้อยที่สุดในการส่งออกทั่วโลกให้สูงขึ้น 2 เท่าในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 17.12 ทำให้เกิดการดำเนินการในเวลาที่เหมาะสมในเรื่องการเข้าถึงตลาดปลอดภาษี และปลอดการจำกัดปริมาณในระยะยาวสำหรับประเทศพัฒนาน้อยที่สุด โดยให้สอดคล้องกับคำตัดสินขององค์การการค้าโลก โดยรวมถึงการสร้างหลักประกันว่ากฎว่าด้วยแหล่งกำเนิดสินค้าที่มีการให้สิทธิพิเศษทางการค้าที่ใช้กับประเทศพัฒนาน้อยที่สุดจะมีความโปร่งใส และเรียบง่าย และมีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงตลาด

เป้าหมายย่อย 17.13 เพิ่มพูนเสถียรภาพเศรษฐกิจมหภาคของโลก โดยรวมถึงผ่านทางการประสานงานนโยบาย และความสอดคล้องเชิงนโยบาย

เป้าหมายย่อย 17.14 สร้างกรอบนโยบายที่เหมาะสมในระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และระดับนานาชาติ บนฐานของยุทธศาสตร์การพัฒนา ที่เอื้อประโยชน์แก่คนจน (pro-poor) และคานึงถึงความละเอียดอ่อนเชิงเพศภาวะ (gender-sensitive) เพื่อส่งเสริมให้มีการเร่งการลงทุนเพื่อปฏิบัติการขจัดความยากจน

เป้าหมายย่อย 17.15 เคารพพื้นที่ทางนโยบาย และความเป็นผู้นำของแต่ละประเทศที่จะสร้าง และดำเนินงานตามนโยบายเพื่อการขจัดความยากจน และการพัฒนาที่ยั่งยืน

เป้าหมายย่อย 17.16 ยกระดับหุ้นส่วนความร่วมมือระดับโลกเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยร่วมเติมเต็มโดยหุ้นส่วนความร่วมมือจากภาคส่วนที่หลากหลายซึ่งจะระดม และแบ่งปันความรู้ ความเชี่ยวชาญเทคโนโลยี และทรัพยากรทางการเงิน เพื่อจะสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกประเทศ โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนา

เป้าหมายย่อย 17.17 สนับสนุน และส่งเสริมหุ้นส่วนความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาครัฐ-ภาคเอกชน และประชาสังคม สร้างบนประสบการณ์ และกลยุทธ์ด้านทรัพยากรของหุ้นส่วน

เป้าหมายย่อย 17.18 ยกระดับการสนับสนุนด้านการเสริมสร้างขีดความสามารถให้กับประเทศกำลังพัฒนา รวมถึงประเทศพัฒนาน้อยที่สุด และรัฐกำลังพัฒนาที่เป็นเกาะขนาดเล็ก ให้เพิ่มการมีอยู่ของข้อมูลที่มีคุณภาพ ทันเวลา และเชื่อถือได้ จำแนกตามรายได้ เพศ อายุ เชื้อชาติ ชาติพันธุ์ สถานะการอพยพ ความพิการ ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องตามบริบทของประเทศ ภายในปี พ.ศ.2563

เป้าหมายย่อย 17.19 ต่อยอดจากข้อริเริ่มที่มีอยู่แล้วในการพัฒนาการวัดความก้าวหน้าของการพัฒนาที่ยั่งยืนที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ และสนับสนุนการสร้างขีดความสามารถด้านสถิติในประเทศกำลังพัฒนา ภายในปี พ.ศ.2573

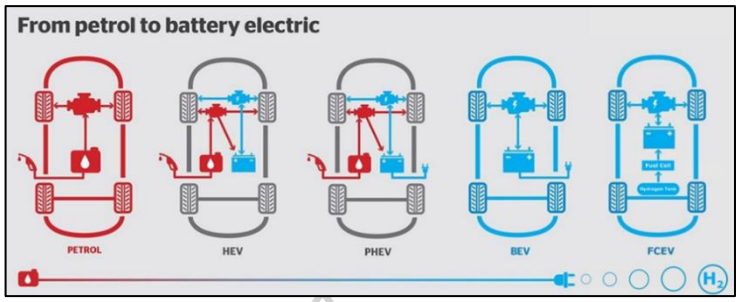
2.8 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

2.8.1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

รถยนต์พลังงานไฟฟ้า (Electric vehicle) คือรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนมีทั้งการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวหรือทำงานร่วมกับเครื่องยนต์ ซึ่งจะไม่เหมือนกับรถยนต์เครื่องสันดาปที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานจากเซลล์เชื้อเพลิงฟอสซิลเพียงอย่างเดียว (สถาบันยานยนต์, 2561)

นอกจากนี้รถยนต์พลังงานไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่ จะไม่มีส่วนประกอบของเครื่องยนต์สันดาปภายในระบบส่งกำลังหรือถังเชื้อเพลิง พลังงานจากแบตเตอรี่จะถูกใช้เป็นตัวขับเคลื่อนและพลังงานเสริมให้กับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า โดยปกติแบตเตอรี่ จะได้รับการประจุพลังงานผ่านการ

ชาร์จที่สถานีอัดประจุหรือการเบรก (Brake-energy regeneration) ทำให้ประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงกว่าเครื่องยนต์สันดาปโดยทั่วไป

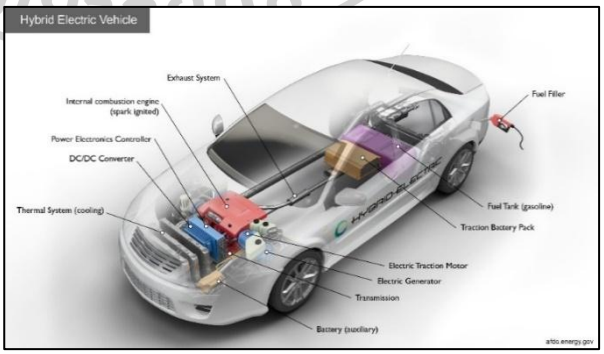


ภาพที่ 2.25 ประเภทของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 4 ประเภท

ที่มา: (สถาบันยานยนต์, 2561)

สำหรับประเภทของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

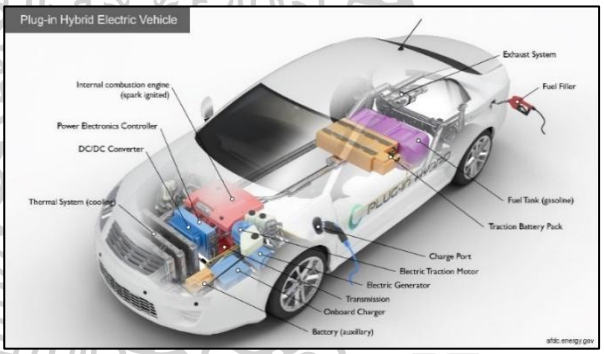
1. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าพลังงานผสม หรือ ไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle, HEV) ประกอบด้วยเครื่องยนต์ลูกสูบเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนหลัก ซึ่งใช้เชื้อเพลิงที่บรรจุในรถยนต์ และทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อเพิ่มกำลังของรถยนต์ให้เคลื่อนที่ จึงทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้นรวมทั้งยังสามารถนำพลังงานกลที่เหลือหรือไม่ใช้ประโยชน์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า เก็บในแบตเตอร์รี่เพื่อจ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าต่อไป จึงมีอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่ำกว่ารถยนต์ปกติ ทำให้อัตราเร่งของรถยนต์สูงกว่ารถยนต์ที่มีเครื่องยนต์ลูกสูบขนาดเดียวกัน



ภาพที่ 2.26 Hybrid Electric Car

ที่มา: (U.S. Department of Energy, 2018)

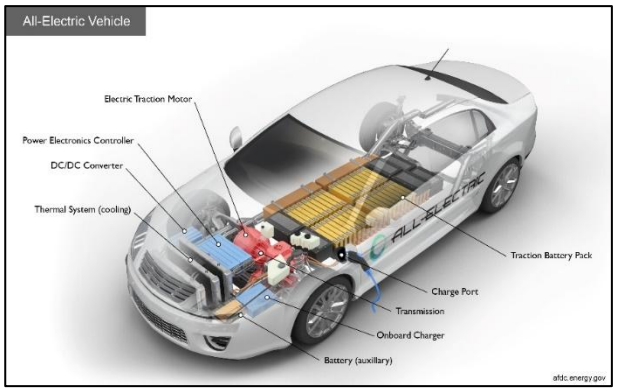
2. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าพลังงานผสมแบบเสียบปลัก หรือ ปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV) เป็นรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่พัฒนาต่อมาจากรถยนต์พลังงานไฟฟ้าไฮบริด โดยสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าได้จากแหล่งภายนอก (Plug-in) ทำให้รถยนต์สามารถใช้พลังงานพร้อมกันจาก 2 แหล่ง จึงสามารถวิ่งนานระยะทาง และความเร็วที่เพิ่มขึ้นด้วยพลังงานจากไฟฟ้าโดยตรง รถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบ PHEV มีการออกแบบอยู่ 2 ประเภท ได้แก่ แบบ Extended range EV (EREV) และแบบ Blended PHEV โดยแบบ EREV จะเน้นการทำงานโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลักก่อน แต่แบบ Blended PHEV มีการทำงานผสมผสานระหว่างเครื่องยนต์และไฟฟ้า ดังนั้น รถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบ EREV สามารถวิ่งด้วยพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวมากกว่าแบบ Blended PHEV



ภาพที่ 2.27 Plug-In Hybrid Electric Car

ที่มา: (U.S. Department of Energy, 2018)

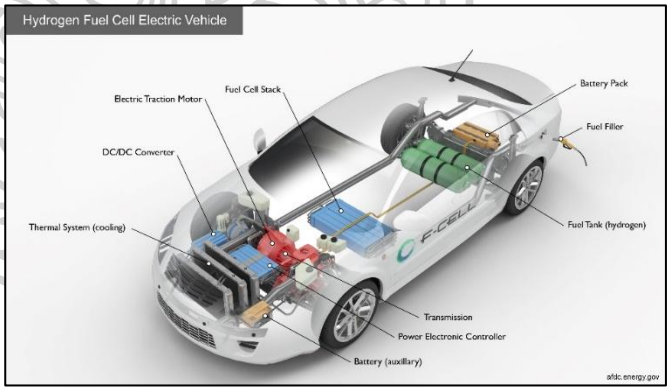
3. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle, BEV) เป็นรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังให้รถยนต์เคลื่อนที่ และใช้พลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่เท่านั้น ไม่มีเครื่องยนต์อื่นในรถยนต์ ดังนั้นระยะทางของการวิ่งของรถยนต์จึงขึ้นอยู่กับการออกแบบขนาด และชนิดของแบตเตอรี่ รวมทั้งน้ำหนักบรรทุก



ภาพที่ 2.28 All-Electric Car

ที่มา: (U.S. Department of Energy, 2018)

4. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV) เป็นรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) ที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงจากไฮโดเจน ซึ่งเซลล์เชื้อเพลิงมีค่าความจุพลังงานจำเพาะที่สูงกว่าแบตเตอรี่ที่มีในปัจจุบันรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงจึงเป็นเทคโนโลยีที่องค์กรรถยนต์เชื่อว่าเป็นคำตอบที่แท้จริงของพลังงานสะอาดในอนาคต แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการผลิตไฮโดเจน และโครงสร้างพื้นฐาน



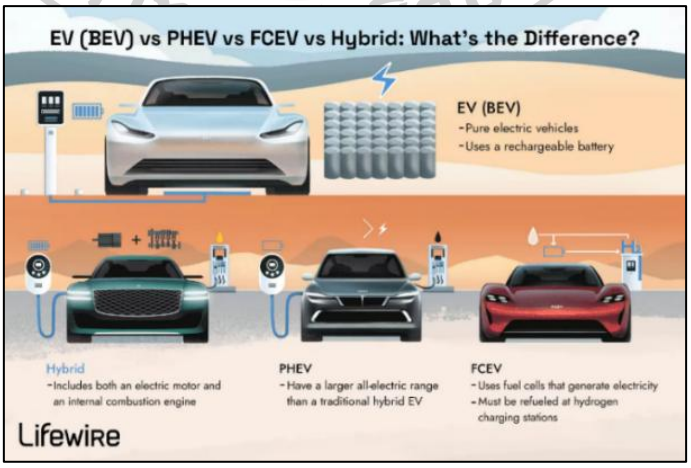
ภาพที่ 2.29 Hydrogen Fuel Cell Electric Car

ที่มา: (U.S. Department of Energy, 2018)

เปรียบเทียบประเภทของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 4 ประเภท

ตารางที่ 2.10 EV (BEV) เทียบกับ PHEV เทียบกับ FCEV เทียบกับ Hybrid

	HEV	PHEV	EV (BEV)	FCEV
การชาร์จแบตเตอร์รี่	ไม่มี	มี	มี	ไม่มี
แหล่งพลังงาน	น้ำมันเบนซินเป็นหลัก	น้ำมันเบนซินและแบตเตอรี่ (ชาร์จที่บ้านหรือสถานีชาร์จ)	แบตเตอรี่ (ชาร์จที่บ้านหรือสถานีชาร์จ)	เชื้อเพลิงไฮโดรเจน (มีจำหน่ายเฉพาะที่)
ระยะวิ่งได้สูงสุดต่อรอบการชาร์จ (Km.)	0-80	20-80	สูงสุด 650 กิโลเมตร	สูงสุด 590 กิโลเมตร
สามารถทำงานในโหมดไฟฟ้าทั้งหมดได้	ไม่ใช่	ใช่	ใช่	ใช่
การปล่อยมลพิษ (Emissions)	ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 120 กรัม ของ CO_2/ Km.	ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 120 กรัม ของ CO_2/ Km.	ไม่มี	น้ำ



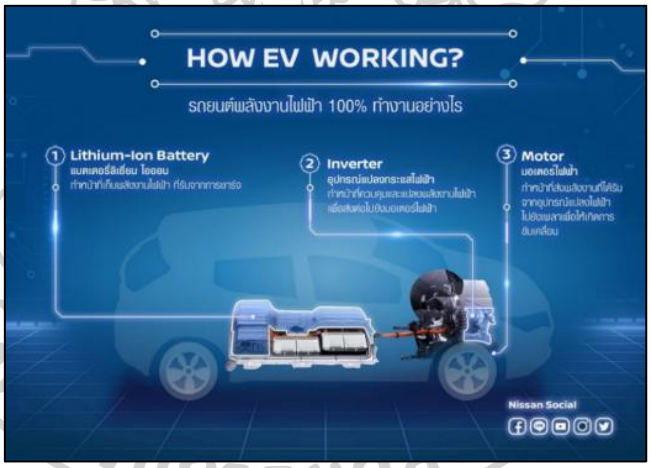
ภาพที่ 2.30 EV (BEV) เทียบกับ PHEV เทียบกับ FCEV เทียบกับ Hybrid

ที่มา: (Gordon, 2024)

องค์ประกอบหลักของรถยนต์ระบบไฟฟ้า (EV)

รถยนต์ระบบไฟฟ้า (EV) มีองค์ประกอบหลักในการขับเคลื่อนเพียง 3 ส่วนเท่านั้น ดังนี้ (นิสสัน มอเตอร์ (ประเทศไทย), 2562)

1. แบตเตอรี่ พลังงานไฟฟ้าที่ชาร์จเข้ามาจะถูกเก็บไว้ที่แบตเตอรี่ ปัจจุบันนี้แบตเตอรี่ที่ใช้ในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าคือแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน ซึ่งเก็บพลังงานไฟฟ้าได้มาก และใช้งานได้ทนทานขึ้น
2. อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า มีหน้าที่ควบคุม และแปลงกระแสไฟจากพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อส่งพลังงานต่อไปยังมอเตอร์ไฟฟ้า
3. มอเตอร์ไฟฟ้า ใช้ในการส่งพลังงานที่ได้มาจากตัวแปลงกระแสไฟฟ้าส่งต่อไปยังเพลา เพื่อให้เกิดพลังงานในการขับเคลื่อน



ภาพที่ 2.31 วิธีการทำงานของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

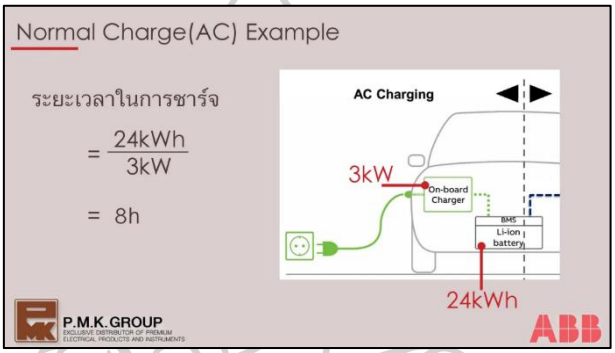
ที่มา: (นิสสัน มอเตอร์ (ประเทศไทย), 2562)

2.8.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับสถานีอัดประจุไฟฟ้า

EV Charger หรือ สถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ การชาร์จแบบธรรมดา (Normal Charge) หรือที่เรียกว่า AC Charger และการชาร์จแบบเร็ว (Quick/Fast Charge) หรือเรียกอีกอย่างว่า DC Charger ทั้งสองประเภทนี้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในเรื่องของการใช้กระแสไฟฟ้าในวงจร ที่ส่งผลต่อระบบการชาร์จไฟของสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า รวมถึงระยะเวลาในการชาร์จด้วย (PMK TALK, 2560)

1. การชาร์จแบบธรรมดา (Normal Charge) หรือ AC Charger ใช้กระแสไฟฟ้าสลับ (Alternating Current) ในการชาร์จ ซึ่งระยะเวลาในการชาร์จจะนานกว่าเมื่อเทียบกับการชาร์จแบบเร็ว แต่มีข้อดีในด้านของความสะดวกสบายในการติดตั้ง และใช้งานที่บ้านหรือที่สถานีชาร์จตามห้างสรรพสินค้า

   ยกตัวอย่างเช่น รถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่รถยนต์ขนาด 24 kWh และมี On Board Charger ขนาด 3kW ระยะเวลาในการชาร์จจะอยู่ที่ 8 ชั่วโมง

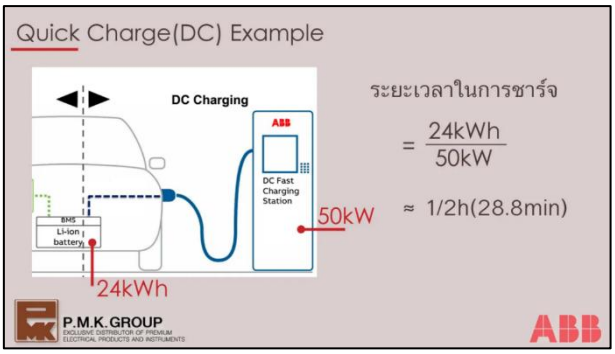


ภาพที่ 2.32 ตัวอย่างการคำนวณการชาร์จประเภท Normal Charge

ที่มา: (PMK TALK, 2560)

2. การชาร์จแบบเร็ว (Quick/Fast Charge) หรือ DC Charger ใช้กระแสไฟฟ้าตรง (Direct Current) ในการชาร์จ ซึ่งสามารถชาร์จแบตเตอรี่รถยนต์พลังงานไฟฟ้าได้เร็วกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการความรวดเร็วในการชาร์จ โดยเฉพาะในช่วงเวลาเร่งด่วน ทั้งนี้การชาร์จแบบ DC Charger มักพบในสถานีชาร์จที่มีความพร้อมทางเทคโนโลยีสูง และรองรับการชาร์จในเวลาอันสั้น

   ยกตัวอย่างเช่น รถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่รถยนต์ขนาด 24kWh โดยใช้ตู้ EV Charger แบบ Quick Charge ที่มีกำลังชาร์จอยู่ที่ 50kW ระยะเวลาในการชาร์จจะอยู่ที่ไม่เกิน 1/2 ชั่วโมง



ภาพที่ 2.33 ตัวอย่างการคำนวณการชาร์จประเภท Quick Charge

ที่มา: (PMK TALK, 2560)

การชาร์จทั้งสองประเภทนี้มีความสำคัญ และเหมาะสมกับการใช้งานในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความต้องการ และการใช้งานของผู้ใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้า

<u>ความแตกต่างระหว่างการชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบธรรมดา กับ การชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบเร็ว</u>

สำหรับการชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ การชาร์จแบบธรรมดา (Normal Charge) หรือที่เราเรียกกันง่าย ๆ ว่า AC Charger และอีกแบบก็คือ การชาร์จแบบเร็ว (Quick / Fast Charge) หรือจะเรียกว่า DC Charger ก็ได้เช่นกัน ซึ่งทั้งสองชนิดนี้มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะการใช้กระแสไฟฟ้าในวงจร ที่ส่งผลต่อระบบการชาร์จไฟของสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า รวมถึงระยะเวลาในการชาร์จด้วย (Evolt, 2566)

1. การชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบธรรมดา (Normal Charge / AC Charger)

สำหรับการชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบธรรมดา (Normal Charge / AC Charger) เป็นวิธีการชาร์จด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ โดยเป็นไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของกระแสสลับกันไปมาตลอดเวลา ไม่มีขั้วบวกหรือลบ โดยระบบจะรับไฟฟ้าจากตัว Wall box เข้าสู่ On Board Charger ในตัวรถ แล้วแปลงระบบไฟฟ้าเป็น กระแสตรง หรือ DC เข้าสู่แบตเตอรี่รถยนต์โดยใช้เฉลี่ยใช้เวลาชาร์จประมาณ 4 – 16 ชั่วโมง

โดยปัจจุบันจะนิยมใช้ หัวชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า Type 2 เป็นหลัก แต่หากเป็นหัวชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า Type 1 จะเป็นช่วงแรกในไทยเท่านั้น โดยหัวชาร์จ Type 1 จะใช้สำหรับรถยนต์ EV ของฝั่งอเมริกา และญี่ปุ่น โดยมีหัวต่อแบบ 5 Pin และเป็นการชาร์จไฟ 1 เฟส รองรับกระแสไฟฟ้าสูงสุดอยู่ที่ 7.2 kWh ในขณะที่ชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า Type 2 จะนิยมใช้กับรถยนต์ EV ของฝั่งยุโรปมากกว่า ด้วยการใช้หัวต่อแบบ 7 Pin ที่สามารถจ่ายไฟได้สูงสุด 11 – 22 kWh ในกรณีที่ใช้รูปแบบการชาร์จไฟ 3 เฟส

<u>ข้อดีของการชาร์จแบบ AC Charger</u>

1. เครื่องชาร์จ AC มีราคาไม่สูง
2. เหมาะสำหรับติดตั้งที่บ้าน ที่พัก ที่อยู่อาศัย
3. สามารถชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าข้ามคืนได้ โดยไม่ต้องกังวลเรื่องแบตเสื่อม
4. ใช้งานง่ายมาก แค่เสียบปลั๊กเข้ากับรถยนต์ก็สามารถชาร์จไฟได้เลย

<u>ข้อจำกัดของการชาร์จแบบ AC Charger</u>

1. ต้องใช้เวลาชาร์จที่ค่อนข้างนาน หากเทียบกับการชาร์จแบบ DC Charger
2. ไม่เหมาะสำหรับการชาร์จในช่วงเวลาที่เร่งรีบ
3. กำลังชาร์จเฉลี่ยอยู่ที่ 3 – 22 kW เท่านั้น
4. หากต้องการติดตั้งสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่บ้าน ต้องใช้มิเตอร์ที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 30(100) A
5. ควรเดินสายไฟฟ้าจากเบรกเกอร์ที่เตรียมไว้สำหรับเครื่องชาร์จโดยเฉพาะ

2. การชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบเร็ว (Quick Charge / DC Charger)

วิธีการชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบ DC เป็นการชาร์จที่ถูกพัฒนามาจากแบบ AC Charger โดยรูปแบบของการชาร์จแบบ DC Charger เป็นวิธีการชาร์จด้วยไฟฟ้ากระแสตรง ที่สามารถนำกระแสไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ได้เลย โดยไม่ต้องผ่านตัวกลางอย่าง On Board Charger เหมือนกับการชาร์จด้วย การชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า AC นั่น

หมายความว่า สามารถชาร์จไฟได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งในปัจจุบันก็มีขนาดของเครื่องชาร์จที่หลากหลาย ทำให้เลือกใช้งานได้หลายรูปแบบ

ข้อดีของการชาร์จแบบ DC Charger

1. เป็นการชาร์จที่ใช้กำลังไฟสูง ทำให้ชาร์จไฟได้อย่างรวดเร็ว เฉลี่ยเพียง 30 นาที ถึง 2 ชั่วโมง
2. ใช้เวลาการชาร์จที่สั้น เหมาะสำหรับช่วงเวลาที่เร่งรีบ เช่น การแวะพักชาร์จรถ
3. สามารถชาร์จแบตเตอรี่รถยนต์จาก 10% ถึง 80% ได้ในเวลาเพียง 30 นาที
4. เป็นหัวชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสำหรับผู้ที่เดินทางไกล

ข้อจำกัดของการชาร์จแบบ DC Charger

1. เครื่องชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีราคาค่อนข้างสูง หากเทียบกับแบบ AC Charger
2. ในปัจจุบันมีราคาค่าบริการไฟฟ้าอยู่ที่ 7.5 บาท (On Peak) รวม VAT + Ft
3. สถานีชาร์จในปัจจุบันยังไม่ครอบคลุมมากพอ อาจต้องใช้เวลาในการขยายสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า
4. ตัวแบตเตอรี่รถยนต์อาจเสื่อมสภาพไว หากชาร์จด้วยหัวชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบ DC บ่อยเกินไป

“การชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า AC เป็นการชาร์จไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ On Board Charger เพื่อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง จึงทำให้มีกระบวนการที่นานกว่า ต่างจากหัวชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้า DC ที่สามารถชาร์จไฟเข้าสู่แบตเตอร์รี่ได้โดยตรง จึงทำให้ใช้เวลาที่น้อยกว่านั่นเอง”

2.8.3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับประกันภัยรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

เบี้ยประกันภัยรถยนต์พลังงานไฟฟ้า (EV) มีแนวโน้มแพงกว่ารถยนต์ที่ใช้พลังงานน้ำมันทั่วไป ซึ่งเกิดจากหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาของเบี้ยประกันดังนี้ (ประชาชาติธุรกิจ, 2567)

1. เทคโนโลยี และต้นทุนการผลิตสูง

รถยนต์พลังงานไฟฟ้าใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต เช่น แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ระบบชาร์จไฟฟ้า และระบบควบคุมอัตโนมัติ เทคโนโลยีเหล่านี้มีค่าใช้จ่ายสูงในการพัฒนาและผลิต ทำให้รถยนต์พลังงานไฟฟ้ามีราคาสูงกว่ารถยนต์น้ำมันทั่วไป การซ่อมแซม และเปลี่ยนอะไหล่ของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าก็มีต้นทุนสูงตามไปด้วย ซึ่งส่งผลให้เบี้ยประกันภัยสูงขึ้นเพื่อครอบคลุมความเสี่ยง และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุง

2. ความนิยมน้อย และตลาดยังไม่เติบโต

ในประเทศไทย รถยนต์พลังงานไฟฟ้ายังไม่เป็นที่นิยมเท่ากับรถยนต์น้ำมัน ซึ่งทำให้จำนวนผู้ใช้งานน้อยกว่ามาก ตลาดรถยนต์พลังงานไฟฟ้ายังอยู่ในช่วงเริ่มต้น และยังไม่ได้มีการใช้งานแพร่หลายเท่ากับรถยนต์น้ำมัน ทำให้ข้อมูล และประวัติการเกิดอุบัติเหตุในกลุ่มรถยนต์พลังงานไฟฟ้ายังมีไม่มากพอ องค์กรประกันภัยจึงกำหนดเบี้ยประกันในอัตราสูงเพื่อป้องกันความเสี่ยงที่ไม่แน่นอน

3. จำนวนองค์กรประกันภัยที่รองรับน้อย

ปัจจุบันมีองค์กรประกันภัยเพียงไม่กี่แห่งที่ออกแผนประกันภัยสำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า EV ทำให้การแข่งขันในตลาดยังน้อย และเบี้ยประกันยังสูงอยู่ องค์กรประกันภัยยังคงต้องพัฒนาผลิตภัณฑ์ และบริการที่รองรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าให้เพียงพอ และเหมาะสม

4. ความคุ้มครอง และการเคลมประกัน

ประกันภัยสำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามีหลายประเภท ได้แก่ ประกันภัยประเภท 1, 2, 3+, 2+ ซึ่งสามารถเคลมได้ปกติ รวมถึงแบตเตอรี่ มอเตอร์ไฟฟ้า หรือ Inverter ที่เสียหายจากอุบัติเหตุการเฉี่ยวชน สามารถเคลมจากองค์กรประกันภัยได้ตามทุนประกัน แต่หากเกิดจากการเสียหายเองหรือเสื่อมสภาพ ต้องใช้ Warranty จากศูนย์บริการแทน

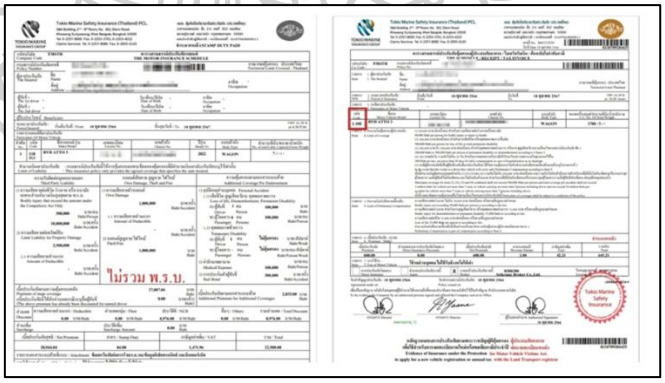
อัตราเบี้ยประกัน พ.ร.บ. รถยนต์พลังงานไฟฟ้า

1. รถยนต์โดยสารที่นั่งไม่เกิน 7 คน: 621 บาท
2. รถยนต์บรรทุก (รถกระบะ) น้ำหนักไม่เกิน 3 ตัน: 928 บาท
3. รถยนต์โดยสารเกิน 7 คน ไม่เกิน 15 ที่นั่ง: 1,135 บาท

คปภ. (คณะกรรมการกำกับ และส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย) ได้กำหนดให้มีการเพิ่มรหัสรถยนต์พลังงานไฟฟ้าทุกประเภท โดยใช้อักษร “E” ท้ายตัวเลข ตัวอย่างเช่น 110E หมายถึง รถยนต์พลังงานไฟฟ้านั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 ที่นั่ง

ภาพที่ 2.34 เปรียบเทียบความคุ้มครอง ประกันรถยนต์ ภาคสมัครใจ

ที่มา: (ประชาชาติธุรกิจ, 2567)



ภาพที่ 2.35 ตัวอย่างหน้าตารางกรมธรรม์ รถยนต์พลังงานไฟฟ้า

ที่มา: (ประชาชาติธุรกิจ, 2567)

การพัฒนาของตลาดรถยนต์พลังงานไฟฟ้า และเบี้ยประกันในอนาคต

เบี้ยประกันรถยนต์พลังงานไฟฟ้าอาจมีโอกาสลดลงในอนาคตหากตลาดรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามีการเติบโต และได้รับความนิยมมากขึ้น ปัจจัยที่อาจส่งผลให้เบี้ยประกันลดลง ได้แก่

1. ค่าอะไหล่ และอุปกรณ์ลดลง: หากมีการผลิตอะไหล่ และอุปกรณ์รถยนต์พลังงานไฟฟ้าในประเทศมากขึ้น หรือมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทำให้ค่าใช้จ่ายลดลง
2. ข้อมูล และประวัติการเคลมที่มากขึ้น: หากมีประวัติการเคลมที่เพียงพอ และสามารถประเมินความเสี่ยงได้ดียิ่งขึ้น องค์กรประกันภัยอาจกำหนดเบี้ยประกันในอัตราที่ต่ำลง
3. การแข่งขันที่เพิ่มขึ้น: หากมีองค์กรประกันภัยมากขึ้นที่ให้บริการประกันรถยนต์พลังงานไฟฟ้า การแข่งขันในตลาดจะทำให้เบี้ยประกันมีแนวโน้มลดลง

<u>สรุปคำแนะนำ</u>

ผู้ที่ซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าควรพิจารณาเลือกแบบประกันที่เหมาะสมกับความเสี่ยง และความต้องการของตนเอง ปัจจุบันแม้เบี้ยประกันอาจสูงกว่ารถยนต์ธรรมดา แต่มีองค์กรประกันภัยให้เลือกหลากหลาย และครอบคลุมทุกประเภทประกันภัยแล้ว ความรู้ และความเข้าใจในเทคโนโลยี และการใช้งานรถยนต์พลังงานไฟฟ้าจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตัดสินใจเลือกประกันภัยที่เหมาะสม และคุ้มค่าที่สุดสำหรับตนเอง

2.9 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ (Feasibility Study)

การประเมินความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ของโครงการหรือธุรกิจพิจารณาทั้งหมด 6 ด้านดังนี้ (Thai Winner, 2563)

1. ด้านเทคนิค (Technical Feasibility): พิจารณาว่าเทคโนโลยี และทรัพยากรที่ใช้สามารถรองรับโครงการได้หรือไม่ เช่น ระบบการทำงาน, อุปกรณ์ที่จำเป็น และความพร้อมของบุคลากร เป็นต้น
2. ด้านการเงิน (Financial Feasibility): วิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทนในการลงทุน เพื่อประเมินความคุ้มค่า รวมถึงงบประมาณที่ต้องใช้ในการดำเนินงาน
3. ด้านการตลาด (Market Feasibility): ประเมินความต้องการของตลาด ขนาดตลาด คู่แข่ง และกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ทราบว่าโครงการหรือธุรกิจมีโอกาสเติบโต และประสบความสำเร็จหรือไม่

4. ด้านการดำเนินงาน (Operational Feasibility): พิจารณาความเป็นไปได้ในการดำเนินงานจริงของโครงการ รวมถึงประสิทธิภาพของการดำเนินงาน ความสามารถของทีมงาน และความสะดวกในการนำไปใช้ในกระบวนการทำงาน
5. ด้านกฎหมาย (Legal Feasibility): ตรวจสอบว่าโครงการหรือธุรกิจว่าสอดคล้องกับกฎหมายหรือข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎหมายสิ่งแวดล้อม, ความปลอดภัย, และการรับรองมาตรฐานต่าง ๆ
6. ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Feasibility): พิจารณาผลกระทบที่โครงการอาจมีต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การปล่อยก๊าซเรือนกระจก, การใช้พลังงาน หรือผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

ในบางการประเมินอาจมีการรวมด้านการตลาดเข้ากับด้านการดำเนินงานหรือด้านการเงิน การศึกษาความเป็นไปได้ในทั้ง 6 ด้านนี้ช่วยให้ผู้ประกอบการตัดสินใจได้อย่างรอบคอบ และลดความเสี่ยงในการลงทุน

2.10 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเป็นเครื่องมือที่พัฒนาโดย Thomas L. Saaty ในปี ค.ศ.1970 เพื่อช่วยในการตัดสินใจในสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับการพิจารณาหลายปัจจัย และหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) พร้อมกัน AHP ถูกออกแบบมาเพื่อจัดโครงสร้างปัญหาที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบของลำดับชั้นที่ประกอบด้วยสามระดับหลัก ได้แก่ เป้าหมาย (Goal), เกณฑ์ (Criteria) และทางเลือก (Alternatives) (Saaty & Vargas, 2022)

หลักการของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ประกอบด้วย (อารยา คำบุญศรี, 2562)

1. การสังเคราะห์องค์ประกอบของปัญหา แยกปัญหาออกเป็นลำดับขั้น เช่น เป้าหมาย (Goal), เกณฑ์หลัก (Criteria), เกณฑ์ย่อย (Sub-Criteria), และทางเลือก (Alternatives)
2. การเปรียบเทียบลำดับความสำคัญแบบเป็นคู่ ประเมินความสำคัญของเกณฑ์ในระดับเดียวกันผ่านการให้คะแนน และตรวจสอบความสอดคล้อง

3. การจัดลำดับความสำคัญ รวบรวมข้อมูลเพื่อประมวลผล และจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก

2.10.1 ขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

จะแบ่งเป็น 2 ประเภท (วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2557)

1. ไม่ทราบทางเลือก

สามารถนำเอาข้อดี ข้อเสียของทางเลือกแต่ละอันมาช่วยกำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจเพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น มีขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอน

1.1 ให้ค่าจำกัดความประเด็นของปัญหา (Problem) หรือเป้าหมาย (Goal) หรือวิสัยทัศน์ (Vision)

1.2 กำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม

1.3 วินิจฉัยเปรียบเทียบเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจที่ได้จากขั้นที่ 2

1.4 กำหนดทางเลือก

1.5 วินิจฉัยเปรียบเทียบทางเลือกต่าง ๆ ภายใต้เกณฑ์ในการตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ (Validity)

1.6 คำนวณหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากลำดับความสำคัญ (Priority) ความคุ้มค่า (Value) และคุณค่า (Worthiness or Merit)

1.7 บันทึกกระบวนการ และผลการตัดสินใจเพื่อช่วยในการตัดสินใจครั้งต่อไป

2. ทราบทางเลือก

มีขั้นตอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน

2.1 ให้คำจำกัดความประเด็นของปัญหาหรือเป้าหมายหรือวิสัยทัศน์

2.2 นำเอาข้อดีข้อเสีย และคุณสมบัติของทางเลือกมาช่วยกำหนดเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม

2.3 วินิจฉัยเปรียบเทียบเกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจที่ได้จากชั้นที่ 2

2.4 วินิจฉัยเปรียบเทียบหรือจัดอันดับทางเลือกต่าง ๆ ภายใต้เกณฑ์หรือปัจจัยในการตัดสินใจแต่ละตัว

2.5 คำนวณหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยพิจารณาจากลำดับความสำคัญ หรืออัตราส่วนของลำดับ ความสำคัญ

2.6 บันทึกกระบวนการ และผลการตัดสินใจเพื่อช่วยในการตัดสินใจครั้ง

ขั้นตอนในกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น สามารถสรุปได้ดังนี้ (ศุภณัฐ อิงคณิสาร, 2559)

1. กำหนดปัญหา และแยกองค์ประกอบของปัญหา

เริ่มต้นด้วยการให้คำจำกัดความของปัญหาอย่างตรงประเด็น และสร้างสรรค์รวมถึงหาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ทั้งส่วนที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม

2. สร้างแผนภูมิลำดับชั้น

นำรายละเอียดขององค์ประกอบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มาจัดหมวดหมู่ในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้น โดยระดับชั้นที่สูงที่สุดจะเป็นเป้าหมายรวมของปัญหา และระดับชั้นล่างสุดจะเป็นทางเลือกของปัญหา ซึ่งโครงสร้างของแผนภูมิแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของปัญหา โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 2.38

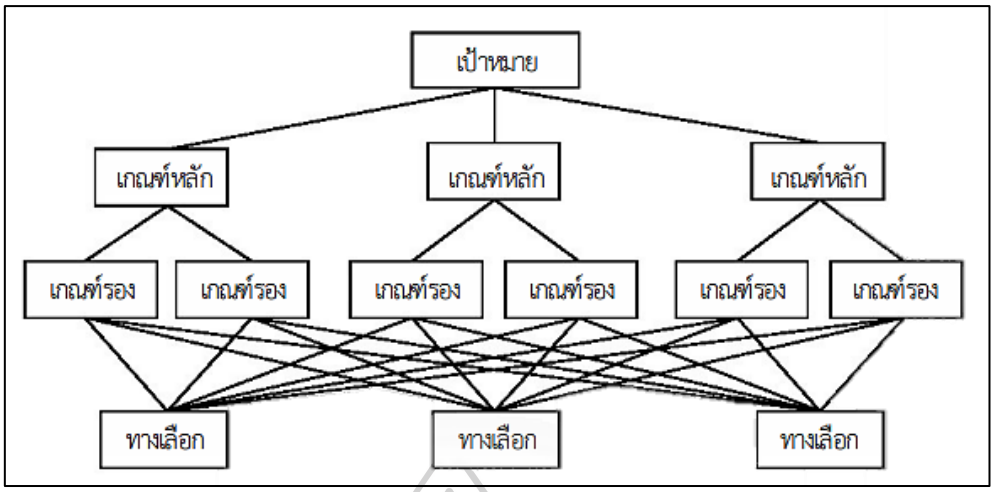
ระดับในแผนภูมิ

Level 1: เป้าหมาย

Level 2: เกณฑ์หลัก (Criteria)

Level 3: เกณฑ์รอง (Sub-Criteria)

Level 4: ทางเลือก (Alternatives)



ภาพที่ 2.36 ลักษะโครงสร้างลำดับชั้นอย่างง่าย

3. การวินิจฉัยหาลำดับความสำคัญ

การจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ในการวิจัยนี้ใช้วิธีการเปรียบเทียบรายคู่ (Pairwise Comparison) ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจ โดยเครื่องมือที่เหมาะสมคือการใช้ตารางเมทริกซ์ ซึ่งนอกจากจะช่วยในการอธิบายการเปรียบเทียบแล้ว ยังสามารถทดสอบความสอดคล้องของการวินิจฉัย และวิเคราะห์ความอ่อนไหวของลำดับความสำคัญเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงได้

กระบวนการวินิจฉัยเริ่มจากการเลือกเกณฑ์ที่ระดับบนสุดของแผนภูมิ และเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ ที่ระดับถัดไปตามลำดับจนถึงระดับล่างสุด ทั้งนี้หลักเกณฑ์สามารถนำเสนอในรูปแบบคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

กำหนดให้

$C_1, C_2, C_3, \ldots, C_n$ เป็นตัวแทนเกณฑ์การตัดสินใจ

$A_1, A_2, A_3, \ldots, A_n$ แทนปัจจัยหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ในลำดับชั้นที่ทำการวินิจฉัยโดยการทำการวินิจฉัยทีละคู่ปัจจัย C_i กับ A_i

ดังนั้นการวินิจฉัยจะทำให้รูปของตางรางเมทริกซ์ขนาด $n \times n$ จะได้นิยามเมทริกซ์

$A = [aj]$ (i = 1,2,3, ... , n)

กฎเกณฑ์การนำค่า $[aj]$จากการเปรียบเทียบทีละคู่ปัจจัยไปใส่ลงในตารางเมทริกซ์ มีกฎอยู่ 2 ข้อดังนี้

1. ถ้า $a_{ij} = a$ จะทำให้ $a_{ji} = 1/a$ โดย $a \neq 0$
2. ถ้าปัจจัยที่ c_i ถูกตัดสินให้มีความสำคัญเทียบเท่ากับปัจจัย c_j จะทำให้ค่าของ $a_{ij} = a_{ji}$

ดังนั้นตารางเมทริกซ์ A สามารถเขียนได้ดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 ตารางเมทริกซ์ A

เกณฑ์การตัดสินใจ C_1 C_2 C_3 ... C_n ปัจจัย

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1 & & a_{3n} \\ \vdots & & & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix}$$

ในการวินิจฉัยเปรียบเทียบรายคู่ระหว่างปัจจัย c_i กับ c_j ผู้ตัดสินใจต้องประเมินว่าปัจจัยใดมีความสำคัญ มีอิทธิพล หรือมีประโยชน์มากกว่าปัจจัยที่เปรียบเทียบ โดยแสดงความเห็นผ่านคำอธิบายเบื้องต้น เช่น น้อยกว่า มากกว่า หรือ มากที่สุด แล้วจึงกำหนดค่าตัวเลขแทนตามมาตราส่วนการวินิจฉัยเปรียบเทียบรายคู่ที่แสดงในตารางที่ 2.12

ขั้นตอนการวิเคราะห์ลำดับดำเนินตาม 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เปรียบเทียบลำดับความสำคัญทีละคู่ แล้วนำค่าที่ได้ใส่ลงในตารางเมทริกซ์ A ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 2.13

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาค่า Normalized Matrix ของเมทริกซ์ หรือ Eigenvector ของ เมทริกซ์ A ในแต่ละแถวโดยที่ค่า Normalized หาได้จากค่าเฉลี่ยของความสำคัญในแต่ละแถว

ขั้นตอนที่ 3 การหาลำดับความสำคัญในลำดับชั้นถัดมา ทำได้โดยการย้อนกลับไปในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 จากนั้นนำค่าเกณฑ์การตัดสินใจที่คำนวณได้ จากลำดับชั้นที่อยู่ที่สูงกว่า 1 ชั้น มาเป็นตัว คูณค่า Normalized ของลำดับที่ 2 ที่ได้จากการคำนวณ ก็จะได้ค่าลำดับความสำคัญในลำดับชั้นรองลงมาตามเกณฑ์ของปัจจัยนั้น ๆ ทำเช่นนี้จนครบทุกปัจจัย

ตารางที่ 2.12 มาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบรายคู่

ระดับความเข้มแข็ง ของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่า ๆ กัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ประสบการณ์ และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ประสบการณ์ และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจ ในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยหนึ่งได้รับความพึงพอใจมากที่สุดเมื่อ เปรียบเทียบอีกปัจจัยหนึ่ง ปัจจัยนั้นมี อิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่า อีกปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ตารางที่ 2.12 มาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบรายคู่ (ต่อ)

ระดับความเข้มแข็ง ของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
2,4,6,8	ประนีประนอมเพื่อลดช่องระหว่างระดับความรู้สึก	บางครั้งผู้ทำการตัดสินใจต้องการวินิจฉัยในลักษณะที่ ก่ำกึ่งกัน และไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสม

ที่มา: (Saaty & Vargas, 2022)

ตารางที่ 2.13 ตารางเมทริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่

เกณฑ์ตัดสินใจ		ปัจจัย				
$C_1, C_2, C_3, \ldots, C_n$		A_1	A_2	A_3	...	A_n
ปัจจัย	A_1	1	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}
	A_2	$1/a_{12}$	1	a_{23}	...	a_{2n}
	A_3	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	1	...	a_{3n}
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	A_n	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	$1/a_{3n}$	...	1

ที่มา: (ศุภณัฐ อิงคณิสาร, 2559)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาจำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ ดังสมการที่ 2.3 (วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2557)

$$N = \frac{n^2 - n}{2} \qquad (2.3)$$

เมื่อ N = จำนวนครั้งในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ

n = จำนวนปัจจัยที่ถูกนำมาเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ

4. การคำนวณหาค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR)

เพื่อเป็นการทดสอบว่าผลของการเปรียบเทียบรายคู่ที่ได้ดำเนินมาในส่วนที่แล้วนั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่ จะทำการคำนวณโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การคำนวณค่า λ_{max} ซึ่งก็คือค่าที่คำนวณได้จากการนำเอาผลรวม ของค่าวินิจฉัยของแต่ละปัจจัยในแถวตั้งแต่ละแถว มาคูณด้วยผลรวมค่าเฉลี่ยในแถวนอนแต่ละแถวแล้วนาเอา ผลคูณที่ได้มาร่วมกัน ผลลัพธ์ที่ได้เท่ากับจำนวนปัจจัยทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบซึ่งในกรณีที่การวินิจฉัยใน ปัจจัยนั้นมีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ จะทำให้ค่า λ_{max} = n ดังสมการที่ 2.4

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{(A \cdot w)_i}{w_i}\right)}{n} \qquad (2.4)$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: CI) ดังสมการที่ 2.5

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \qquad (2.5)$$

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) โดยที่ค่า RI เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับขนาดของเมทริกซ์ ตั้งแต่ 1x1 จนถึง 15x15 ผลของค่า RI ดังตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 ค่าดัชนีความสอดคล้องตามขนาดของเมทริกซ์

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

ที่มา: (Saaty & Vargas, 2022)

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณหาค่าสัดส่วนความสอดคล้อง คือการหาอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่า CI ที่คำนวณได้จากตารางเมทริกซ์ กับค่า RI ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากตางราง ค่า CR หาได้ดังสมการที่ 2.6

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} \qquad (2.6)$$

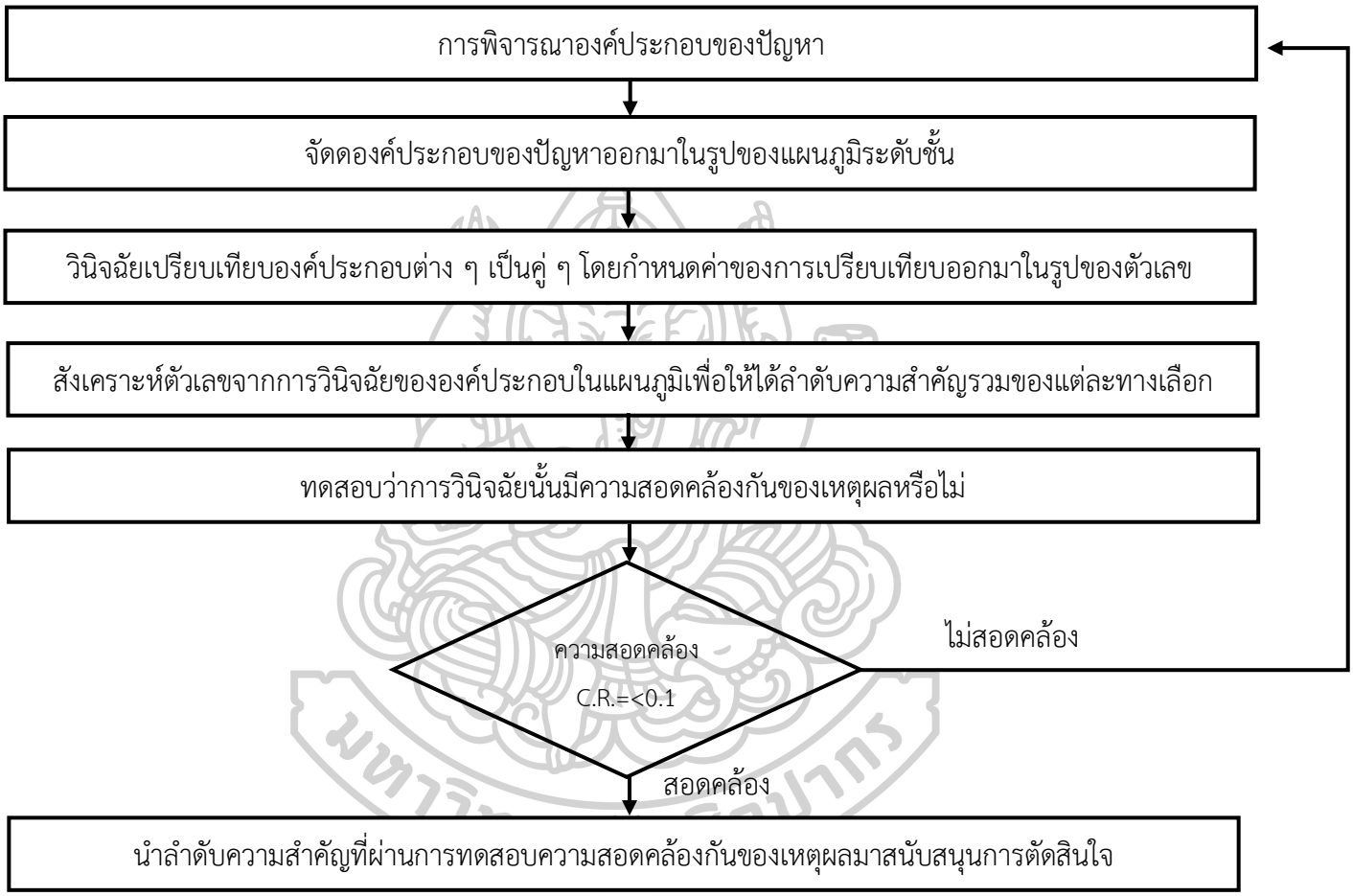
ถ้าผลจากการคำนวณได้ค่า CR ≤ 0.10 หรือ 10% ถือว่าการเปรียบเทียบรายคู่นั้นมีความสอดคล้องกันของเหตุผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แต่หากค่า CR ≥ 0.10 จะถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สามารถยอมรับได้

การตรวจสอบความสอดคล้องของตารางเมทริกซ์สามารถดำเนินการโดยใช้ค่า CR ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการประเมินผลของผู้วินิจฉัยกับค่า RI เพื่อประเมินระดับความสอดคล้องในการเปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ ค่าสัดส่วนความสอดคล้องนี้ใช้เป็นตัวชี้วัดว่าการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนมีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดย Saaty ได้กำหนดเกณฑ์ค่าสัดส่วนความสอดคล้องที่ยอมรับได้สำหรับขนาดของตารางเมทริกซ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้ (Saaty & Vargas, 2022)

1. ตารางเมทริกซ์ขนาด 3x3 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้คือ 5%
2. ตารางเมทริกซ์ขนาด 4x4 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้คือ 9%
3. ตารางเมทริกซ์ขนาดตั้งแต่ 5x5 ขึ้นไป ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้คือ 10%

หากค่า CR ที่คำนวณได้เท่ากับหรือน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้ แสดงว่าการประเมินผลและการวิเคราะห์มีความสอดคล้องภายในระดับที่ยอมรับได้ ซึ่งทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบมีความเชื่อถือสูง ในทางกลับกัน หากค่า CR สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จะบ่งบอกถึงความไม่สอดคล้องของตารางเมทริกซ์ในระดับที่อาจส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของผลลัพธ์ จึงควรทบทวนหรือปรับปรุงการวิเคราะห์หรือการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยใหม่ เพื่อให้การประเมินมีความแม่นยำ และสอดคล้องตามเกณฑ์มาตรฐาน

ขั้นตอนการดำเนินการตามทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นสามารถสรุปเป็นแผนภูมิได้ตามที่แสดงในภาพที่ 2.37 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญในการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัย และการวิเคราะห์ความสอดคล้อง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้และเหมาะสมกับการตัดสินใจในบริบทที่ศึกษา



ภาพที่ 2.37 แผนภูมิขั้นตอนทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

2.10.2 จุดเด่นของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

กระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องมีลักษณะดังนี้ (วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2557)

ง่ายในการสร้าง AHP สามารถนำเอาปัจจัยที่เป็นทั้งนามธรรม และรูปธรรมมาวินิจฉัยได้อย่างสอดคล้อง และมีเหตุผลที่ชัดเจน ทำให้กระบวนการนี้มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน

รองรับการใช้งานหลากหลาย AHP สามารถใช้งานได้ทั้งในระดับบุคคล และกลุ่ม ซึ่งช่วยในการตัดสินใจที่ต้องพิจารณาปัจจัยหลาย ๆ ด้านร่วมกัน

สอดคล้องกับกระบวนการคิดของมนุษย์ โครงสร้างของ AHP มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการคิดของมนุษย์ ที่ใช้งานเหตุผลในการแก้ปัญหา ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจ และใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่งเสริมการสร้างฉันทามติ และการประนีประนอม AHP ช่วยสนับสนุนการสร้างฉันทามติในกลุ่ม และการประนีประนอมระหว่างความคิดเห็นที่แตกต่าง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในโลกแห่งความเป็นจริงที่ต้องมีการรักษาประโยชน์ร่วมกัน

ไม่ต้องการผู้เชี่ยวชาญพิเศษ AHP ไม่จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญพิเศษมาคอยควบคุมการตัดสินใจ ทำให้กระบวนการนี้สามารถนำไปใช้ได้อย่างง่ายดาย และแพร่หลาย

ผลการสำรวจเชื่อถือได้ ผลลัพธ์จาก AHP เป็นตัวเลขเชิงปริมาณ ทำให้การวิเคราะห์มีความแม่นยำ และเชื่อถือได้เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ

ขจัดอคติในการตัดสินใจ AHP ช่วยขจัดอคติหรือความลำเอียงในการตัดสินใจ เนื่องจากใช้การเปรียบเทียบเชิงคู่เป็นหลัก ทำให้ผลการตัดสินใจเป็นกลางมากขึ้น

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า AHP เป็นเทคนิคที่มีโครงสร้างหรือแนวคิดเลียนแบบการใช้เหตุผลของมนุษย์ในกระบวนการแก้ปัญหา ทำให้การตัดสินใจทั้งในระดับบุคคลหรือกลุ่มสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ง่ายต่อการนำไปใช้ และมีผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้

2.10.3 ประโยชน์ของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น มีประโยชน์ดังต่อไปนี้ (วิฑูรย์ ตันศิริคงคล, 2557)

ความเป็นหนึ่งเดียว AHP เป็นกระบวนการที่มีความสอดคล้อง และรวมเอาปัจจัยต่าง ๆ มาใช้วิเคราะห์ในการตัดสินใจ โดยทำให้การวิเคราะห์มีเหตุผล และเป็นหนึ่งเดียวกัน

การจัดการกับความซับซ้อน AHP มีความสามารถในการแยกโครงสร้างที่ซับซ้อนออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ และวิเคราะห์ได้อย่างละเอียด

การเชื่อมโยงข้อมูล AHP สามารถเชื่อมโยงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบใดก็ตาม ซึ่งช่วยในการประเมินผล และการตัดสินใจ

โครงสร้างที่เป็นแผนภูมิระดับชั้น AHP มีโครงสร้างที่เป็นแผนภูมิระดับชั้น ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการคิดของมนุษย์ ทำให้การใช้งาน และการทำความเข้าใจเป็นไปอย่างง่ายดาย

การวัดผลที่มีประสิทธิภาพ AHP ช่วยในการวัดผลของการตัดสินใจในรูปแบบของลำดับความสำคัญ ทำให้การวินิจฉัยมีความแม่นยำ และเป็นไปตามหลักการ

ความสอดคล้องของเหตุผล AHP ช่วยตรวจสอบว่าการวินิจฉัยตามลำดับความสำคัญมีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่ ซึ่งช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นในการตัดสินใจ

การสังเคราะห์ข้อมูล AHP ช่วยในการสังเคราะห์ข้อมูลที่มาจากการวินิจฉัยของทุกคนในกลุ่ม ทำให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างครอบคลุม และมีความเห็นพ้องกันมากขึ้น

การพิจารณาเรื่องการได้มาเสียไป AHP พิจารณาถึงลำดับความสำคัญเปรียบเทียบของปัจจัยต่าง ๆ ในระบบ ซึ่งช่วยให้ผู้ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

การวินิจฉัย และการสร้างฉันทามติ AHP เน้นเรื่องการสังเคราะห์ข้อมูลจากการวินิจฉัยของทุกคนในกลุ่มมากกว่าการลงประชามติ ทำให้การตัดสินใจมีความสมบูรณ์ และมีความเห็นพ้องกันมากขึ้น

กระบวนการที่ทำซ้ำได้ AHP ช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถปรับปรุง และทบทวนกรอบของปัญหาให้สมบูรณ์ขึ้นโดยการทบทวนซ้ำ ๆ จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

จากที่กล่าวมา AHP เป็นกระบวนการที่ง่ายต่อการใช้งาน มีความยืดหยุ่น และสามารถตรวจสอบความสอดคล้องของการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถใช้ได้กับองค์ประกอบที่มีความซับซ้อน และเชื่อมโยงกันในหลายมิติ

2.11 เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกเพื่อการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทยกรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรีโดยได้นำกระบวนการตัดสินใจที่อาศัยหลักเกณฑ์หลายประการ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) เป็นแนวทางที่ใช้ในการพิจารณา และจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกต่าง ๆ โดยหนึ่งในเทคนิคที่ได้รับความนิยมคือ เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS) ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยเปรียบเทียบทางเลือกโดยพิจารณาทั้งปัจจัยที่มีค่ามุ่งหมายให้เพิ่มขึ้น และปัจจัยที่ต้องการลดลง (ภัชรี นิ่มศรีกุล, 2552)

แนวทางของ TOPSIS อาศัยหลักการที่ว่า ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดควรมีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าที่พึงประสงค์สูงสุด (Ideal Solution) และห่างไกลจากค่าที่พึงประสงค์ต่ำสุด (Negative Ideal Solution) มากที่สุด ทั้งนี้ กระบวนการตัดสินใจมักเริ่มต้นด้วยการใช้ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยก่อนนำไปใช้ร่วมกับ TOPSIS ในการประเมิน และจัดลำดับความสำคัญของตัวเลือก

การประยุกต์ใช้ TOPSIS ในการตัดสินใจนั้นมีความเหมาะสมอย่างยิ่งในบริบทที่ต้องการเปรียบเทียบทางเลือกที่มีปัจจัยหลายประการ โดยผลลัพธ์ของวิธีนี้จะแสดงในรูปแบบของการจัดอันดับทางเลือกที่มีลักษณะดีที่สุดไปจนถึงลักษณะที่ด้อยที่สุด ทั้งนี้ หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์อาจประกอบด้วยปัจจัยเชิงปริมาณ เช่น ต้นทุน และผลตอบแทน และปัจจัยเชิงคุณภาพที่อาจมีความคลุมเครือ ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ

TOPSIS เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับในแวดวงวิชาการ และภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากสามารถประเมิน และวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถ

พิจารณาทางเลือกโดยคำนึงถึงข้อดี และข้อเสียของแต่ละทางเลือกได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้การตัดสินใจมีความแม่นยำ และสอดคล้องกับเป้าหมายที่กำหนดไว้

2.11.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ

เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติเป็นกระบวนการวิเคราะห์ที่ใช้หลักเกณฑ์หลายประการเพื่อช่วยในการตัดสินใจ โดยมี 6 ขั้นตอนหลัก ดังต่อไปนี้ (Yoon & Hwang, 1995)

ขั้นตอนที่ 1 การคำนวณค่ามาตรฐานของคะแนนเชิงตัวเลข (Normalization)

เพื่อให้ค่าคะแนนของแต่ละทางเลือกอยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน คำนวณโดยใช้สมการที่ 2.7

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \qquad (2.7)$$

เมื่อ x_{ij} = คือค่าของตัวเลือก i ในเกณฑ์ที่ j

r_{ij} = คือค่าคะแนนมาตรฐานของตัวเลือก i ในเกณฑ์ที่ j

ขั้นตอนที่ 2 การคำนวณค่าน้ำหนักของค่ามาตรฐาน

ทำการปรับค่าน้ำหนักให้กับค่ามาตรฐานที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 โดยใช้สมการที่ 2.8

$$V_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \qquad (2.8)$$

เมื่อ V_{ij} = คือค่าคะแนนที่ผ่านการปรับน้ำหนัก

w_i = คือค่าน้ำหนักของแต่ละหลักเกณฑ์

ขั้นตอนที่ 3 การระบุค่าทางเลือกในอุดมคติ (Ideal & Negative Ideal Solutions)

กำหนดค่าทางเลือกที่ดีที่สุด (A^*) และค่าทางเลือกที่แย่ที่สุด (A^-) โดยใช้สมการที่ 2.9 และสมการที่ 2.10

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} \quad (2.9)$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \quad (2.10)$$

เมื่อ A^* = เป็นค่าคะแนนที่สูงสุดของแต่ละหลักเกณฑ์

A^- = เป็นค่าคะแนนที่ต่ำสุดของแต่ละหลักเกณฑ์

<u>เงื่อนไข</u>

กลุ่มเกณฑ์ที่ต้องการให้ค่ามากขึ้น (เช่น ผลตอบแทนสูงขึ้น) ใช้ค่าสูงสุดเป็น A^* และค่าต่ำสุดเป็น A^-

กลุ่มเกณฑ์ที่ต้องการให้ค่าลดลง (เช่น ต้นทุนต่ำลง) ใช้ค่าต่ำสุดเป็น A^* และค่าสูงสุดเป็น A^-

ขั้นตอนที่ 4 การคำนวณระยะห่างของแต่ละตัวเลือกจากค่าทางเลือกในอุดมคติ

คำนวณระยะห่างระหว่างค่าคะแนนของแต่ละตัวเลือกกับค่าทางเลือกที่ดีที่สุด (A^*) และค่าทางเลือกที่แย่ที่สุด (A^-) โดยใช้สมการที่ 2.11 และสมการที่ 2.12

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - A_j^*)^2} \quad (2.11)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (V_{ij} - A_j^-)^2} \quad (2.12)$$

เมื่อ S_i^* = คือระยะห่างจากค่าทางเลือกที่ดีที่สุด

S_i^- = คือระยะห่างจากค่าทางเลือกที่แย่ที่สุด

ขั้นตอนที่ 5 การคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของตัวเลือก (Relative Closeness)

หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแต่ละตัวเลือกกับค่าทางเลือกที่ดีที่สุดโดยใช้สมการที่ 2.13

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-} \quad (2.13)$$

เมื่อ C_i^* = เป็นค่าสัดส่วนความใกล้เคียงกับค่าทางเลือกที่ดีที่สุด

ค่าของ C_i^* จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1

C_i^* = 1 หมายถึง ทางเลือกนั้นใกล้เคียงกับค่าทางเลือกที่ดีที่สุดมากที่สุด

C_i^* = 0 หมายถึง ทางเลือกนั้นใกล้เคียงกับค่าทางเลือกที่แย่ที่สุดมากที่สุด

ขั้นตอนที่ 6 นำค่าคะแนน C_i^* ที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 5 มาเรียงลำดับ โดยตัวเลือกที่มีค่า C_i^* มากที่สุด จะถูกจัดให้อยู่ในลำดับที่ 1 และลดหลั่นลงมาตามลำดับ

2.12 การนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) และเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (TOPSIS) มาใช้ร่วมกัน

ทั้ง AHP และTOPSIS เป็นวิธีการตัดสินใจที่ใช้หลักการให้เหตุผล และเปรียบเทียบปัจจัยที่มีคุณสมบัติต่างกัน โดยสามารถนำมาใช้กับข้อมูลเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณได้ วิธีการทั้งสองมีจุดร่วมและจุดแตกต่างกัน ดังนี้ (พยุงศักดิ์ แก้วมณี, 2556)

2.12.1 ความเหมือนระหว่าง AHP และTOPSIS

ทั้งสองวิธีอาศัยหลักการให้เหตุผล ทั้ง AHP และTOPSIS ใช้กระบวนการเปรียบเทียบและพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ

สามารถใช้กับข้อมูลเชิงคุณภาพได้ วิธีการทั้งสองสามารถประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นภาษาพูดหรือความคิดเห็นเชิงคุณภาพผ่านกระบวนการจัดสรรค่าคะแนน

ใช้หลักการจัดอันดับ (Ranking) ทั้ง AHP และTOPSIS ใช้วิธีการจัดลำดับเพื่อช่วยเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

การกำหนดค่าน้ำหนักของปัจจัย ทั้งสองวิธีอาศัยการกำหนดค่าน้ำหนักให้กับปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ โดยผู้ตัดสินใจสามารถกำหนดน้ำหนักตามความสำคัญของแต่ละปัจจัย

2.12.2 ความแตกต่างระหว่าง AHP และTOPSIS

ตารางที่ 2.15 ความแตกต่างระหว่าง AHP และTOPSIS

หัวข้อเปรียบเทียบ	AHP	TOPSIS
ประเภทข้อมูล	ใช้ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ	เหมาะสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ
การเปรียบเทียบ	เปรียบเทียบปัจจัยแบบ คู่ต่อคู่ (Pairwise Comparison)	ไม่มีการเปรียบเทียบแบบคู่ต่อคู่
กระบวนการวิเคราะห์	ใช้โครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchy Structure)	ใช้แนวคิดทางเลือกที่ใกล้เคียงค่าทางเลือกอุดมคติ
รูปแบบที่แน่นอน	มีโครงสร้างที่ยืดหยุ่น และสามารถปรับเปลี่ยนได้	มีรูปแบบที่แน่นอน และต้องปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด
ประเภทข้อมูล	ใช้ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ	เหมาะสำหรับข้อมูลเชิงปริมาณ
การเปรียบเทียบ	เปรียบเทียบปัจจัยแบบ คู่ต่อคู่ (Pairwise Comparison)	ไม่มีการเปรียบเทียบแบบคู่ต่อคู่

ข้อดีของ AHP

1. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นเชิงนามธรรม และข้อมูลที่ต้องใช้วิจารณญาณได้ดี
2. ใช้โครงสร้างลำดับชั้น ทำให้สามารถวิเคราะห์ปัจจัยที่ซับซ้อนได้
3. สามารถใช้กับข้อมูลที่มีความคลุมเครือ และต้องใช้การตัดสินใจจากผู้เชี่ยวชาญ

ข้อดีของ TOPSIS

1. เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวเลข และสามารถวัดค่าได้โดยตรง
2. มีรูปแบบที่แน่นอน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ง่าย
3. ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเมื่อเทียบกับวิธีการอื่น
4. คำนึงถึงทั้งปัจจัยเชิงบวก และปัจจัยเชิงลบในการคำนวณ

2.12.3 นำ AHP และTOPSIS มาใช้ร่วมกัน

AHP และTOPSIS มีข้อดี และข้อเสียที่แตกต่างกัน นักวิจัยบางท่านจึงเสนอให้ใช้ AHP และ TOPSIS ร่วมกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการตัดสินใจ ทั้งสองวิธีสามารถทำได้ตาม 10 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ และปัจจัยในการพิจารณาปัญหา จากนั้นสร้าง แผนภูมิลำดับชั้น

ขั้นตอนที่ 2 สร้าง ตารางเมทริกซ์การตัดสินใจ ซึ่งแถวเป็นจำนวนทางเลือก และคอลัมน์คือปัจจัยหรือเกณฑ์การตัดสินใจ

ขั้นตอนที่ 3 ทำ การทำให้ค่ามาตรฐาน (Normalization) ของตารางเมทริกซ์

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณ ค่าน้ำหนักของปัจจัยโดยใช้ AHP เพื่อวิเคราะห์ความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าถ่วงน้ำหนักโดยนำค่าน้ำหนักที่ได้จาก AHP มาคูณกับค่าที่ได้จากการทำให้เป็นมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณหาค่าอุดมคติ (Positive Ideal Solution (A^*)) และค่าทางเลือกที่แย่ที่สุด (Negative Ideal Solution (A^-))

ขั้นตอนที่ 7 คำนวณค่าระยะห่างของแต่ละตัวเลือกจากค่าอุดมคติ (S_i^*) และค่าแย่ที่สุด (S_i^-)

ขั้นตอนที่ 8 คำนวณค่าความใกล้เคียงกับค่าทางเลือกที่ดีที่สุด (Closeness Coefficient)

ขั้นตอนที่ 9 จัดอันดับทางเลือกโดยพิจารณาค่าความใกล้เคียงที่คำนวณได้

ขั้นตอนที่ 10 เลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดตามลำดับความสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์

2.12.4 เหตุผลที่เลือกใช้เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี TOPSIS ได้

1. TOPSIS มีโครงสร้างการวิเคราะห์ที่แน่นอน ทำให้สามารถประเมิน และจัดลำดับทางเลือกได้อย่างชัดเจน
2. TOPSIS มีความซับซ้อนน้อยกว่าวิธีการอื่น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงได้ง่าย

การใช้ TOPSIS ในการวิเคราะห์ช่วยให้สามารถระบุทางเลือกที่มีความใกล้เคียงกับค่าทางเลือกอุดมคติได้ดีที่สุด โดยพิจารณาทั้งปัจจัยที่ต้องการเพิ่มขึ้น และปัจจัยที่ต้องการลดลง ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในกระบวนการตัดสินใจที่ต้องใช้ข้อมูลเชิงตัวเลข และต้องการผลลัพธ์ที่สามารถนำไปใช้ได้ในทางปฏิบัติ

2.13 ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง

2.13.1 ความหมายของกลุ่มตัวอย่าง และการสุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) หมายถึง กลุ่มย่อยของประชากรที่นำมาใช้ในการศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างนี้ทำหน้าที่เป็นตัวแทนเพื่อศึกษาคุณลักษณะของประชากร และนำผลลัพธ์จากการศึกษาคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง (Statistic) ไปใช้อ้างอิงเพื่อบ่งชี้คุณลักษณะของประชากรทั้งหมด (Parameter) (ปาริชาต สถาปิตานนท์, 2557)

การสุ่มตัวอย่าง (Sampling) หมายถึง กระบวนการเลือก "กลุ่มตัวอย่าง" จาก "ประชากร" เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างนั้นเป็นตัวแทนของประชากรอย่างเหมาะสมในการให้ข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ได้รับจากกลุ่มตัวอย่างสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับประชากรได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรงภายนอกสูงขึ้น

ดังนั้นการสุ่มตัวอย่างจึงหมายถึงวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่เป็นตัวแทนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างนี้มีวิธีการสุ่มที่หลากหลาย เพื่อให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของประชากรที่ต้องการศึกษา

2.13.2 ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง

ในการสุ่มตัวอย่างมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้ (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554)

1. กำหนดกรอบของประชากรอย่างชัดเจน โดยระบุว่าคือกลุ่มใด และตรวจสอบว่าคุณลักษณะของประชากรสอดคล้องกับคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษาหรือไม่
2. กำหนดหน่วยของการสุ่มที่ใช้เป็นหลักในการสุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งจัดทำบัญชีรายชื่อของหน่วยสุ่มทั้งหมด
3. กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากขนาดของประชากร ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ระดับของความมีนัยสำคัญ และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. กำหนดวิธีการสุ่มตัวอย่างให้สอดคล้องกับธรรมชาติของประชากร ลักษณะของข้อมูล และจุดมุ่งหมายในการใช้ข้อมูล
5. วางแผนการสุ่มตัวอย่าง และดำเนินการสุ่มตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการศึกษา

2.13.3 การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) หรือที่เรียกว่า Judgmental Sampling เป็นวิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยอาศัยดุลยพินิจของนักวิจัยในการเลือกหน่วยตัวอย่างที่เชื่อว่าจะให้ข้อมูลที่มีคุณค่า และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยมากที่สุด วิธีการนี้มักใช้ในงานวิจัยเชิงคุณภาพที่ต้องการข้อมูลเชิงลึกจากกลุ่มเป้าหมายที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น มีประสบการณ์เฉพาะด้าน มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง หรือมีบทบาทสำคัญในประเด็นที่ศึกษา (จักรพันธ์ กิตตินรรัตน์ & อรณัฏฐ์ อชีรญาวัฒน์, 2567)

การกำหนดเกณฑ์ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นขั้นตอนสำคัญ โดยนักวิจัยจะพิจารณาคุณลักษณะที่ต้องการ เช่น ตำแหน่งหน้าที่ ประสบการณ์ตรง หรือความรู้เฉพาะด้าน แล้วดำเนินการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น ฐานข้อมูลขององค์กร คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ หรือเครือข่ายวิชาชีพ หลังจากนั้นจะดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม เช่น การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) หรือการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)

แม้ว่าวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจะไม่สามารถอ้างอิงถึงประชากรทั้งหมดได้ในเชิงสถิติ แต่ก็มีข้อได้เปรียบในการเข้าถึงข้อมูลที่ลึกซึ้ง ตรงประเด็น และช่วยให้เข้าใจบริบทเฉพาะได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสำหรับการวิจัยที่มุ่งเน้นการวิเคราะห์เชิงลึกหรือประเด็นเฉพาะทางที่ต้องการข้อมูลจากผู้มีความรู้ และประสบการณ์โดยตรง

2.14 แบบสอบถาม

แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย โดยเป็นชุดคำถามที่ออกแบบมาเพื่อรวบรวมข้อมูลข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นจากประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554)

2.14.1 โครงสร้างของแบบสอบถาม

โครงสร้างของแบบสอบถามมีส่วนประกอบดังนี้

<u>คำชี้แจง</u> คำชี้แจงในแบบสอบถามควรระบุวัตถุประสงค์ของการวิจัย และการนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ พร้อมอธิบายส่วนประกอบของแบบสอบถาม โดยระบุจำนวนส่วน และวิธีการตอบคำถามอย่างชัดเจน คำชี้แจงควรเขียนให้น่าสนใจ และโน้มน้าวใจ เพื่อให้ผู้ตอบรู้สึกมั่นใจ และเต็มใจให้ข้อมูลอย่างครบถ้วนถูกต้อง ทั้งนี้ ขอขอบคุณผู้ตอบล่วงหน้า และระบุชื่อผู้วิจัยด้วย

<u>สถานภาพของผู้ตอบ</u> ส่วนนี้เป็นการสอบถามข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะใช้เป็นตัวแปรอิสระที่เกี่ยวข้องกับผู้ตอบ เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ ตำแหน่งงาน และสถานภาพสมรส เป็นต้น

<u>คำถามที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการวัด</u> ส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญที่ประกอบด้วยคำถามที่เน้นสอบถามรายละเอียดเกี่ยวกับประเด็นหลักที่ต้องการศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุม และครบถ้วน คำถามในส่วนนี้ควรจัดเรียงคำถามประเภทเดียวกันไว้ด้วยกัน และเรียงลำดับจากคำถามที่ง่ายไปหายากเพื่อให้ผู้ตอบสามารถคิด และตอบคำถามได้สะดวก โดยไม่รู้สึกเบื่อหน่าย

2.14.2 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

ภาพที่ 2.38 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถาม

ที่มา: (ศุภณัฐ อิงคณิสาร, 2559)

2.14.3 หลักในการสร้างแบบสอบถาม

ในการสร้างแบบสอบถามควรพิจารณาประเด็นต่อไปนี้ (ศุภณัฐ อิงคณิสาร, 2559)

1. กำหนดหัวข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย: หัวข้อคำถามควรถูกกำหนดอย่างชัดเจน และเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์หลักของการวิจัย
2. สร้างคำถามให้ตรง และครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้: คำถามที่สร้างขึ้นควรตรงประเด็น และครอบคลุมทุกด้านที่จำเป็นต่อการบรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัย
3. จัดเรียงลำดับคำถามให้สอดคล้องกับโครงสร้างของเรื่อง: คำถามควรถูกจัดเรียงตามลำดับที่เหมาะสม และสอดคล้องกับโครงสร้างของเนื้อหาที่จะศึกษา
4. ถามเฉพาะส่วนที่จำเป็น และตรงกับเนื้อหาการวิจัย: การถามคำถามควรจำกัดเฉพาะในส่วนที่มีความจำเป็น และเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของการวิจัยโดยตรง
5. สร้างคำถามที่มีลักษณะดังนี้

    5.1 คำถามสั้น และกะทัดรัด: คำถามควรมีความยาวที่เหมาะสม และกระชับ

    5.2 คำถามชัดเจน และเข้าใจง่าย: คำถามควรมีความชัดเจน และไม่ซับซ้อน

    5.3 ใช้ภาษาที่ง่าย และเหมาะสมกับผู้ตอบ: ภาษาที่ใช้ควรเข้าใจง่าย และสอดคล้องกับสถานภาพของผู้ตอบ

    5.4 คำตอบควรมีความชัดเจน และไม่ซ้ำซ้อน: คำถามแต่ละข้อควรมีคำตอบที่ชัดเจน และสามารถตอบได้ทางเดียว

    5.5 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามนำ: ควรหลีกเลี่ยงการตั้งคำถามที่เป็นการชี้นำความคิดเห็นของผู้ตอบ

    5.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่ทำให้ผู้ตอบรู้สึกลำบากใจหรืออึดอัด: คำถามควรสร้างสรรค์ในลักษณะที่ไม่ก่อให้เกิดความรู้สึกไม่สบายใจในการตอบ

5.7 จำนวนคำถามไม่ควรมากเกินไป: ควรกำหนดจำนวนคำถามที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้ผู้ตอบรู้สึกเหนื่อยล้า

5.8 คำสำคัญควรมีการเน้น: คำสำคัญในคำถามควรขีดเส้นใต้หรือทำเป็นตัวเข้มเพื่อเน้นความสำคัญ

2.15 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาการประยุกต์ใช้ AHP เพื่อใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการขนส่งผลิตภัณฑ์สิ่งทอของบริษัทกรณีศึกษา โดยกำหนดเกณฑ์การตัดสินใจออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณภาพการบริการ ด้านต้นทุน ด้านเวลาในการจัดส่ง และด้านความยืดหยุ่นในการให้บริการ พร้อมจัดทำแบบสอบถามเพื่อนำมาวิเคราะห์น้ำหนักของเกณฑ์แต่ละด้านด้วยวิธี AHP ผลการศึกษาพบว่า ด้านคุณภาพการบริการเป็นปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด รองลงมาคือด้านต้นทุนและด้านเวลาในการจัดส่งตามลำดับ งานวิจัยนี้เสนอว่าองค์กรสามารถใช้วิธี AHP เพื่อช่วยในการเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (กันต์ธมน สุขกระจ่าง, 2558)

ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มซึ่งมีผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ เบียร์, โซดา, และน้ำดื่ม โดยเก็บข้อมูลการปล่อย และการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกตลอดปี พ.ศ.2563 ผลการศึกษาพบว่าโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 221,380 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยการปล่อยจากกิจกรรมประเภทที่ 1, 2, และ3 มีค่าเท่ากับ 15,877, 20,629, และ184,874 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปีตามลำดับ โดยกิจกรรมประเภทที่ 3 ซึ่งส่วนใหญ่มาจากการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์มีสัดส่วนการปล่อยสูงสุดถึง 66% ของการปล่อยทั้งหมด งานวิจัยนี้จึงเสนอวิธีลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการลดการใช้ขวดเบียร์แก้วใหม่ และหันมาใช้ขวดเบียร์แก้วเก่าแทน (นวพร เหลืองยวง, 2565)

ศึกษาการประยุกต์ใช้ AHP และTOPSIS ในการคัดเลือกแบตเตอรี่สำหรับโครงข่ายสื่อสารโทรคมนาคม โดยพิจารณาปัจจัยสำคัญ 8 ด้าน ได้แก่ อายุการใช้งาน ประสิทธิภาพ การบำรุงรักษา ขนาด น้ำหนัก กระบวนการติดตั้ง ราคา และระยะเวลาขนส่ง ผลการวิจัยพบว่าอายุการใช้งานเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด (ร้อยละ 25.7) รองลงมาคือประสิทธิภาพ (ร้อยละ 23.9) และการบำรุงรักษา (ร้อย

ละ 21.2) ค่าดัชนีความสอดคล้องของปัจจัย (CR) อยู่ที่ร้อยละ 7.2 และค่าที่ได้จากโปรแกรม Expert Choice เท่ากับร้อยละ 8 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุดได้รับการคัดเลือกจากกระบวนการวิเคราะห์นี้ (พงษ์พันธุ์ พันธุมจินดา, 2563)

ศึกษาการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่ของบริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ โดยประยุกต์ใช้ TOPSIS ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้ง โดยพิจารณาปัจจัยด้านภูมิศาสตร์ ปริมาณสินค้าที่หมุนเวียน โครงสร้างพื้นฐาน และปัจจัยด้านการดำเนินธุรกิจ กระบวนการวิเคราะห์ดำเนินการผ่านโปรแกรม Microsoft Excel ร่วมกับการเปรียบเทียบค่าทางเลือกแบบคู่ขนาน ผลการวิจัยระบุว่า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เป็นทำเลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดตั้งคลังสินค้าใหม่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การจัดลำดับสูงสุดที่ 0.680079 ขณะที่ทำเลที่มีค่าคะแนนต่ำสุดอยู่ที่ 0.4613821 (พยุงศักดิ์ แก้วมณี, 2556)

ศึกษาการประยุกต์ใช้ AHP และTOPSIS ในการกำหนดแนวทางปรับปรุงเส้นทางขนส่งขนาด 100–300 มิลลิเมตร ภายในพื้นที่ของสำนักงานประปาประจำจังหวัด โดยพิจารณาปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ คุณภาพโครงสร้างถนน ระยะเวลาในการเดินทาง และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง การศึกษานี้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 20 คน โดยใช้แบบสอบถาม และการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise Comparison) พร้อมวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Expert Choice ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุดคือ ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ (ร้อยละ 25.7) รองลงมาคือคุณภาพโครงสร้างถนน (ร้อยละ 24.4) และระยะเวลาในการเดินทาง (ร้อยละ 18.7) ขณะที่ปัจจัยที่มีน้ำหนักต่ำสุดคืออายุของเส้นทาง (ร้อยละ 7.1) ผลการใช้ TOPSIS เพื่อจัดลำดับแนวทางการปรับปรุงเส้นทางขนส่ง พบว่า เส้นทาง D (ถนนสะพาน และวัสสิงห์หน้าศูนย์ SCG ปูนซีเมนต์ไทย ถึงคลองบางชื่อ) เป็นเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด โดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูงสุดที่ 0.8686 ขณะที่เส้นทาง B (ถนนสุขาภิบาล-นนทบุรี ฝั่งเลยขวา) ได้ค่าคะแนนต่ำสุดที่ 0.2547 (พัฒนา จิตติถาวร, 2561)

ศึกษาการประยุกต์ใช้ AHP ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือก 9 ข้อ ได้แก่ ความสามารถเชิงเทคนิค และกำลังการผลิต สถานที่ตั้งและสภาพภูมิศาสตร์ ความยืดหยุ่นในการผลิต ราคา คุณภาพ และนโยบายการรับประกัน การจัดส่ง การเงิน และความน่าเชื่อถือ สิ่งแวดล้อม และความรับผิดชอบต่อสังคม และการติดต่อสื่อสาร และ

บริการหลังการขาย ผลการวิจัยพบว่าสถานที่ตั้ง และสภาพภูมิศาสตร์มีความสำคัญสูงสุดต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ โดยมีความสำคัญร้อยละ 34.863 ผู้ส่งมอบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียวคือผู้ส่งมอบ V, ชนิดสองหน้าคือผู้ส่งมอบ II และชนิดหลายชั้นคือผู้ส่งมอบ I เนื่องจากมีคุณสมบัติตรงตามความต้องการเฉพาะของแต่ละประเภทแผ่นวงจรพิมพ์ (พีรภพ จอมทอง, 2561)

ศึกษาการเลือกใช้เฟอร์นิเจอร์เดิม และเฟอร์นิเจอร์ทรานสฟอร์มในร้านสะดวกซื้อที่จำหน่ายอาหาร เบเกอรี่ และเครื่องดื่มชง โดยเน้นถึงความสำคัญของการดูแลซ่อมบำรุง และความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนเฟอร์นิเจอร์ตามประเภทของสินค้าที่จำหน่าย งานวิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) เพื่อประเมิน และตัดสินใจเลือกรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจาก 6 เกณฑ์สำคัญ ผลการวิเคราะห์พบว่า การซ่อมบำรุง และต้นทุนเป็นเกณฑ์ที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด และจากการประเมินลำดับความสำคัญของรูปแบบเฟอร์นิเจอร์ เฟอร์นิเจอร์ทรานสฟอร์มมีคะแนนสูงกว่าเฟอร์นิเจอร์เดิม จึงแนะนำให้เลือกใช้เฟอร์นิเจอร์ทรานสฟอร์ม (วรางคณา ประชาเกษม & จุฑาทิพย์ ลีลาธนาพิพัฒน์, 2564)

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคในการซื้อบ้านทาวน์โฮมในเขตบางขุนเทียน โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดในการตัดสินใจซื้อคือปัจจัยด้านกายภาพ รองลงมาคือปัจจัยด้านทำเลที่ตั้ง และปัจจัยด้านการเงิน ในขณะที่ปัจจัยรองที่มีคะแนนความพึงพอใจสูงสุดคือราคา และเงื่อนไขการขายที่ดี ความสะดวกในการคมนาคม และขนาด และรูปร่างที่ดิน ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าผู้ประกอบการควรให้ความสำคัญกับปัจจัยเหล่านี้ในการพัฒนาทาวน์โฮมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค (ศุภณัฐ อิงคณิสาร, 2559)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทย โดยเน้นศึกษาผู้ประกอบการด้านโลจิสติกส์ที่จดทะเบียนกับสมาคมผู้รับจัดการขนส่งผลิตภัณฑ์ระหว่างประเทศ จำนวน 44 ราย ปัจจัยที่ศึกษา ได้แก่ ต้นทุนขนส่ง ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ต้นทุนคลังสินค้า ต้นทุนการบริหารจัดการ และข้อมูลบริษัท ผลการวิจัยพบว่า ต้นทุนการขนส่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนโลจิสติกส์มากที่สุด รองลงมาคือ ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ต้นทุนคลังสินค้า และต้นทุนการบริหารจัดการ นอกจากนี้ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่า ปัจจัยด้าน

ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ต้นทุนคลังสินค้า และต้นทุนการบริหารจัดการมีความสัมพันธ์ทางบวกกับประสิทธิผลของต้นทุนโลจิสติกส์ในประเทศไทย (อัสรียาภรณ์ สง่าอารีย์กุล, 2557)

การประยุกต์ใช้ AHP เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงอาคารพักอาศัยบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่" มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ และปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารพักอาศัยที่อยู่ใกล้มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ซึ่งได้รับผลกระทบจากแผนการย้ายมหาวิทยาลัยไปยังพื้นที่ศูนย์แม่ริม การศึกษาได้ใช้ AHP เพื่อช่วยในการตัดสินใจ และหาความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งประกอบด้วย 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มนักศึกษา กลุ่มนักท่องเที่ยว และกลุ่มบุคคลทำงาน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ากลุ่มนักศึกษาให้ความสำคัญกับราคาของการเช่ามากที่สุด ในขณะที่กลุ่มนักท่องเที่ยว และกลุ่มบุคคลทำงานให้ความสำคัญกับตำแหน่งที่ตั้งของอาคารมากที่สุด ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง และพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารพักอาศัยเพื่อให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายใหม่ ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต (อารยา คำบุญศรี, 2562)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า (EVs) ตลอดอายุการใช้งาน โดยรวบรวมข้อมูลจากบทความในฐานข้อมูล SCOPUS และวรรณกรรมสีเทา เน้นข้อมูลตั้งแต่ปี 2009 เป็นต้นไป หลังจากการระบุปัจจัยต่าง ๆ ในการซื้อรถยนต์ได้มีการคำนวณต้นทุนรวมการเป็นเจ้าของ (TCO) สำหรับรถยนต์แต่ละประเภท และพิจารณา TCO เฉลี่ยสำหรับแต่ละกลุ่มราคา จากนั้นทำการประเมิน และจัดอันดับ EVs รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICEVs) และรถยนต์ไฮบริด (HEVs) ในแต่ละกลุ่มราคา โดยใช้เทคนิคการตัดสินใจหลายเกณฑ์ (MCDM) สองวิธี ได้แก่ วิธีการที่ดีที่สุด-แย่ที่สุด (BWM) เพื่อกำหนดน้ำหนักของเกณฑ์แต่ละข้อ และเทคนิคการจัดลำดับความสำคัญโดยความคล้ายคลึงกับวิธีการแก้ปัญหาในอุดมคติ (TOPSIS) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า EVs ควรเป็นตัวเลือกแรกสำหรับการซื้อ ตามด้วย HEVs และICEVs ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่า EVs เป็นวิธีการขนส่งที่ยั่งยืนในอนาคต (Gahlaut & Dwivedi, 2024)

ศึกษาการประเมินความยั่งยืนของระบบการขนส่งระดับประเทศโดยใช้ AHP เป็นเครื่องมือหลักในการตัดสินใจเชิงพหุเกณฑ์ โดยพิจารณาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อจัดลำดับความยั่งยืนของระบบขนส่งในแต่ละประเทศ ตัวแบบ AHP ถูกใช้ในการกำหนดน้ำหนักของ

แต่ละปัจจัยจากการให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีน้ำหนักความสำคัญสูงสุดในหลายประเทศ ขณะที่บางประเทศให้ความสำคัญด้านเศรษฐกิจมากกว่า งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นสามารถช่วยให้การวางแผนนโยบายขนส่งระดับชาติเกิดความสมดุลในมิติต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ

การศึกษานี้เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก การเปลี่ยนไปสู่การขนส่งที่ยั่งยืนเป็นหนึ่งในแนวทางที่ครอบคลุมที่สุด การลดคาร์บอนในภาคการขนส่งโดยการใช้รถยนต์พลังงานไฟฟ้า (EVs) จึงเป็นทางออกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีประสิทธิภาพในปัจจุบัน รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประกอบด้วย รถยนต์พลังงานไฟฟ้าไฮบริด (HEV) รถยนต์พลังงานไฟฟ้าไฮบริดแบบเสียบปลั๊ก (PHEV) และรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่ (BEV) ระบบเก็บพลังงาน สถานีชาร์จ และอิเล็กทรอนิกส์กำลังเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า โดยสถานีชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามักใช้พลังงานจากโครงข่ายไฟฟ้า ซึ่งสามารถแทนที่ด้วยระบบโซลาร์เซลล์ การยอมรับอย่างกว้างขวางของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเป็นไปได้โดยการพัฒนาเทคโนโลยีให้ดียิ่งขึ้น และการสนับสนุนจากภาครัฐ อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้ายังเป็นประเด็นที่ถกเถียงได้ เมื่อพลังงานที่ใช้ในการชาร์จรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามาจากแหล่งพลังงานฟอสซิลแบบดั้งเดิม (Ghosh, 2020)

การประเมินเชิงปริมาณของผลกระทบจากการขับขี่แบบประหยัดพลังงาน (Eco-driving) สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า (EVs) โดยใช้เครื่องไดนาโมมิเตอร์แบบแชสซีส์ร่วมกับ "โหมดทดสอบการขับขี่แบบประหยัดพลังงาน" ที่พัฒนาขึ้นใหม่ ข้อมูลการขับขี่ที่ใช้ทดสอบถูกนำมาจากข้อมูลการขับขี่จริงจำนวน 72 รายการที่เก็บรวบรวมจากงานทดสอบขับขี่แบบประหยัดพลังงาน โดยแบ่งเป็น 4 รูปแบบความเร็วที่มีระยะทางขับขี่เท่ากันที่ 5.2 กิโลเมตร และครอบคลุมพลังงานจลน์ในระดับกว้าง มีการทดสอบรถยนต์ ICEV สามคัน HEV หนึ่งคัน และEV สองคัน ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นที่ดีระหว่างพลังงานจลน์ และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันสำหรับรถยนต์ทั้ง 6 คันที่ทดสอบ การขับขี่แบบประหยัดพลังงานโดยการจำกัดความเร็ว และรักษาความเร็วให้คงที่นั้นมีประสิทธิภาพไม่เพียงแต่สำหรับ ICEV เท่านั้น แต่ยังรวมถึง HEV และEV ด้วย ผลกระทบจากการขับขี่แบบประหยัดพลังงานจากการขับขี่แบบปกติไปจนถึงการขับขี่แบบประหยัดพลังงานที่ทดสอบในงานทดสอบนั้นได้รับการประเมิน และผลลัพธ์พบว่า ICEV 660cc CTV, ICEV 1,300cc CVT, ICEV

1,800cc 4AT, HEV 1,500cc, EV type A และEV type B มีผลกระทบจากการขับขี่แบบประหยัดพลังงานอยู่ที่ 12.0%, 12.2%, 10.9%, 12.6%, 18.4% และ11.7% ตามลำดับ ซึ่งบ่งชี้ว่า EV มีศักยภาพสูงกว่าในการขับขี่แบบประหยัดพลังงานหากสามารถรักษาประสิทธิภาพการแปลงพลังงานให้สูงได้ในสถานการณ์การขับขี่ที่หลากหลาย (Kato, 2013)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision-Making: MCDM) ในภาคการขนส่ง โดยพิจารณางานวิจัยที่ตีพิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. 2000–2014 ซึ่งครอบคลุมการประเมินระบบขนส่ง การวางแผนโครงสร้างพื้นฐาน การคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ และการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ผลการทบทวนพบว่า AHP และ TOPSIS เป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมสูงสุด โดยเฉพาะในด้านการจัดลำดับทางเลือกและการสนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ ทั้งนี้ งานวิจัยชี้ว่าการเลือกใช้วิธี MCDM ที่เหมาะสมสามารถช่วยให้การตัดสินใจในระบบขนส่งที่ซับซ้อนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Mardani et al., 2015)

การศึกษานี้ตรวจสอบผลกระทบของการนำรถยนต์ไฟฟ้า (EVs) มาใช้ต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยใช้แบบจำลองเศรษฐมิติเชิงพื้นที่ และพบข้อสรุปสามประการ ประการแรก มีผลกระทบจากการแพร่กระจายเชิงพื้นที่ของการใช้ EVs ต่อการปล่อย CO_2 ซึ่งหมายความว่าการลด CO_2 ในเมืองหนึ่งขึ้นอยู่กับยอดขาย EVs ในท้องถิ่น และยอดขายในเมืองใกล้เคียง การเพิ่มยอดขาย EVs ในเมืองหนึ่ง 1% สามารถลดการปล่อย CO_2 ในเมืองนั้นได้ 0.096% และในเมืองใกล้เคียง 0.087% ประการที่สอง EVs มีผลกระทบทางอ้อมต่อการปล่อย CO_2 ผ่านผลกระทบการทดแทน ผลกระทบการใช้พลังงาน และผลกระทบทางเทคโนโลยี ซึ่งโดยรวมแล้วการนำ EVs มาใช้มีผลลดการปล่อย CO_2 ประการสุดท้าย การศึกษาพบว่าการเพิ่มสัดส่วนของการผลิตพลังงานหมุนเวียน 1% จะเพิ่มประสิทธิภาพการลด CO_2 ของ EVs ขึ้น 0.036% ผลการศึกษานี้มีนัยสำคัญเชิงนโยบายสำหรับการพัฒนาตลาด EV และระบบพลังงานที่สอดคล้องกัน (Zhao et al., 2023)

ตารางที่ 2.16 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
(กันต์ธมน สุขกระจ่าง, 2558)	ศึกษาการประยุกต์ใช้ AHP เพื่อคัดเลือกผู้ให้บริการขนส่งผลิตภัณฑ์สิ่งทอ โดยพิจารณาจาก 4 ปัจจัย คือ คุณภาพ ต้นทุน เวลา และความยืดหยุ่น	- กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น - แบบสอบถาม - การเปรียบเทียบแบบคู่ (Pairwise Comparison)	ด้านคุณภาพบริการมีน้ำหนักสูงสุด (0.402) รองลงมาคือต้นทุน (0.301), เวลา (0.198), และความยืดหยุ่น (0.099) แนะนำให้นำ AHP ไปใช้ในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์
(นวพร เหลืองยวง, 2565)	ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มที่มีผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ เบียร์, โซดา, และน้ำดื่ม โดยวิเคราะห์การปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกตลอดปี พ.ศ.2563	- การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Organizational Carbon Footprint) - การวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1, 2, และ3	โรงงานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 221,380 ตัน CO_2eq/ปี โดย 66% มาจากบรรจุภัณฑ์ แนะนำใช้ขวดเบียร์รีไซเคิลเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ตารางที่ 2.16 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
(พงษ์พันธุ์ พันธุม จินดา, 2563)	ศึกษาการประยุกต์ใช้ AHP และTOPSIS ในการคัดเลือกแบตเตอรี่สำหรับโครงข่ายสื่อสารโทรคมนาคม โดยพิจารณาปัจจัยสำคัญ 8 ด้าน	- AHP - TOPSIS - โปรแกรม Expert Choice	อายุการใช้งาน (25.7%) เป็นปัจจัยสำคัญสุดกระบวนการช่วยเลือกแบตเตอรี่ที่เหมาะสมที่สุด
(พยุงศักดิ์ แก้วมณี, 2556)	ศึกษาการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าแห่งใหม่ของบริษัทผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ โดยใช้เทคนิค TOPSIS เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้ง	- เทคนิค TOPSIS - โปรแกรม Microsoft Excel - การเปรียบเทียบค่าทางเลือกแบบคู่ขนาน	ผลการวิจัยระบุว่าอำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เป็นทำเลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจัดตั้งคลังสินค้าใหม่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การจัดลำดับสูงสุดที่ 0.680079

ตารางที่ 2.16 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
(พัฒนา จิตติถาวร, 2561)	ศึกษาการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและเทคนิค TOPSIS ในการกำหนดแนวทางปรับปรุงเส้นทางขนส่งขนาด 100–300 มม. ภายในพื้นที่ของสำนักงานประปาประจำจังหวัด โดยพิจารณาปัจจัยสำคัญ	- AHP - เทคนิค TOPSIS - โปรแกรม Expert Choice - การเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise Comparison)	ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญสูงสุด คือ ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ (ร้อยละ 25.7) - ผลการใช้ TOPSIS พบว่า เส้นทาง D เป็นเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด โดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูงสุดที่ 0.8686
(พีรภพ จอมทอง, 2561)	ศึกษาการประยุกต์ใช้ AHP ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือก 9 ข้อ	- AHP - การเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise Comparison)	ผลการวิจัยพบว่า สถานที่ตั้ง และสภาพภูมิศาสตร์มีความสำคัญสูงสุด ต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ โดยมีความสำคัญ ร้อยละ 34.863

ตารางที่ 2.16 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
(วรางคณา ประชาเกษม & จุฑาทิพย์ ลีลาธนาพิพัฒน์, 2564)	ศึกษาการเลือกใช้เฟอร์นิเจอร์เดิม และเฟอร์นิเจอร์ทรานสฟอร์มในร้านสะดวกซื้อที่จำหน่ายอาหาร เบเกอรี่ และเครื่องดื่มชง โดยพิจารณาความสำคัญของการดูแลซ่อมบำรุง และความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนตามประเภทของสินค้า	- AHP - การประเมิน และจัดลำดับความสำคัญของปัจจัย 6 เกณฑ์	ผลการวิเคราะห์พบว่าการซ่อมบำรุง และต้นทุนเป็นปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด - งานวิจัยแนะนำให้เลือกใช้เฟอร์นิเจอร์ทรานสฟอร์ม เนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนได้ง่าย และเหมาะสมกับร้านสะดวกซื้อที่มีการเปลี่ยนแปลงสินค้าอยู่เสมอ
(ศุภณัฐ อิงคณิสาร, 2559)	ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคในการซื้อบ้านทาวน์โฮมในเขตบางขุนเทียน โดยใช้ AHP	- AHP	ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญสูงสุดในการตัดสินใจซื้อ ได้แก่ ปัจจัยด้านกายภาพ ขณะที่ ปัจจัยรองที่มีคะแนนความพึงพอใจสูงสุด ได้แก่ ราคา และเงื่อนไขการขายที่ดี

ตารางที่ 2.16 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
(อัสรียาภรณ์ สง่าอารีย์กุล, 2557)	วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนโลจิสติกส์ของประเทศไทย โดยศึกษาผู้ประกอบการด้านโลจิสติกส์ที่จดทะเบียนกับสมาคมผู้รับจัดการขนส่งผลิตภัณฑ์ระหว่างประเทศ จำนวน 44 ราย	- การวิเคราะห์ต้นทุนโลจิสติกส์ - การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต้นทุน	ผลการวิจัยต้นทุนการขนส่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนมากที่สุด - การวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่าต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ต้นทุนคลังสินค้า และต้นทุนการบริหารจัดการมีความสัมพันธ์ทางบวก
(อารยา คำบุญศรี, 2562)	ศึกษาการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงอาคารพักอาศัยบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่	- กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น - การวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมาย 3 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษา, นักท่องเที่ยว, บุคคลทำงาน	ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มนักศึกษาให้ความสำคัญกับราคาของการเช่ามากที่สุด

ตารางที่ 2.16 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

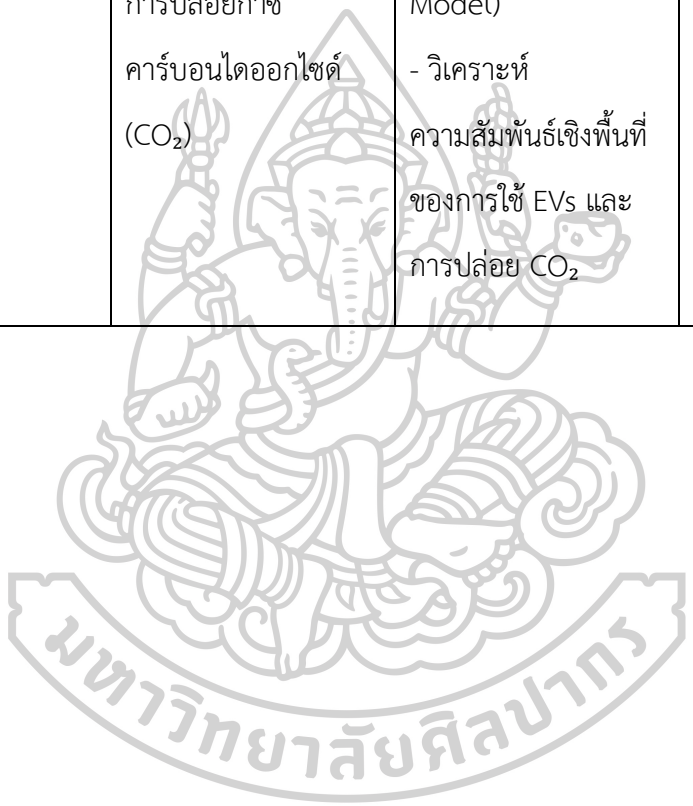
ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
(Gahlaut & Dwivedi, 2024)	ศึกษา และให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า (EVs) ตลอดอายุการใช้งาน โดยคำนวณต้นทุนรวมการเป็นเจ้าของ (TCO) และจัดอันดับ EVs, ICEVs และHEVs เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการลงทุนและความยั่งยืนในอนาคต	- การคำนวณต้นทุนรวมการเป็นเจ้าของ (TCO) - การวิเคราะห์ข้อมูลจากฐานข้อมูล SCOPUS และวรรณกรรมสีเทา - เทคนิคการตัดสินใจหลายเกณฑ์ (MCDM) - วิธีการที่ดีที่สุด-แย่ที่สุด (BWM) - เทคนิค TOPSIS	ผลการศึกษา EVs ควรเป็นตัวเลือกแรกสำหรับการซื้อ ตามด้วย HEVs และICEVs ตามลำดับ - EVs ได้รับคะแนนสูงสุดในด้านความคุ้มค่า และความยั่งยืน - HEVs มีความสมดุลระหว่างต้นทุน และประสิทธิภาพ - ICEVs มีความคุ้มค่าน้อยที่สุดในระยะยาว
(Ghosh, 2020)	ศึกษาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งผ่านการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (EVs) โดยวิเคราะห์องค์ประกอบ เช่น ประเภท EVs ระบบเก็บพลังงาน และสถานีชาร์จ	- การวิเคราะห์ประเภทของ EVs ได้แก่ HEV, PHEV และ BEV - การศึกษาระบบโครงสร้างพื้นฐานของ EVs - การประเมินผลกระทบด้าน GHG	ผลการศึกษาพบว่า EVs เป็นทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีประสิทธิภาพในบริบทปัจจุบัน

ตารางที่ 2.16 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
(Kato, 2013)	ประเมินเชิงปริมาณผลกระทบของการขับขี่แบบประหยัดพลังงาน (Eco-driving) สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า (EVs) โดยใช้เครื่องไดนาโมมิเตอร์แบบแชสซีส์และโหมดทดสอบการขับขี่แบบประหยัด	- เครื่องไดนาโมมิเตอร์แบบแชสซีส์ - โหมดทดสอบการขับขี่แบบประหยัดพลังงาน - การทดสอบกับรถยนต์ ICEV (3), HEV (1), EV (2) - วิเคราะห์ข้อมูลจากการขับขี่จริง 72 รายการ	ผลการทดสอบพบว่า EV มีศักยภาพสูงสุดในการขับขี่แบบประหยัดพลังงานหากสามารถรักษาประสิทธิภาพการแปลงพลังงานให้สูงได้ในทุกสถานการณ์
(Mardani et al., 2015)	ทบทวนและวิเคราะห์การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ในภาคการขนส่ง ระหว่างปี 2000–2014 โดยเน้นการวางแผนระบบขนส่ง การเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ และการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม	- การทบทวนวรรณกรรมเชิงระบบ (Systematic Literature Review) - เทคนิค MCDM ได้แก่ AHP, ANP, TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE, VIKOR	AHP และ TOPSIS เป็นเทคนิคที่นิยมมากที่สุด เหมาะกับการจัดลำดับทางเลือกและการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ เสนอแนวทางเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมในระบบขนส่งที่ซับซ้อนในอนาคต

ตารางที่ 2.16 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย	วัตถุประสงค์	เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา	ผลการดำเนินงาน
(Zhao et al., 2023)	ตรวจสอบผลกระทบของการนำรถยนต์ไฟฟ้า (EVs) มาใช้ต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	- แบบจำลองเศรษฐมิติเชิงพื้นที่ (Spatial Econometric Model) - วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการใช้ EVs และการปล่อย CO_2	- EVs ลด CO_2 ได้ทั้งในพื้นที่ และเมืองใกล้เคียง การใช้พลังงานหมุนเวียนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะอธิบายถึงขั้นตอน และกระบวนการดำเนินงานวิจัยในหัวข้อ การศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกเพื่อการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี โดยมีการนำเสนอเนื้อหาภายใต้หัวข้อต่าง ๆ ที่สะท้อนถึงแนวทางการดำเนินงานวิจัยในภาพรวมอย่างเป็นระบบ และชัดเจน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 แนวทางการดำเนินกระบวนการวิจัย

3.1.1 การวางกรอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย โดยใช้กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี เพื่อประเมินความเหมาะสมของทางเลือกที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน และรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ในรูปแบบการซื้อ และการเช่า

การวิจัยมุ่งเน้นการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจลงทุนในหลากหลายมิติ ได้แก่ มิติด้านเทคนิค การเงิน การดำเนินงาน กฎหมาย การยอมรับของตลาด และสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจขององค์กรในการเลือกแนวทางที่มีความเหมาะสมสูงสุด ทั้งในด้านประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจ และความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลลัพธ์จะนำมาวิเคราะห์ด้วย AHP เพื่อหาน้ำหนักของแต่ละปัจจัย และนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับ TOPSIS เพื่อคัดเลือกทางเลือกการลงทุนที่เหมาะสมที่สุด

3.1.2 การศึกษางานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องตลอดจนการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการพัฒนาแบบสอบถาม

3.1.2.1 ศึกษาโครงสร้างระบบการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศของโรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี

3.1.2.2 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสังเคราะห์ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของทางเลือกจากการทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้จำแนก และสังเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ โดยแบ่งออกเป็น 5 มิติหลัก ได้แก่

T. มิติด้านเทคนิค

F. มิติด้านการเงิน

M. มิติด้านการตลาด

L. มิติด้านกฎหมาย

E. มิติด้านสิ่งแวดล้อม

โดยในแต่ละมิติจะประกอบด้วยปัจจัยย่อย ดังนี้

T. มิติด้านเทคนิค

T1. ความสามารถในการบรรทุก

T2. ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน

T3. สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมท้าทาย

F. มิติด้านการเงิน

F1. การประเมินผลตอบแทน และต้นทุนของการลงทุนในช่วงเวลา 5 ปี

M. มิติด้านการตลาด

M1. การยอมรับของลูกค้า และพันธมิตรทางธุรกิจ

L. มิติด้านกฎหมาย

L1. นโยบายรถยนต์ 30@30 ของประเทศไทย

E. มิติด้านสิ่งแวดล้อม

E1. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3.1.2.3 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การตัดสินใจผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีการตัดสินใจเชิงพหุเกณฑ์ โดยเฉพาะ AHP เพื่อใช้ในการกำหนดน้ำหนักของปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในแต่ละมิติ และใช้ร่วมกับ TOPSIS เพื่อจัดอันดับความเหมาะสมของทางเลือกการลงทุน

3.1.3 ออกแบบแบบสอบถามสำหรับการวิจัย

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาวิเคราะห์ และออกแบบแบบสอบถามให้มีความครอบคลุม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยเหมาะสมต่อการนำไปประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยเฉพาะในการวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย

แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์นี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามใช้เพื่อจำแนกลักษณะประชากรของกลุ่มตัวอย่าง เช่น ตำแหน่งงาน ประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญในด้านที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่ง

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อยในส่วนนี้ ผู้ตอบจะทำการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยย่อยแต่ละคู่ เพื่อใช้วิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยตามแนวทางของ AHP

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก ในส่วนนี้ผู้ตอบจะเปรียบเทียบความเหมาะสมของทางเลือกแต่ละคู่ภายใต้ปัจจัยหลัก เพื่อประเมินแนวโน้มการตัดสินใจของทางเลือก โดยใช้การเปรียบเทียบแบบคู่ตามหลักการของ AHP

3.1.4 การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบถาม

ภายหลังจากการออกแบบแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการส่งแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

1. ดร.ธรรมวิชช์ ประเสริฐ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

2. ผู้จัดการสวนพัฒนาองค์กร แหงองค์กรกรณีศึกษา

3. ผู้จัดการสวนความยั่งยืนองค์กร แหงองค์กรกรณีศึกษา

การตรวจสอบจะใช้วิธีหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ในการพิจารณาคำถาม ซึ่งสามารถกำหนดคะแนนเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องได้ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อข้อคำถามมีความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดผล

ให้คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดผล

ให้คะแนน -1 เมื่อข้อคำถามไม่มีความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดผลนำข้อมูลผลคะแนนจากคำถามแต่ละข้อที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาทำการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยมีสูตรการคำนวณดังสมการที่ 3.1

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N} \qquad (3.1)$$

เมื่อ R คือ คะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลของค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้สามารถนำมาตรวจสอบความเที่ยงตรง ได้ดังนี้

ถ้าค่า IOC ระหว่าง 0.50 ถึง 1.00 แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสามารถนำไปใช้งานได้

ถ้าค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 แสดงว่าข้อนั้นต้องปรับปรุงยังไม่สามารถนำไปใช้งานได้

โดยผลการตรวจสอบแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.1 ซึ่งพบว่าข้อคำถามทั้งหมดมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) สูงกว่า 0.50 ซึ่งอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ จึงสามารถนำแบบสอบถามฉบับนี้ไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้

ตารางที่ 3.1 ผลการตรวจสอบแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ

รายการขอความคิดเห็น	คะแนนความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ			คะแนนรวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
<u>ส่วนที่ 1</u> แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม						
<u>ส่วนที่ 2</u> แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย						
1. ความสามารถในการบรรทุก (T1)	1	1	1	3	1.000	ใช้ได้
2. ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	1	1	1	3	1.000	ใช้ได้
3. สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	1	1	1	3	1.000	ใช้ได้
4. ประเมินผลตอบแทน และต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	1	1	0	2	0.670	ใช้ได้
5. การยอมรับของลูกค้า และพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	0	1	1	2	0.670	ใช้ได้
6. นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)	0	1	1	2	0.670	ใช้ได้
7. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (E1)	1	1	1	3	1.000	ใช้ได้
<u>ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก</u>						

3.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสำรวจ

3.1.5.1 ภายหลังจากที่แบบสอบถามผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิผ่านการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้ว ผู้วิจัยได้จัดทำหนังสือชี้แจงรายละเอียดไว้ในส่วนต้นของเอกสารแบบสอบถาม เพื่อสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนแก่กลุ่มตัวอย่าง โดยระบุวัตถุประสงค์ของการวิจัย และยืนยันว่าข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางวิชาการเท่านั้น ทั้งนี้ แบบสอบถามได้รับการรับรองจากอาจารย์ที่ปรึกษา และผ่านการพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์เรียบร้อยก่อนการเก็บข้อมูลจริง

3.1.5.2 วิจัยได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างหลักในการตอบแบบสอบถามจำนวน 7 คน โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากบุคลากรภายในองค์กรกรณีศึกษาที่มีบทบาทเกี่ยวข้องโดยตรงกับการบริหารจัดการด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ รวมถึงการตัดสินใจด้านการลงทุนในระบบขนส่งขององค์กร

3.1.5.3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการแจกจ่ายและเก็บรวบรวมแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างโดยตรง ด้วยการเข้าพบและส่งมอบแบบสอบถามด้วยตนเอง ณ องค์กรกรณีศึกษา พร้อมทั้งติดตามผลการตอบกลับผ่านทางโทรศัพท์และข้อความเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน ถูกต้อง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยภายในระยะเวลาที่กำหนด

3.1.6 การวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถาม

3.1.6.1 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ได้รับคืนจากแบบสอบถาม

3.1.6.2 รวบรวม และจัดระบบข้อมูลเพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์

3.1.6.3 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากส่วนที่ 1 ของแบบสอบถาม

3.1.6.4 วิเคราะห์แบบสอบถามส่วนที่ 2 และ3 โดยใช้ AHP เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยหลัก และปัจจัยย่อย

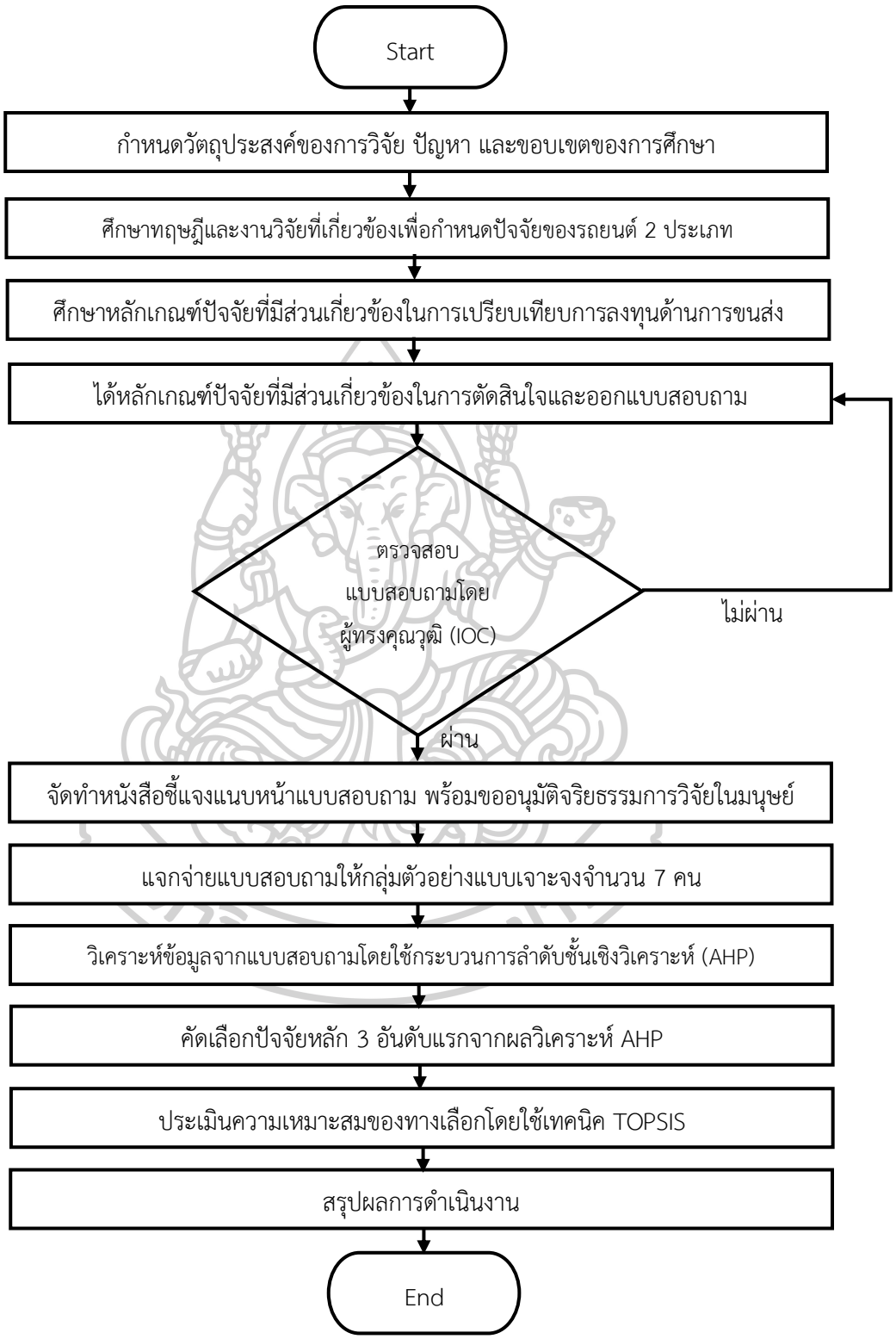
3.1.6.5 นำผลการวิเคราะห์จาก AHP ไปใช้ประกอบการประเมินทางเลือกด้วย TOPSIS เพื่อสรุปทางเลือกด้านการลงทุนระบบขนส่งที่เหมาะสมที่สุด

3.1.6.6 ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด

3.1.7 สรุปผลงานวิจัย

สรุปผลการดำเนินงานของกระบวนการวิจัย และจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ เพื่อใช้ในการประเมิน และเปรียบเทียบทางเลือกด้านการลงทุนในระบบขนส่ง

3.2 แผนผังขั้นตอนการทำวิจัย



ภาพที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการทำวิจัย

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ซึ่งจัดเก็บจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 7 คน โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ การตัดสินใจลงทุนในภาคธุรกิจ ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุนในระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ

จากนั้นได้นำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวไปใช้ประกอบการประเมินทางเลือกการลงทุน โดยใช้เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ เพื่อคัดเลือกแนวทางการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดภายใต้บริบทขององค์กรกรณีศึกษา

การนำเสนอผลจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

4.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุนในระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

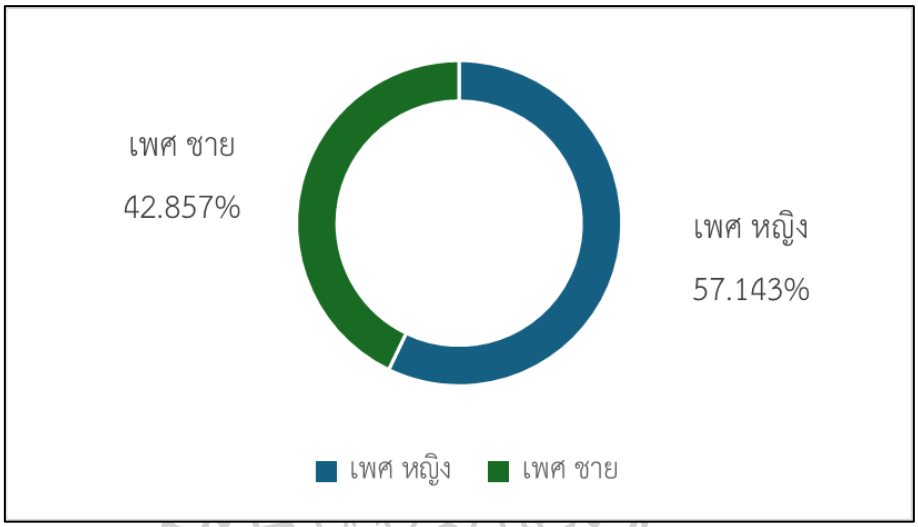
4.3 วิเคราะห์ทางเลือกการลงทุนในระบบขนส่งโดยใช้เทคนิค TOPSIS

ผลที่ได้จะสะท้อนถึงแนวทางการตัดสินใจที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการลงทุนด้านการขนส่งขององค์กร

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

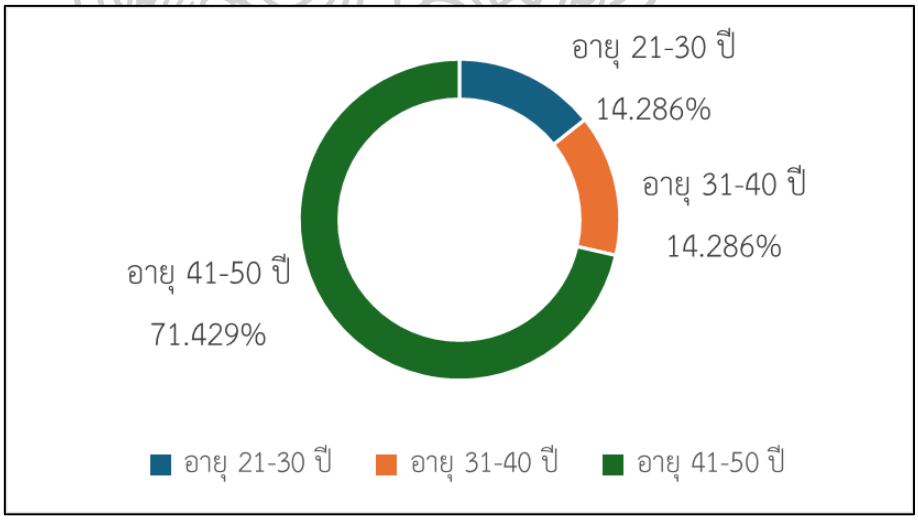
การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างในส่วนนี้ เป็นการนำเสนอข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 1 จากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลจำนวน 7 คน ซึ่งคัดเลือกโดยใช้วิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ หรือมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ และการตัดสินใจด้านการลงทุนในองค์กร

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 57.14 ขณะที่เพศชายคิดเป็นร้อยละ 42.86



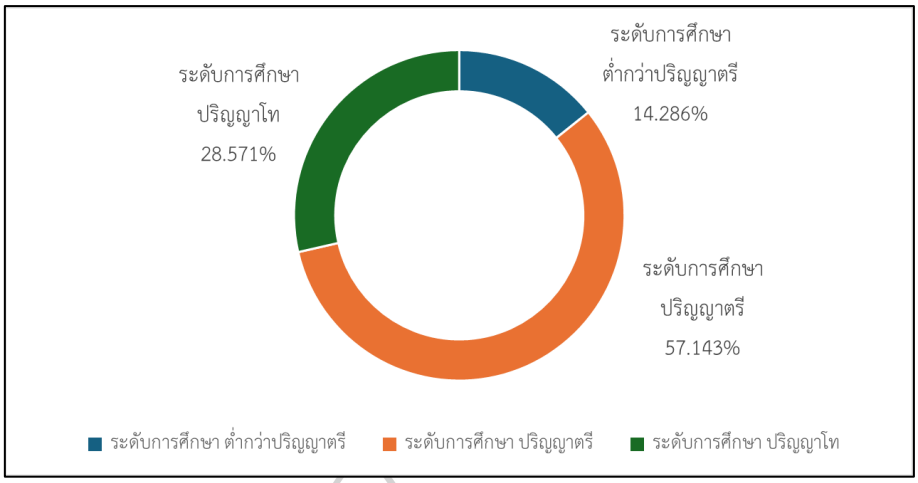
ภาพที่ 4.1 สัดส่วนเพศของกลุ่มตัวอย่าง

ช่วงอายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 41–50 ปี คิดเป็นร้อยละ 71.43 รองลงมาคือช่วงอายุ 21–30 ปี และ31–40 ปี ซึ่งแต่ละช่วงอายุคิดเป็นร้อยละ 14.29



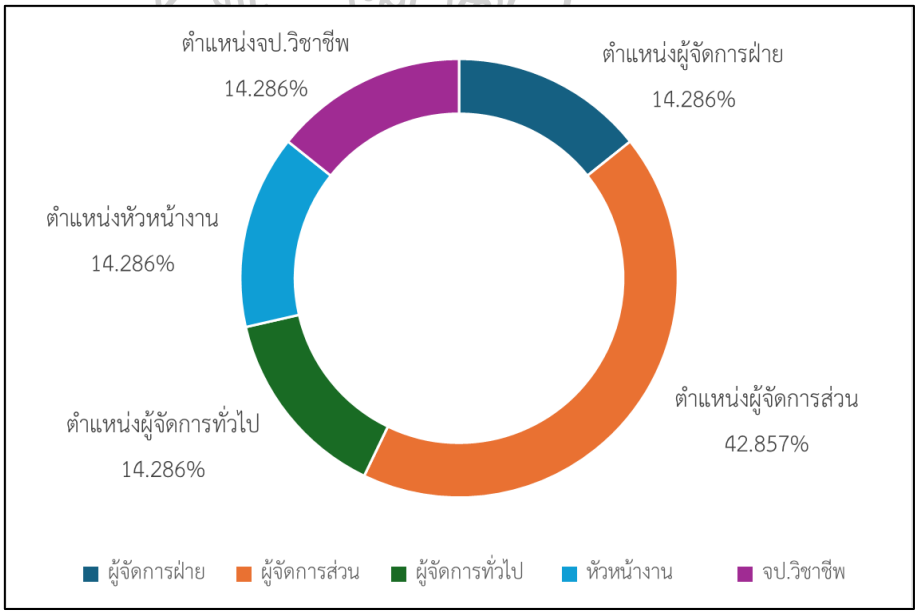
ภาพที่ 4.2 ช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่าง

ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 57.14 รองลงมาคือระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 28.57 และต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 14.29



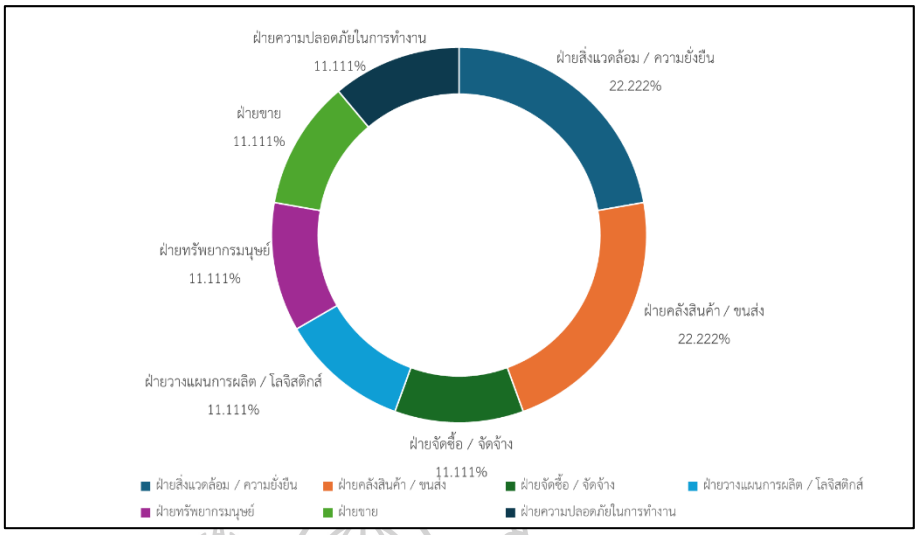
ภาพที่ 4.3 ระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง

ตำแหน่งงานในองค์กร พบว่าร้อยละ 42.86 เป็นผู้จัดการฝ่าย ขณะที่ตำแหน่งผู้จัดการส่วน หัวหน้างาน และเจ้าหน้าที่ทั่วไป มีสัดส่วนเท่ากันที่ร้อยละ 14.29



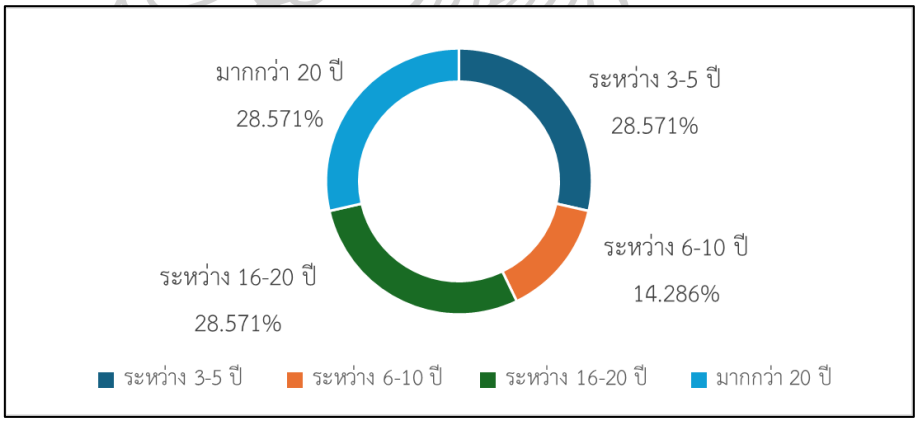
ภาพที่ 4.4 ตำแหน่งในองค์กรของกลุ่มตัวอย่าง

หน้าที่ความรับผิดชอบของกลุ่มตัวอย่างมีความหลากหลาย โดยผู้ตอบสามารถเลือกได้มากกว่า 1 รายการ จากผลการวิเคราะห์พบว่า ร้อยละ 22.22 ปฏิบัติงานในฝ่ายสิ่งแวดล้อม/ความยั่งยืน และฝ่ายคลังสินค้า/ขนส่ง ตามลำดับ ขณะที่ฝ่ายจัดซื้อ/จัดจ้าง ฝ่ายวางแผนการผลิต/โลจิสติกส์ ฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ ฝ่ายขาย และฝ่ายความปลอดภัยในการทำงาน มีสัดส่วนฝ่ายละร้อยละ 11.11



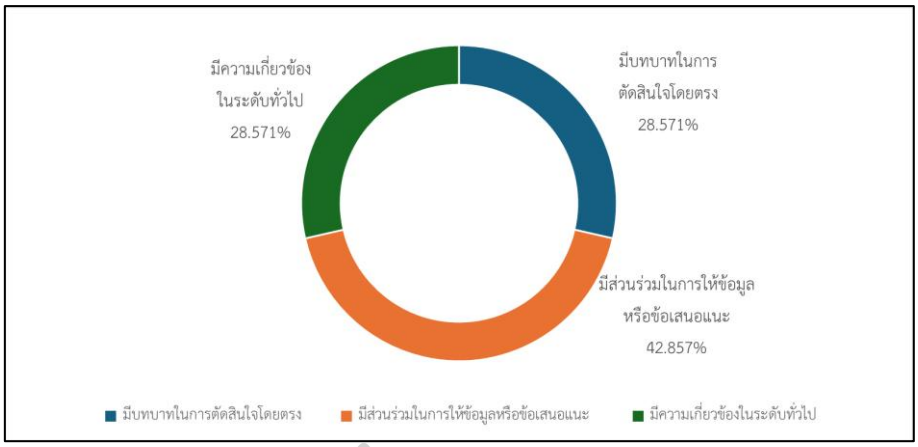
ภาพที่ 4.5 หน้าที่ความรับผิดชอบในองค์กร

ด้านประสบการณ์ในสายงาน พบว่า ร้อยละ 28.57 มีประสบการณ์ระหว่าง 3–5 ปี และมากกว่า 20 ปี เท่ากัน รองลงมาคือช่วง 16–20 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.57 และช่วง 6–10 ปี คิดเป็นร้อยละ 14.29



ภาพที่ 4.6 ประสบการณ์ในสายงานของกลุ่มตัวอย่าง

ความเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการหรือการวางแนวทางการใช้ยานยนต์เพื่อการขนส่งผลิตภัณฑ์ พบว่า ร้อยละ 42.86 มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลหรือข้อเสนอแนะ ร้อยละ 28.57 มีบทบาทในการตัดสินใจโดยตรง และร้อยละ 28.57 ระบุว่ามีความเกี่ยวข้องในระดับทั่วไป



ภาพที่ 4.7 ระดับความเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการการขนส่งในองค์กร

การเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างในแบบสอบถามส่วนที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบลักษณะพื้นฐานของผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่งงาน หน้าที่ความรับผิดชอบ ประสบการณ์ในการทำงาน และระดับความเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในองค์กร ข้อมูลเบื้องต้นเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการสร้างบริบทของการวิจัย และช่วยสนับสนุนความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เชิงลึก

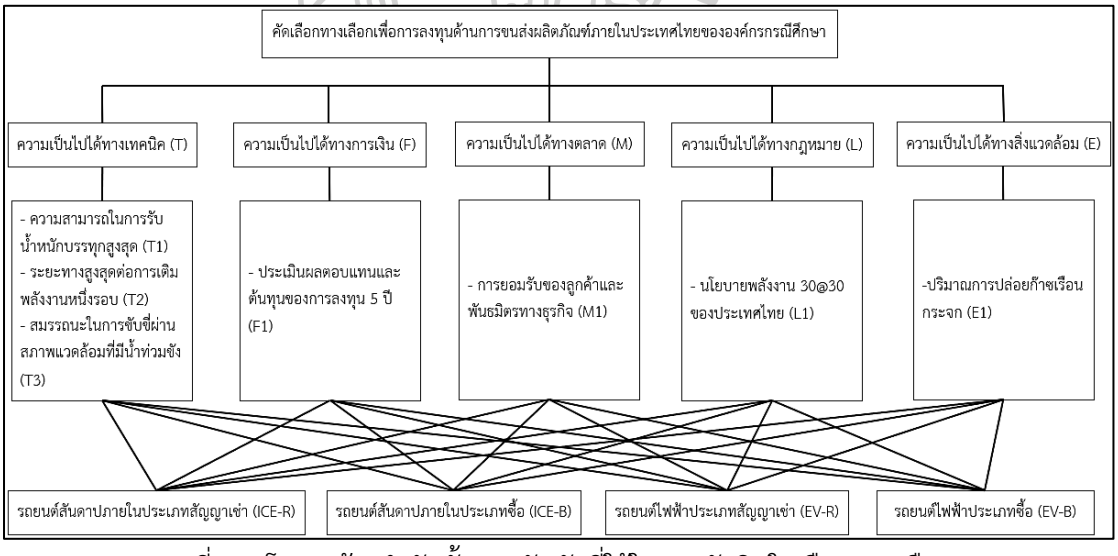
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยได้รับการคัดเลือกโดยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเน้นผู้ที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ หรือประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบขนส่งผลิตภัณฑ์และการตัดสินใจด้านการลงทุนในองค์กร ทั้งนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงานจริงที่สามารถสะท้อนภาพรวมของสถานการณ์ภายในองค์กรได้อย่างครอบคลุมและรอบด้าน

สำหรับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 7 คนที่เข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ ล้วนมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการระบบขนส่งขององค์กรโดยตรง ไม่ว่าจะในด้านการวางแผน การดำเนินงาน หรือการตัดสินใจเชิงนโยบาย ซึ่งความเกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบขนส่งขององค์กรส่งผลให้ข้อมูลที่ได้รับเชื่อถือได้ ช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์ทางเลือกการลงทุนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพ

4.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุนในระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

หลังจากดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามโดยใช้วิธีการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และได้รับการรับรองความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้มาสังเคราะห์ และจัดกลุ่มปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจลงทุนในระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศขององค์กรกรณีศึกษา

โดยปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าว ได้นำมาสร้างเป็นโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchy Structure) ตามแนวทางของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ซึ่งโครงสร้างนี้ถูกใช้เป็นพื้นฐานในการจัดทำแบบสอบถามเปรียบเทียบแบบคู่ (Pairwise Comparison) เพื่อวิเคราะห์ลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละด้าน ดังแสดงในภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 โครงสร้างลำดับชั้นของปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกทางเลือกการลงทุน

4.2.1 รายละเอียดผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามท่านที่ 1 ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ และวางแผนการผลิต

ผู้ตอบแบบสอบถามท่านที่ 2 ตำแหน่ง ผู้จัดการส่วนโครงการฯ

ผู้ตอบแบบสอบถามท่านที่ 3 ตำแหน่ง ผู้จัดการส่วนการเงินต่างประเทศ

ผู้ตอบแบบสอบถามท่านที่ 4 ตำแหน่ง ผู้จัดการส่วนทรัพยากรมนุษย์

ผู้ตอบแบบสอบถามท่านที่ 5 ตำแหน่ง ผู้จัดการแผนกศิลป์

ผู้ตอบแบบสอบถามท่านที่ 6 ตำแหน่ง หัวหน้างานอาวุโสประสานงานขนส่ง และศิลป์

ผู้ตอบแบบสอบถามท่านที่ 7 ตำแหน่ง จป.วิชาชีพ

แม้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 7 คนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะดำรงตำแหน่งที่แตกต่างกันในสายงาน แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ให้ข้อมูลทุกคนล้วนมีบทบาทหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในองค์กร ดังแสดงในภาพที่ 4.7 ความหลากหลายของตำแหน่งงานที่มีบทบาทสัมพันธ์กับระบบขนส่งนี้ สะท้อนให้เห็นถึงมุมมองที่ครอบคลุมจากหลากหลายด้านของการดำเนินงานภายในองค์กร ซึ่งช่วยเสริมความลึกซึ้งและความรอบด้านของข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ทางเลือกการลงทุนในระบบขนส่ง

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย

ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทยขององค์กรกรณีศึกษา ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากแบบสอบถามส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 มาวิเคราะห์โดยประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ซึ่งเป็นเทคนิคเชิงปริมาณที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ผ่านการเปรียบเทียบแบบคู่ (Pairwise Comparison) โดยผู้ตอบแบบสอบถาม ได้ให้ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแต่ละปัจจัยตามเกณฑ์การให้คะแนนในช่วง 1 ถึง 9 ตามมาตราส่วนมูลฐานของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณา เปรียบเทียบมีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยตัวหนึ่งพอประมาณ
5	สำคัญกว่ามาก	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งอย่างเด่นชัด
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ค่าความสำคัญสูงสุดที่จะเป็นไปได้ในการพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยทั้งสอง
2,4,6,8	เป็นค่าความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยถูกพิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลางของขาที่กล่าวไว้ข้างต้น

ผู้วิจัยได้นำคะแนนการประเมินความสำคัญที่ได้จากการเปรียบเทียบแบบคู่ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน มาทำการสรุป และจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อยแต่ละคู่ เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าคะแนนรวม (Total) และค่าคะแนนเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ย) ซึ่งจะนำไปใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยย่อยแต่ละรายการ ทั้งนี้รายละเอียดของผลการประเมิน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนรวม และค่าเฉลี่ยของปัจจัยย่อยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุน โดยกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 7 คน

ปัจจัยแรก	ผู้ทำการประเมิน							ปัจจัยหลัง	Total	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7			
T1	1	3	-5	7	-3	5	-2	T2	6	1
T1	5	4	5	3	5	-4	-5	T3	13	2
T1	-9	-9	5	5	3	-7	1	F1	-11	-2
T1	-7	6	5	2	1	-4	1	M1	4	1
T1	-7	-5	-5	1	3	-5	1	L1	-17	-3
T1	-3	1	3	1	3	-9	-9	E1	-13	-2
T2	3	3	3	5	3	3	7	T3	27	4
T2	-9	-4	5	5	3	1	5	F1	6	1
T2	-7	5	5	2	1	5	5	M1	16	3
T2	-3	-4	5	1	5	-4	8	L1	8	2
T2	-3	1	5	1	3	-6	5	E1	6	1
T3	-9	-4	-5	-2	3	-4	-7	F1	-28	-4
T3	-5	4	5	-2	3	-7	7	M1	5	1
T3	-7	-4	-5	-3	3	-5	3	L1	-18	-3
T3	-7	1	-5	-5	3	-7	3	E1	-17	-3
F1	1	6	5	2	1	5	8	M1	28	4
F1	5	1	5	1	1	-3	6	L1	16	3
F1	5	1	5	1	3	1	8	E1	24	4
M1	5	-4	-5	1	1	6	5	L1	9	2
M1	5	-7	-7	1	1	1	-5	E1	-11	-2
L1	3	1	-5	1	1	1	5	E1	7	1

หลังจากได้ข้อสรุปจากการประเมินค่าความสำคัญของปัจจัยย่อยโดยกลุ่มผู้ให้ข้อมูลจำนวน 7 คน ผู้วิจัยได้นำค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการเปรียบเทียบแบบคู่ (Pairwise Comparison) มาจัดทำในรูปแบบตาราง เพื่อแสดงผลการให้คะแนนในแต่ละคู่ของปัจจัยอย่างเป็นระบบ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 4 ตารางตามกลุ่มของปัจจัยที่ทำการเปรียบเทียบ ดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการประเมินค่าความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ได้แก่ ความสามารถในการบรรทุก (T1), ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) และสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) ซึ่งผู้วิจัยได้แยกออกจากการวิเคราะห์ร่วมกับเกณฑ์หลักอื่น เพื่อให้เห็นระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยย่อยได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F), การตลาด (M), กฎหมาย (L) และสิ่งแวดล้อม (E) ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีลักษณะเปรียบเทียบกันได้โดยตรงในบริบทการตัดสินใจลงทุนขององค์กร

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T1–T3) กับปัจจัยย่อยในกลุ่ม F, M, L และ E เพื่อให้เห็นภาพรวมของลำดับความสำคัญในระดับปัจจัยย่อยทั้งหมด ก่อนที่จะนำค่าดังกล่าวไปสรุปรวมเป็นค่าความสำคัญในระดับปัจจัยหลักในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญระหว่างปัจจัยหลักทั้งหมด โดยในส่วนของปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ผู้วิจัยได้ดำเนินการแปลงค่าความสำคัญของปัจจัยย่อย T1–T3 ให้อยู่ในรูปของค่าความสำคัญรวมในระดับปัจจัยหลัก เพื่อให้สามารถนำมาเปรียบเทียบกับปัจจัยหลักอื่น ได้แก่ F, M, L และ E ซึ่งแต่ละปัจจัยมีเพียงปัจจัยย่อยเดียว จึงสามารถใช้ค่าความสำคัญที่ได้จากการประเมินแบบคู่มาแสดงได้โดยตรง

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) แบบเป็นคู่ (Pairwise Comparison)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
T1		1		T2
T1	2			T3
T2	4			T3

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อยระหว่างปัจจัยหลักด้านการเงิน การตลาด กฎหมาย และสิ่งแวดล้อมแบบเป็นคู่ (Pairwise Comparison)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
F1	4			M1
F1	3			L1
F1	4			E1
M1	2			L1
M1			2	E1
L1		1		E1

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T1–T3) กับปัจจัยหลักในแต่ละด้านของการศึกษาความเป็นไปได้ (F, M, L, E)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
T1			2	E1
T2		1		E1
T3			3	E1
T1			2	F1
T2		1		F1
T3			4	F1
T1			3	L1
T2	2			L1
T3			3	L1
T1		1		M1
T2	3			M1
T3		1		M1

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญของปัจจัยหลักหลังการรวมค่าปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย T
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า			
T1			2	E1	-2	-1.333
T2		1		E1	1	
T3			3	E1	-3	
T1			2	F1	-2	-1.667
T2		1		F1	1	
T3			4	F1	-4	
T1			3	L1	-3	-1.333
T2	2			L1	2	
T3			3	L1	-3	
T1		1		M1	1	1.667
T2	3			M1	3	
T3		1		M1	1	

หลังจากที่ผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยของปัจจัยย่อย T1, T2 และ T3 เพื่อนำค่าดังกล่าวมาใช้แทนค่าในระดับปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) แล้ว ขั้นตอนต่อมาได้ดำเนินการสร้างเมทริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างปัจจัยหลักทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T), ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F), ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M), ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) โดยค่าคะแนนในตารางนี้เป็นผลลัพธ์จากการผสมผสานข้อมูลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญและค่าที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยของปัจจัยย่อยด้านเทคนิค ตารางนี้จึงแสดงลำดับความสำคัญเชิงสัมพัทธ์ของปัจจัยหลักทั้งหมดในเบื้องต้น เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญรวมในขั้นตอนถัดไป ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 เมทริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ของปัจจัยหลักทั้ง 5 ด้าน

ปัจจัย	T	F	M	L	E
T	1	1/1.667	1.667	1/1.333	1/1.333
F	1.667	1	4	3	4
M	1/1.667	1/4	1	2	1/2
L	1.333	1/3	1/2	1	1
E	1.333	1/4	2	1	1

จากตารางที่ 4.7 พื้นที่สีขาวในตารางแสดงค่าคะแนนที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผลการเปรียบเทียบความสำคัญเชิงคู่ระหว่างปัจจัยหลักทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T), ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F), ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M), ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) โดยค่าคะแนนในส่วนของปัจจัยด้าน T มาจากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของปัจจัยย่อย T1–T3 เพื่อนำมาใช้แทนค่าในระดับปัจจัยหลัก ส่วนค่าคะแนนของปัจจัยด้าน F, M, L และ E เป็นผลจากการให้คะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ซึ่งแสดงลำดับความสำคัญเชิงสัมพัทธ์ระหว่างปัจจัยหลักแต่ละคู่ได้อย่างชัดเจน

ในส่วนของพื้นที่สีเทา เป็นค่าที่ผู้วิจัยคำนวณขึ้นเพิ่มเติม โดยเป็นค่ากลับ (Reciprocal) ของคะแนนในทิศทางตรงข้ามตามหลักการของเมตริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ (Pairwise Comparison Matrix)

ค่าที่อยู่บนเส้นทแยงมุม (Diagonal) ของตารางจะมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ เนื่องจากเป็นการเปรียบเทียบปัจจัยกับตัวเอง ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าสัดส่วนความสอดคล้อง ในลำดับถัดไปของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ตารางที่ 4.8 คะแนนผลรวมแนวตั้ง

ปัจจัย	T	F	M	L	E
T	1	0.600	1.667	0.750	0.750
F	1.667	1.000	4.000	3.000	4.000
M	0.600	0.250	1.000	2.000	0.500
L	1.333	0.333	0.500	1.000	1.000
E	1.333	0.250	2.000	1.000	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	5.933	2.433	9.167	7.750	7.250

จากตารางที่ 4.8 ค่าตัวเลขในแต่ละช่องแสดงผลคะแนนจากการเปรียบเทียบค่าความสำคัญเชิงคู่ระหว่างปัจจัยหลักทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T), ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F), ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M), ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) โดยค่าคะแนนแต่ละค่าเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งพิจารณาลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละคู่เมื่อเปรียบเทียบกัน ส่วนค่าที่แสดงในแถวล่างสุดของตารางเป็นผลรวมแนวตั้ง (Column Total) ของแต่ละปัจจัยหลัก ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณค่าน้ำหนักหรือลำดับความสำคัญสัมพัทธ์ (Priority Weight) โดยทำการปรับผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1 (Normalization) เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยหลักอย่างเป็นระบบ ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1

ปัจจัย	T	F	M	L	E	ค่าน้ำหนัก(เฉลี่ย)
T	0.169	0.247	0.182	0.097	0.103	15.944%
F	0.281	0.411	0.436	0.387	0.552	41.342%
M	0.101	0.103	0.109	0.258	0.069	12.799%
L	0.225	0.137	0.055	0.129	0.138	13.663%
E	0.225	0.103	0.218	0.129	0.138	16.251%
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	100.000%

จากตารางที่ 4.9 ค่าตัวเลขในแต่ละช่องแสดงผลการคำนวณค่าน้ำหนักหรือลำดับความสำคัญสัมพัทธ์ (Priority Weight) ของแต่ละปัจจัยหลัก โดยได้จากการนำค่าคะแนนผลการเปรียบเทียบในตารางก่อนหน้า (ตารางที่ 4.8) มาทำการปรับผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1 (Normalization) เพื่อให้สะท้อนลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละด้านได้อย่างเป็นระบบ ค่าที่ปรากฏในคอลัมน์ด้านขวาสุดของตารางเป็น ค่าน้ำหนักเฉลี่ย (Average Weight) ของแต่ละปัจจัยหลัก ซึ่งได้จากการเฉลี่ยค่าผลลัพธ์ในแต่ละแถว โดยผลรวมของค่าน้ำหนักทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 100% ทั้งนี้ ค่าน้ำหนักดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณในขั้นตอนถัดไป โดยการนำค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยหลักคูณกับคะแนนที่ได้รับจากแบบสอบถาม เพื่อหาค่าคะแนนผลรวมในแนวนอนของแต่ละทางเลือกการลงทุน ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอน

ปัจจัย	T	F	M	L	E	ผลรวมแนวนอน
T	0.159	0.248	0.213	0.103	0.122	0.845
F	0.266	0.413	0.512	0.410	0.650	2.251
M	0.096	0.103	0.128	0.273	0.081	0.682
L	0.213	0.138	0.064	0.137	0.163	0.713
E	0.213	0.103	0.256	0.137	0.163	0.871

จาก ตารางที่ 4.10 ค่าตัวเลขในแต่ละช่องแสดงผลการคูณค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญสัมพัทธ์ (Priority Weight) ของแต่ละปัจจัยหลักกับคะแนนที่ได้รับจากแบบสอบถาม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การถ่วงน้ำหนักในเชิงปริมาณ โดยค่าตัวเลขในแต่ละแถวสะท้อนถึงคะแนนความสำคัญสัมพัทธ์ของปัจจัยเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยอื่น ๆ ตามมุมมองของผู้ให้ข้อมูล ทั้งนี้ ผลรวมของค่าคะแนนในแต่ละแถวจะแสดงในคอลัมน์ขวาสุดของตาราง ซึ่งเป็นค่าผลรวมแนวนอน (Row Sum) ของแต่ละปัจจัยหลัก

ค่าผลรวมแนวนอนดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณระหว่างผลรวมแนวนอนกับค่าลำดับความสำคัญ (Priority Weight) ของแต่ละปัจจัย เพื่อหาค่า λ_{max} (Lambda Max) ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าสัดส่วนความสอดคล้อง เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเมทริกซ์การเปรียบเทียบ

ก่อนนำไปวิเคราะห์ต่อในขั้นตอนถัดไปของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ดังแสดงใน ตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบปัจจัยหลัก

เกณฑ์	T	F	M	L	E	λ_{max}	CI	CR
ผลรวมแนวนอน	0.845	2.251	0.682	0.713	0.871			
ลำดับความสำคัญ	15.944%	41.342%	12.799%	13.663%	16.251%			
ผลหาร	5.301	5.445	5.325	5.222	5.360	5.331	0.083	0.074

จากผลลัพธ์ที่ได้ในตารางที่ 4.11 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลค่าผลรวมแนวนอนและค่าสัดส่วนความสำคัญของแต่ละปัจจัยหลักมาใช้ประกอบการคำนวณค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบ โดยดำเนินการหาค่า λ_{max} ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าสัดส่วนความสอดคล้องตามลำดับขั้นตอนของ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ด้วยวิธีการดังนี้

คำนวณค่า λ_{max} (Lambda Max) โดยการนำผลรวมของค่า “ผลหาร” ของแต่ละปัจจัยมายังหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมด (n = 5) อ้างอิงสมการที่ 2.4

$$\lambda_{max} = \frac{5.301 + 5.445 + 5.325 + 5.222 + 5.360}{5} = 5.331$$

คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.5

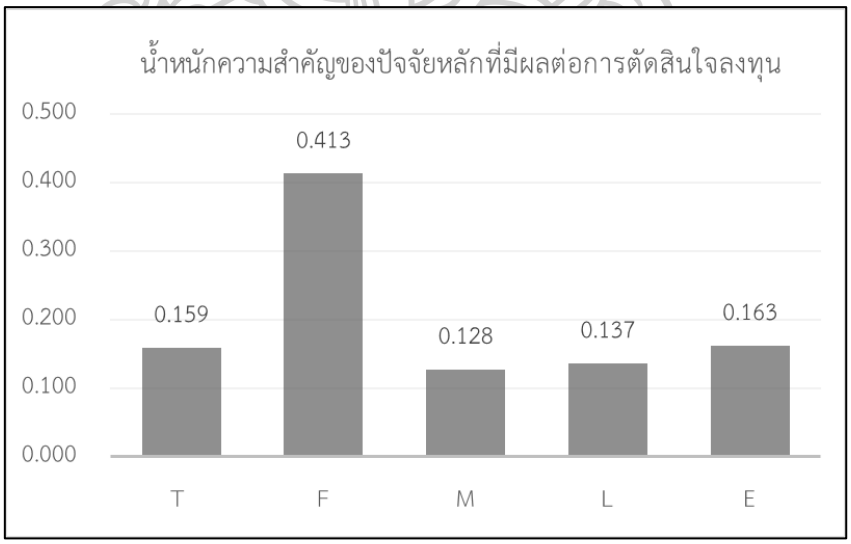
$$\mathrm{CI} = \frac{(\lambda_{\max} - \mathrm{n})}{(\mathrm{n} - 1)} = \frac{(5.331 - 5)}{(5 - 1)} = 0.083$$

คำนวณค่าสัดส่วนความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.6 จากตารางค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) ของ Saaty อ้างอิงตารางที่ 2.14 สำหรับจำนวนปัจจัย 5 ตัวแปร จะมีค่า RI = 1.12

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} = \frac{0.083}{1.12} = 0.074$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าค่า λ_{max} มีค่าเท่ากับ 5.331 ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่า 0.083 และค่าสัดส่วนความสอดคล้อง มีค่า 0.074 หรือคิดเป็น 7.4% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามที่ได้อธิบายไว้ใน บทที่ 2 โดย (Saaty & Vargas, 2022) ที่ระบุว่าสำหรับเมทริกซ์เปรียบเทียบขนาดตั้งแต่ 5×5 ขึ้นไป ค่าสัดส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.10 (10%) ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าเมทริกซ์นี้มีระดับความสอดคล้องที่เพียงพอ และสามารถใช้ผลลัพธ์ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักทั้ง 5 ด้าน พบว่า ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F) มีค่าน้ำหนักสูงสุดเท่ากับ 0.413 รองลงมาคือ ความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) และความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ซึ่งมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.163 และ 0.159 ตามลำดับ ขณะที่ ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) และ ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M) มีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดเท่ากับ 0.137 และ 0.128 ตามลำดับ ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าปัจจัยด้านการเงินมีความสำคัญต่อการตัดสินใจลงทุนมากที่สุดในกลุ่มนี้ ทั้งนี้ ภาพรวมลำดับความสำคัญเชิงปริมาณของปัจจัยทั้ง 5 ด้าน สามารถแสดงดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 แผนภูมิน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุน

เนื่องจากปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) เป็นปัจจัยหลักที่ประกอบด้วยปัจจัยย่อยจำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ ความสามารถในการบรรทุก (T1) ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) และสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์แยกเพื่อหา

ค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญของปัจจัยย่อยในกลุ่มนี้โดยเฉพาะ เพื่อให้ผลลัพธ์สะท้อนลำดับความสำคัญเชิงลึกของแต่ละองค์ประกอบภายในปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ ได้ทำการจัดเรียงผลลัพธ์ในรูปแบบเมตริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 เมทริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ปัจจัย	T1	T2	T3
T1	1	1	2
T2	1	1	4
T3	1/2	1/4	1

จากตารางที่ 4.12 พื้นที่สีขาวในตารางแสดงค่าคะแนนที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผลการเปรียบเทียบความสำคัญเชิงคู่ระหว่างปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค ได้แก่ ความสามารถในการบรรทุก (T1) ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) และสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) โดยค่าคะแนนในแต่ละช่องสะท้อนระดับความสำคัญของปัจจัยเมื่อเปรียบเทียบกันตามมุมมองของผู้ให้ข้อมูล

ส่วนพื้นที่สีเทาเป็นค่าที่ผู้วิจัยคำนวณขึ้นเพิ่มเติม โดยเป็นค่ากลับ (Reciprocal) ของคะแนนในทิศทางตรงข้าม ตามหลักการของเมตริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ (Pairwise Comparison Matrix)

ค่าที่อยู่บนเส้นทแยงมุม (Diagonal) ของตารางจะมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ เนื่องจากเป็นการเปรียบเทียบปัจจัยกับตัวเอง ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณ ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าสัดส่วนความสอดคล้องในลำดับถัดไปของ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ตารางที่ 4.13 คะแนนผลรวมแนวตั้งของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ปัจจัย	T1	T2	T3
T1	1.000	1.000	2.000
T2	1.000	1.000	4.000
T3	0.500	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	2.500	2.250	7.000

จาก ตารางที่ 4.13 ค่าตัวเลขในแต่ละช่องแสดงผลคะแนนจากการเปรียบเทียบค่าความสำคัญเชิงคู่ระหว่างปัจจัยย่อยทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการบรรทุก (T1) ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) และสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) โดยค่าคะแนนแต่ละค่าเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งพิจารณาลำดับความสำคัญของปัจจัยย่อยแต่ละคู่เมื่อเปรียบเทียบกัน ส่วนค่าที่แสดงในแถวล่างสุดของตารางเป็น ผลรวมแนวตั้ง (Column Total) ของแต่ละปัจจัยย่อย ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณค่าน้ำหนักหรือลำดับความสำคัญสัมพัทธ์ (Priority Weight) โดยทำการปรับผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1 (Normalization) เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยย่อยอย่างเป็นระบบ ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ปัจจัย	T1	T2	T3	ค่าน้ำหนัก (เฉลี่ย)
T1	0.400	0.444	0.286	37.672%
T2	0.400	0.444	0.571	47.196%
T3	0.200	0.111	0.143	15.132%
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	100.000%

จาก ตารางที่ 4.14 ค่าตัวเลขในแต่ละช่องแสดงผลการคำนวณค่าน้ำหนักหรือลำดับความสำคัญสัมพัทธ์ (Priority Weight) ของแต่ละปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค โดยได้จากการนำค่าคะแนนผลการเปรียบเทียบในตารางก่อนหน้า (ตารางที่ 4.13) มาทำการปรับผลรวมของแต่ละคอลัมน์ให้เท่ากับ 1 (Normalization) เพื่อให้สะท้อนลำดับความสำคัญของปัจจัยย่อยแต่ละด้านได้อย่างเป็นระบบ ค่าที่ปรากฏในคอลัมน์ด้านขวาสุดของตารางเป็น ค่าน้ำหนักเฉลี่ย (Average Weight) ของแต่ละปัจจัยย่อย ซึ่งได้จากการเฉลี่ยค่าผลลัพธ์ในแต่ละแถว โดยผลรวมของค่าน้ำหนักทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 100% ทั้งนี้ ค่าน้ำหนักดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณในขั้นตอนถัดไป โดยการนำค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยย่อยคูณกับคะแนนที่ได้รับจากแบบสอบถาม เพื่อหาค่าคะแนนผลรวมในแนวนอนของแต่ละทางเลือกการลงทุน ดังแสดงใน ตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ปัจจัย	T1	T2	T3	ผลรวมแนวนอน
T1	0.377	0.472	0.303	1.151
T2	0.377	0.472	0.605	1.454
T3	0.188	0.118	0.151	0.458

จาก ตารางที่ 4.15 ค่าตัวเลขในแต่ละช่องแสดงผลการคูณค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญสัมพัทธ์ (Priority Weight) ของแต่ละปัจจัยย่อยกับคะแนนที่ได้รับจากแบบสอบถาม เพื่อให้ได้ผลลัพธ์การถ่วงน้ำหนักในเชิงปริมาณ โดยค่าตัวเลขในแต่ละแถวสะท้อนถึงคะแนนความสำคัญสัมพัทธ์ของปัจจัยย่อยเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยอื่น ๆ ตามมุมมองของผู้ให้ข้อมูล ทั้งนี้ ผลรวมของค่าคะแนนในแต่ละแถวจะแสดงในคอลัมน์ด้านขวาสุดของตาราง ซึ่งเป็นค่าผลรวมแนวนอน (Row Sum) ของแต่ละปัจจัยย่อย

ค่าผลรวมแนวนอนดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณระหว่างผลรวมแนวนอนกับค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญ (Priority Weight) ของแต่ละปัจจัย เพื่อหาค่า λ_{max} (Lambda Max) ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าสัดส่วนความสอดคล้องเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเมทริกซ์การเปรียบเทียบ ก่อนนำไปวิเคราะห์ต่อในขั้นตอนถัดไปของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

เกณฑ์	T1	T2	T3	λ_{max}	CI	CR
ผลรวมแนวนอน	1.151	1.454	0.458			
ลำดับความสำคัญ	37.672%	47.196%	15.132%			
ผลหาร	3.056	3.081	3.024	3.054	0.027	0.046

จากผลลัพธ์ที่ได้ในตารางที่ 4.16 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลค่าผลรวมแนวนอนและค่าสัดส่วนความสำคัญของแต่ละปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) มาใช้ประกอบการคำนวณค่า

ความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบ โดยดำเนินการหาค่า λ_{max} ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าสัดส่วนความสอดคล้อง ตามลำดับขั้นตอนของ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ด้วยวิธีการดังนี้

คำนวณค่า λ_{max} (Lambda Max) โดยการนำผลรวมของค่า “ผลหาร” ของแต่ละปัจจัยมายังหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมด (n = 3) อ้างอิงสมการที่ 2.4

$$\lambda_{max} = \frac{3.056 + 3.081 + 3.024}{3} = 3.054$$

คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.5

$$\mathrm{CI} = \frac{(\lambda_{\max} - \mathrm{n})}{(\mathrm{n} - 1)} = \frac{(3.054 - 3)}{(3 - 1)} = 0.027$$

คำนวณค่าสัดส่วนความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.6 จากตารางค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) ของ Saaty อ้างอิงตารางที่ 2.14 สำหรับจำนวนปัจจัย 3 ตัวแปร จะมีค่า RI = 0.58

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} = \frac{0.027}{0.58} = 0.046$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าค่า λ_{max} มีค่าเท่ากับ 3.054 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CI) มีค่า 0.027 และ ค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (CR) มีค่า 0.046 หรือคิดเป็น 4.6% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ตามที่ได้อธิบายไว้ใน บทที่ 2 โดย (Saaty & Vargas, 2022) ที่ระบุว่าสำหรับเมทริกซ์เปรียบเทียบขนาด 3×3 ค่าสัดส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.05 (5%) ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าเมทริกซ์นี้มีระดับความสอดคล้องที่เพียงพอ และสามารถใช้ผลลัพธ์ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม

เพื่อตรวจสอบความสำคัญเชิงสัมพัทธ์ของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยทั้งหมด ผู้วิจัยได้นำค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญ (Priority Weight) ของปัจจัยหลักแต่ละด้านมาคูณกับค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญของปัจจัยย่อย (ในกรณีที่ปัจจัยหลักนั้นประกอบด้วยปัจจัยย่อย) เพื่อหาค่าน้ำหนักสัมบูรณ์ (Global Weight) ของแต่ละปัจจัยย่อยอย่างเป็นระบบ รายละเอียดแสดงใน ตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ค่าน้ำหนักสัมบูรณ์ (Global Weight) ของปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยที่มีผลต่อการตัดสินใจลงทุน

ปัจจัยหลัก	ลำดับความสำคัญ	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ	น้ำหนักสัมบูรณ์
T	0.159	T1	0.377	0.060
		T2	0.472	0.075
		T3	0.151	0.024
F	0.413			0.413
M	0.128			0.128
L	0.137			0.137
E	0.163			0.163

จาก ตารางที่ 4.17 พบว่า ปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักสัมบูรณ์สูงที่สุด คือ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F) ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยย่อย 1 ด้าน ได้แก่ การประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1) มีค่าน้ำหนักสัมบูรณ์เท่ากับ 0.413 รองลงมาคือ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยย่อย 1 ด้าน ได้แก่ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (E1) มีค่าน้ำหนักสัมบูรณ์เท่ากับ 0.163 สำหรับ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยย่อย 3 ด้าน พบว่าปัจจัยย่อยที่มีค่าน้ำหนักสัมบูรณ์สูงที่สุด คือ ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) มีค่าน้ำหนักสัมบูรณ์เท่ากับ 0.075 ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าด้านการเงินมีความสำคัญต่อการตัดสินใจลงทุนมากที่สุด ในขณะที่ประเด็นด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงานก็เป็นองค์ประกอบสำคัญ

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนที่ 3 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก

ผู้วิจัยได้นำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมาใช้ในการประเมิน และเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกการลงทุนภายใต้แต่ละปัจจัยหลัก เพื่อจัดลำดับความเหมาะสมของทางเลือกอย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับบริบทขององค์กรกรณีศึกษา โดยการวิเคราะห์ในส่วนนี้มุ่งเน้นที่การประเมินทางเลือกการลงทุนจำนวน 4 รูปแบบ

1. รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)

2. รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)

3. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)

4. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

การประเมินดำเนินการภายใต้กรอบของปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจลงทุนจำนวน 5 ด้าน ได้แก่

1. ปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

2. ปัจจัยด้านการเงิน (F)

3. ปัจจัยด้านการตลาด (M)

4. ปัจจัยด้านกฎหมาย (L)

5. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (E)

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ประกอบด้วยปัจจัยย่อย 3 ด้าน ได้แก่

1. ความสามารถในการบรรทุก (T1)

2. ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2)

3. สมรรถนะในการขับขี่ในสภาพแวดล้อมที่มีน้ำท่วมขัง (T3)

ซึ่งปัจจัยย่อยทั้งสามนี้ได้ถูกนำมาพิจารณาร่วมกันภายใต้ปัจจัยหลักด้านเทคนิค (T) เพื่อสะท้อนศักยภาพเชิงเทคโนโลยีของทางเลือกแต่ละรูปแบบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 ราย โดยให้ประเมินความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักแต่ละด้าน ผลการประเมินได้นำเสนอในรูปของคะแนนรวม (Total) และค่าเฉลี่ย (Mean) สำหรับแต่ละทางเลือก เพื่อนำไปจัดลำดับความสำคัญในการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.18-4.24

ตารางที่ 4.18 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ปัจจัยแรก	ผู้ทำการประเมิน							ปัจจัยหลัง	Total	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7			
ICE-R	7	1	5	-3	5	5	-7	ICE-B	13	2
ICE-R	7	5	-5	1	1	9	-7	EV-R	11	2
ICE-R	7	4	-5	1	3	-3	7	EV-B	14	2
ICE-B	-3	5	-5	3	1	7	-3	EV-R	5	1
ICE-B	-3	3	-9	1	1	3	-9	EV-B	-13	-2
EV-R	-7	1	5	-2	5	-4	8	EV-B	6	1

ตารางที่ 4.19 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)

ปัจจัยแรก	ผู้ทำการประเมิน							ปัจจัยหลัง	Total	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7			
ICE-R	7	1	5	1	1	1	9	ICE-B	25	4
ICE-R	7	4	-5	1	7	-5	-5	EV-R	4	1
ICE-R	7	4	-5	1	1	-4	8	EV-B	12	2
ICE-B	-3	3	-5	1	-3	3	-9	EV-R	-13	-2
ICE-B	1	4	-7	1	1	-7	-5	EV-B	-12	-2
EV-R	7	1	5	1	7	-4	8	EV-B	25	4

ตารางที่ 4.20 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ปัจจัยแรก	ผู้ทำการประเมิน							ปัจจัยหลัง	Total	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7			
ICE-R	7	1	5	-3	-3	6	7	ICE-B	20	3
ICE-R	-3	9	-5	3	5	5	-5	EV-R	9	2
ICE-R	5	3	-5	2	3	3	5	EV-B	16	3
ICE-B	-3	3	-5	3	-3	-5	-7	EV-R	-17	-3
ICE-B	-3	4	-5	3	1	-5	-7	EV-B	-12	-2
EV-R	7	1	-5	1	1	-5	5	EV-B	5	1

ตารางที่ 4.21 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านประเมินผลตอบแทน และต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)

ปัจจัยแรก	ผู้ทำการประเมิน							ปัจจัยหลัง	Total	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7			
ICE-R	9	5	5	-4	5	6	8	ICE-B	34	5
ICE-R	1	5	5	1	-7	-7	-9	EV-R	-11	-2
ICE-R	7	1	5	-5	3	-4	8	EV-B	15	3
ICE-B	-3	-2	-5	3	-5	-4	-9	EV-R	-25	-4
ICE-B	1	-5	-5	1	-5	-5	7	EV-B	-11	-2
EV-R	7	-2	5	5	7	-6	9	EV-B	25	4

ตารางที่ 4.22 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านการยอมรับของลูกค้า และพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ปัจจัยแรก	ผู้ทำการประเมิน							ปัจจัยหลัง	Total	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7			
ICE-R	7	1	5	1	1	1	9	ICE-B	25	4
ICE-R	7	-2	-5	1	-3	-5	-9	EV-R	-16	-3
ICE-R	7	-2	-5	1	3	-7	-9	EV-B	-12	-2
ICE-B	7	-2	-5	1	-5	-7	-9	EV-R	-20	-3
ICE-B	7	-2	-5	1	-3	-5	-9	EV-B	-16	-3
EV-R	7	1	-5	1	4	-4	9	EV-B	13	2

ตารางที่ 4.23 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ปัจจัยแรก	ผู้ทำการประเมิน							ปัจจัยหลัง	Total	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7			
ICE-R	7	1	5	1	1	2	-5	ICE-B	12	2
ICE-R	-3	3	5	-3	-8	-3	-9	EV-R	-18	-3
ICE-R	-3	3	5	-3	-5	-5	-9	EV-B	-17	-3
ICE-B	-3	3	5	1	-5	-4	-9	EV-R	-12	-2
ICE-B	-3	3	-5	-2	-5	-6	-9	EV-B	-27	-4
EV-R	9	1	-5	1	1	-4	9	EV-B	12	2

ตารางที่ 4.24 ผลการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านการขนส่งภายใต้ปัจจัยย่อยด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (E1)

ปัจจัยแรก	ผู้ทำการประเมิน							ปัจจัยหลัง	Total	ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7			
ICE-R	7	1	5	1	1	1	9	ICE-B	25	4
ICE-R	7	-7	1	1	-5	-6	-9	EV-R	-18	-3
ICE-R	7	-7	1	1	-5	-5	-9	EV-B	-17	-3
ICE-B	7	-7	1	1	-5	-7	-9	EV-R	-19	-3
ICE-B	7	-7	1	1	-5	-6	-9	EV-B	-18	-3
EV-R	7	1	1	1	1	1	1	EV-B	13	2

หลังจากได้ข้อสรุปจากการประเมินค่าความสำคัญของปัจจัยย่อยโดยกลุ่มผู้ให้ข้อมูลจำนวน 7 คน ผู้วิจัยได้นำค่าคะแนนเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบแบบคู่ (Pairwise Comparison) ระหว่างปัจจัยย่อยกับทางเลือกการลงทุนทั้ง 4 ประเภท มาจัดทำในรูปแบบตาราง เพื่อแสดงระดับความเหมาะสมของแต่ละทางเลือกภายใต้บริบทของปัจจัยย่อยแต่ละด้าน ดังตารางที่ 4.25-4.31

ตารางที่ 4.25 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
ICE-R	2			ICE-B
ICE-R	2			EV-R
ICE-R	2			EV-B
ICE-B		1		EV-R
ICE-B			2	EV-B
EV-R		1		EV-B

ตารางที่ 4.26 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
ICE-R	4			ICE-B
ICE-R		1		EV-R
ICE-R	2			EV-B
ICE-B			2	EV-R
ICE-B			2	EV-B
EV-R	4			EV-B

ตารางที่ 4.27 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
ICE-R	3			ICE-B
ICE-R	2			EV-R
ICE-R	3			EV-B
ICE-B			3	EV-R
ICE-B			2	EV-B
EV-R		1		EV-B

ตารางที่ 4.28 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
ICE-R	5			ICE-B
ICE-R			2	EV-R
ICE-R	2			EV-B
ICE-B			4	EV-R
ICE-B			2	EV-B
EV-R	4			EV-B

ตารางที่ 4.29 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
ICE-R	4			ICE-B
ICE-R			2	EV-R
ICE-R			2	EV-B
ICE-B			3	EV-R
ICE-B			2	EV-B
EV-R	2			EV-B

ตารางที่ 4.30 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
ICE-R	2			ICE-B
ICE-R			3	EV-R
ICE-R			2	EV-B
ICE-B			2	EV-R
ICE-B			4	EV-B
EV-R	2			EV-B

ตารางที่ 4.31 ผลการเปรียบเทียบแบบคู่ระหว่างทางเลือกกับปัจจัยย่อยด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (E1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง
	มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า	
ICE-R	4			ICE-B
ICE-R			3	EV-R
ICE-R			2	EV-B
ICE-B			3	EV-R
ICE-B			3	EV-B
EV-R	2			EV-B

หลังจากได้ผลการประเมินค่าคะแนนเฉลี่ยจากการเปรียบเทียบทางเลือกภายใต้แต่ละปัจจัยย่อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลในส่วนของปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) มาดำเนินการแปลงค่าความสำคัญของปัจจัยย่อย T1–T3 ให้อยู่ในรูปของค่าความสำคัญรวมในระดับปัจจัยหลัก เพื่อให้สามารถนำมาเปรียบเทียบกับปัจจัยหลักอื่น ได้แก่ F, M, L และ E ซึ่งแต่ละปัจจัยมีเพียงปัจจัยย่อยเดียว จึงสามารถใช้ค่าความสำคัญที่ได้จากการประเมินแบบคู่มาแสดงได้โดยตรง ดังตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญของทางเลือก ภายหลังการรวมค่าการประเมินจากปัจจัยย่อยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค

	ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ			ปัจจัยหลัง	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย T
		มากกว่า	เท่ากัน	น้อยกว่า			
T1	ICE-R	2			ICE-B	2	3.000
T2	ICE-R	4			ICE-B	4	
T3	ICE-R	3			ICE-B	3	
T1	ICE-R	2			EV-R	2	1.667
T2	ICE-R		1		EV-R	1	
T3	ICE-R	2			EV-R	2	
T1	ICE-R	2			EV-B	2	2.333
T2	ICE-R	2			EV-B	2	
T3	ICE-R	3			EV-B	3	
T1	ICE-B		1		EV-R	1	-1.333
T2	ICE-B			2	EV-R	-2	
T3	ICE-B			3	EV-R	-3	
T1	ICE-B			2	EV-B	-2	-2.000
T2	ICE-B			2	EV-B	-2	
T3	ICE-B			2	EV-B	-2	
T1	EV-R		1		EV-B	1	2.000
T2	EV-R	4			EV-B	4	
T3	EV-R		1		EV-B	1	

ผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยของปัจจัยย่อย T1, T2 และ T3 เพื่อนำมาแทนค่าในระดับปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) แล้ว จึงได้นำข้อมูลดังกล่าวมาจัดทำในรูปของเมทริกซ์เปรียบเทียบเชิงลำดับชั้น (Pairwise Comparison Matrix) ของทางเลือกการลงทุนทั้ง 4 รูปแบบ

ได้แก่ รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R) รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B) รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R) และรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B) ภายใต้ปัจจัยหลักแต่ละด้าน ได้แก่ ความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F) ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M) ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) ดังตารางที่ 4.33-4.37

ในตารางดังกล่าว พื้นที่สีขาวหมายถึงค่าคะแนนที่ได้รับจากการประเมินโดยตรงของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผลการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของทางเลือกแต่ละคู่ ส่วนพื้นที่สีเทาเป็นค่าที่ผู้วิจัยคำนวณเพิ่มเติม โดยเป็นค่ากลับ (Reciprocal) ของค่าที่อยู่ในตำแหน่งสมมาตรในตาราง ทั้งนี้ค่าที่ปรากฏบนเส้นทแยงมุมของแต่ละเมทริกซ์จะมีค่าเท่ากับ 1 เสมอ เนื่องจากเป็นการเปรียบเทียบทางเลือกเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการคำนวณหาค่าน้ำหนักสัมพัทธ์ของแต่ละทางเลือก และตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง รวมถึงค่าสัดส่วนความสอดคล้อง ในขั้นตอนถัดไปได้อย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ

ตารางที่ 4.33 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1	3.000	1.667	2.333
ICE-B	1/3	1	1/1.333	0.500
EV-R	1/1.667	1.333	1	2.000
EV-B	1/2.333	2.000	1/2.	1

ตารางที่ 4.34 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1	5	1/2	2
ICE-B	1/5	1	1/4	1/2
EV-R	2	4	1	4
EV-B	1/2	2	1/4	1

ตารางที่ 4.35 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1	4	1/2	1/2
ICE-B	1/4	1	1/3	1/2
EV-R	2	3	1	2
EV-B	2	2	1/2	1

ตารางที่ 4.36 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1	2	1/3	1/2
ICE-B	1/2	1	1/2	1/4
EV-R	3	2	1	2
EV-B	2	4	1/2	1

ตารางที่ 4.37 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1	4	1/3	1/2
ICE-B	1/4	1	1/3	1/3
EV-R	3	3	1	2
EV-B	2	3	1/2	1

จากตารางที่ 4.33–4.37 ซึ่งเป็นผลการจัดทำเมทริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ในแต่ละปัจจัยหลัก ผู้วิจัยได้จัดทำตารางแสดงผลการประเมินค่าคะแนนของทางเลือกทั้ง 4 รูปแบบ ได้แก่ รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R), รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B), รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R) และรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B) โดยค่าตัวเลขในแต่ละช่องของเมทริกซ์ แสดงผลคะแนนจากการเปรียบเทียบค่าความสำคัญเชิงคู่ระหว่างทางเลือกแต่ละคู่ ภายใต้เกณฑ์ของปัจจัยหลักแต่ละด้าน ได้แก่ ความเป็นไปได้ทางเทคนิค

(T), ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F), ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M), ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)

ค่าคะแนนแต่ละค่าที่ปรากฏเป็นผลลัพธ์จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับลำดับความสำคัญเชิงสัมพัทธ์ของทางเลือกเมื่อพิจารณาตามปัจจัยหลักนั้น ๆ ส่วนค่าที่แสดงในแถวล่างสุดของแต่ละตาราง คือ ผลรวมแนวตั้ง (Column Total) ของแต่ละทางเลือก ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณในขั้นตอนถัดไปดังแสดงในตารางที่ 4.38–4.42

ตารางที่ 4.38 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1	3.000	1.667	2.333
ICE-B	0.333	1	0.750	0.500
EV-R	0.600	1.333	1	2.000
EV-B	0.429	2.000	0.500	1
ผลรวมแนวตั้ง	2.362	7.333	3.917	5.833

ตารางที่ 4.39 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1.000	5.000	0.500	2.000
ICE-B	0.200	1.000	0.250	0.500
EV-R	2.000	4.000	1.000	4.000
EV-B	0.500	2.000	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	3.700	12.000	2.000	7.500

ตารางที่ 4.40 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1.000	4.000	0.500	0.500
ICE-B	0.250	1.000	0.333	0.500
EV-R	2.000	3.000	1.000	2.000
EV-B	2.000	2.000	0.500	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	5.250	10.000	2.333	4.000

ตารางที่ 4.41 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1.000	2.000	0.333	0.500
ICE-B	0.500	1.000	0.500	0.250
EV-R	3.000	2.000	1.000	2.000
EV-B	2.000	4.000	0.500	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	6.500	9.000	2.333	3.750

ตารางที่ 4.42 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1.000	4.000	0.333	0.500
ICE-B	0.250	1.000	0.333	0.333
EV-R	3.000	3.000	1.000	2.000
EV-B	2.000	3.000	0.500	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	6.250	11.000	2.167	3.833

จากค่าผลรวมในแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบแบบคู่ ผู้วิจัยได้นำมาดำเนินการแปลงให้อยู่ในรูปแบบปกติ (Normalization) โดยการหารค่าของแต่ละช่องด้วยผลรวมของคอลัมน์นั้น ๆ เพื่อให้ค่าผลรวมในแนวตั้งของแต่ละเมทริกซ์เท่ากับ 1 ดังตารางที่ 4.43–4.57 ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้ คือ ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ (Priority Weight) ของทางเลือกแต่ละรูปแบบ ภายใต้ปัจจัยหลักที่กำหนด

ตารางที่ 4.43 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ค่าน้ำหนัก(เฉลี่ย)
ICE-R	0.4234	0.4091	0.4256	0.4000	41.451%
ICE-B	0.1411	0.1364	0.1915	0.0857	13.868%
EV-R	0.2540	0.1818	0.2553	0.3429	25.848%
EV-B	0.1815	0.2727	0.1276	0.1714	18.833%
ผลรวมแนวตั้ง	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	100.000%

ตารางที่ 4.44 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ค่าน้ำหนัก(เฉลี่ย)
ICE-R	0.270	0.417	0.250	0.267	30.090%
ICE-B	0.054	0.083	0.125	0.067	8.226%
EV-R	0.541	0.333	0.500	0.533	47.680%
EV-B	0.135	0.167	0.125	0.133	14.003%
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	100.000%

ตารางที่ 4.45 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ค่าน้ำหนัก(เฉลี่ย)
ICE-R	0.190	0.400	0.214	0.125	23.244%
ICE-B	0.048	0.100	0.143	0.125	10.387%
EV-R	0.381	0.300	0.429	0.500	40.238%
EV-B	0.381	0.200	0.214	0.250	26.131%
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	100.000%

ตารางที่ 4.46 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ค่าน้ำหนัก(เฉลี่ย)
ICE-R	0.154	0.222	0.143	0.133	16.306%
ICE-B	0.077	0.111	0.214	0.067	11.725%
EV-R	0.462	0.222	0.429	0.533	41.142%
EV-B	0.308	0.444	0.214	0.267	30.827%
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	100.000%

ตารางที่ 4.47 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ค่าน้ำหนัก(เฉลี่ย)
ICE-R	0.160	0.364	0.154	0.130	20.198%
ICE-B	0.040	0.091	0.154	0.087	9.293%
EV-R	0.480	0.273	0.462	0.522	43.400%
EV-B	0.320	0.273	0.231	0.261	27.109%
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	100.000%

หลังจากได้ค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญ (Priority Weight) ของแต่ละทางเลือกแล้ว ผู้วิจัยได้นำค่าน้ำหนักดังกล่าวมาคูณกับคะแนนในแต่ละแถวของเมทริกซ์ พร้อมทั้งหาผลรวมในแนวนอนเพื่อนำไปใช้ตรวจสอบค่าความสอดคล้องของแบบสอบถามในขั้นตอนถัดไป ผลลัพธ์ที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.48–4.52 เพื่อนำไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถามในขั้นตอนถัดไป

ตารางที่ 4.48 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ผลรวมแนวนอน
ICE-R	0.398	0.409	0.372	0.400	1.579
ICE-B	0.133	0.136	0.209	0.086	0.564
EV-R	0.299	0.182	0.279	0.343	1.102
EV-B	0.171	0.273	0.140	0.171	0.754

ตารางที่ 4.49 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ผลรวมแนวนอน
ICE-R	0.301	0.411	0.238	0.280	1.231
ICE-B	0.060	0.082	0.119	0.070	0.332
EV-R	0.602	0.329	0.477	0.560	1.968
EV-B	0.150	0.165	0.119	0.140	0.574

ตารางที่ 4.50 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ผลรวมแนวนอน
ICE-R	0.232	0.415	0.201	0.131	0.980
ICE-B	0.058	0.104	0.134	0.131	0.427
EV-R	0.465	0.312	0.402	0.523	1.701
EV-B	0.465	0.208	0.201	0.261	1.135

ตารางที่ 4.51 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ผลรวมแนวนอน
ICE-R	0.163	0.234	0.137	0.154	0.689
ICE-B	0.082	0.117	0.206	0.077	0.482
EV-R	0.489	0.234	0.411	0.617	1.752
EV-B	0.326	0.469	0.206	0.308	1.309

ตารางที่ 4.52 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ผลรวมแนวนอน
ICE-R	0.202	0.372	0.145	0.136	0.854
ICE-B	0.050	0.093	0.145	0.090	0.378
EV-R	0.606	0.279	0.434	0.542	1.861
EV-B	0.404	0.279	0.217	0.271	1.171

เมื่อได้ผลลัพธ์ผลรวมแนวนอนจากการคูณค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญ (Priority Weight) ของแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักแล้ว ผู้วิจัยได้นำค่าที่ได้มาใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยของค่า λ_{max} (Lambda Max) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการประเมินความสอดคล้องของเมทริกซ์ในแต่ละปัจจัยหลัก จากนั้นได้ดำเนินการคำนวณดัชนีความสอดคล้อง และสัดส่วนความสอดคล้อง เพื่อพิจารณาว่า

ข้อมูลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีระดับความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ ดังตารางที่ 4.53–4.57

ตารางที่ 4.53 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	λ_{max}	CI	CR
ผลรวมแนวนอน	1.579	0.564	1.102	0.754			
ลำดับความสำคัญ	0.415	0.139	0.258	0.188			
ผลหาร	3.810	4.068	4.265	4.006	4.037	0.012	0.014

ตารางที่ 4.54 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	λ_{max}	CI	CR
ผลรวมแนวนอน	1.231	0.332	1.968	0.574			
ลำดับความสำคัญ	0.301	0.082	0.477	0.140			
ผลหาร	4.090	4.032	4.127	4.101	4.087	0.029	0.032

ตารางที่ 4.55 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	λ_{max}	CI	CR
ผลรวมแนวนอน	0.980	0.427	1.701	1.135			
ลำดับความสำคัญ	0.232	0.104	0.402	0.261			
ผลหาร	4.215	4.109	4.229	4.344	4.224	0.075	0.083

ตารางที่ 4.56 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	λ_{max}	CI	CR
ผลรวมแนวนอน	0.689	0.482	1.752	1.309			
ลำดับความสำคัญ	0.163	0.117	0.411	0.308			
ผลหาร	4.224	4.107	4.258	4.247	4.209	0.070	0.077

ตารางที่ 4.57 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	λ_{max}	CI	CR
ผลรวมแนวนอน	0.854	0.378	1.861	1.171			
ลำดับความสำคัญ	0.202	0.093	0.434	0.271			
ผลหาร	4.228	4.073	4.288	4.319	4.227	0.076	0.084

จากผลลัพธ์ที่ได้ในตารางที่ 4.53–4.57 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลค่าผลรวมแนวนอนและค่าสัดส่วนความสำคัญของแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ได้แก่ ความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T), ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F), ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M), ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) มาใช้ประกอบการคำนวณค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบ โดยดำเนินการหาค่า λ_{max} ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าสัดส่วนความสอดคล้องตามลำดับขั้นตอนของ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ด้วยวิธีการดังนี้

<u>ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)</u>

คำนวณค่า λ_{max} (Lambda Max) โดยการนำผลรวมของค่า “ผลหาร” ของแต่ละปัจจัยมายังหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมด (n = 4) อ้างอิงสมการที่ 2.3

$$\lambda_{max} = \frac{3.810 + 4.068 + 4.265 + 4.006}{4} = 4.037$$

คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.4

$$\mathrm{CI} = \frac{(\lambda_{\max} - \mathrm{n})}{(\mathrm{n} - 1)} = \frac{(4.037 - 4)}{(4 - 1)} = 0.012$$

คำนวณค่าสัดส่วนความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.5 จากตารางค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) ของ Saaty อ้างอิงตารางที่ 2.14 จำนวนทางเลือกคือ 4 ดังนั้นค่า RI = 0.90

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} = \frac{0.012}{0.90} = 0.014$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ค่า λ_{max} ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) มีค่าเท่ากับ 4.037 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.012 และค่าสัดส่วนความสอดคล้องเท่ากับ 0.014 หรือคิดเป็น 1.4% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามที่ได้อธิบายไว้ใน บทที่ 2 โดย (Saaty & Vargas, 2022) ที่ระบุว่าสำหรับเมทริกซ์เปรียบเทียบขนาดตั้งแต่ 4×4 ขึ้นไป ค่าสัดส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.09 (9%) ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าเมทริกซ์นี้มีระดับความสอดคล้องเพียงพอ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในขั้นตอนถัดไปได้อย่างเหมาะสม

<u>ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F)</u>

คำนวณค่า λ_{max} (Lambda Max) โดยการนำผลรวมของค่า “ผลหาร” ของแต่ละปัจจัยมายังหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมด (n = 4) อ้างอิงสมการที่ 2.3

$$\lambda_{\max} = \frac{4.090 + 4.032 + 4.127 + 4.101}{4} = 4.087$$

คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.4

$$\mathrm{CI} = \frac{(\lambda_{\max} - \mathrm{n})}{(\mathrm{n} - 1)} = \frac{(4.087 - 4)}{(4 - 1)} = 0.029$$

คำนวณค่าสัดส่วนความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.5 จากตารางค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) ของ Saaty อ้างอิงตารางที่ 2.14 จำนวนทางเลือกคือ 4 ดังนั้นค่า RI = 0.90

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} = \frac{0.029}{0.90} = 0.032$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ค่า λ_{max} ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการเงิน (F) มีค่าเท่ากับ 4.087 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.029 และค่าสัดส่วนความสอดคล้องเท่ากับ 0.032 หรือคิดเป็น 3.2% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามที่ได้อธิบายไว้ใน บทที่ 2 โดย (Saaty & Vargas, 2022) ที่ระบุว่าสำหรับเมทริกซ์เปรียบเทียบขนาดตั้งแต่ 4×4 ขึ้นไป ค่าสัดส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.09 (9%) ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าเมทริกซ์นี้มีระดับความสอดคล้องเพียงพอ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในขั้นตอนถัดไปได้อย่างเหมาะสม

<u>ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M)</u>

คำนวณค่า λ_{max} (Lambda Max) โดยการนำผลรวมของค่า “ผลหาร” ของแต่ละปัจจัยมายังหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมด (n = 4) อ้างอิงสมการที่ 2.3

$$\boldsymbol{\lambda_{max}} = \frac{4.215 + 4.109 + 4.229 + 4.344}{4} = 4.224$$

คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.4

$$\mathrm{CI} = \frac{(\boldsymbol{\lambda_{max}} - \mathrm{n})}{(\mathrm{n} - 1)} = \frac{(4.224 - 4)}{(4 - 1)} = 0.075$$

คำนวณค่าสัดส่วนความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.5 จากตารางค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) ของ Saaty อ้างอิงตารางที่ 2.14 จำนวนทางเลือกคือ 4 ดังนั้นค่า RI = 0.90

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} = \frac{0.075}{0.90} = 0.083$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ค่า λ_{max} ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางการตลาด (M) มีค่าเท่ากับ 4.224 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.075 และค่าสัดส่วนความสอดคล้องเท่ากับ 0.083 หรือคิดเป็น 8.3% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามที่ได้อธิบายไว้ใน บทที่ 2 โดย (Saaty & Vargas, 2022) ที่ระบุว่าสำหรับเมทริกซ์เปรียบเทียบขนาดตั้งแต่ 4×4 ขึ้นไป ค่าสัดส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.09 (9%) ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าเมทริกซ์นี้มีระดับความสอดคล้องเพียงพอ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในขั้นตอนถัดไปได้อย่างเหมาะสม

<u>ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L)</u>

คำนวณค่า λ_{max} (Lambda Max) โดยการนำผลรวมของค่า “ผลหาร” ของแต่ละปัจจัยมายังหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมด (n = 4) อ้างอิงสมการที่ 2.3

$$\lambda_{max} = \frac{4.224 + 4.107 + 4.258 + 4.247}{4} = 4.209$$

คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.4

$$\mathrm{CI} = \frac{(\lambda_{\max} - \mathrm{n})}{(\mathrm{n} - 1)} = \frac{(4.209 - 4)}{(4 - 1)} = 0.070$$

คำนวณค่าสัดส่วนความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.5 จากตารางค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) ของ Saaty อ้างอิงตารางที่ 2.14 จำนวนทางเลือกคือ 4 ดังนั้นค่า RI = 0.90

$$\mathrm{CR} = \frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} = \frac{0.070}{0.90} = 0.077$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ค่า λ_{max} ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) มีค่าเท่ากับ 4.209 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.070 และค่าสัดส่วนความสอดคล้องเท่ากับ 0.077 หรือคิดเป็น 7.7% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามที่ได้อธิบายไว้ใน บทที่ 2 โดย (Saaty & Vargas, 2022) ที่ระบุว่าสำหรับเมทริกซ์เปรียบเทียบขนาดตั้งแต่ 4×4 ขึ้นไป ค่าสัดส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.09 (9%) ดังนั้นจึง

สามารถยืนยันได้ว่าเมทริกซ์นี้มีระดับความสอดคล้องเพียงพอ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในขั้นตอนถัดไปได้อย่างเหมาะสม

ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E)

คำนวณค่า λ_{max} (Lambda Max) โดยการนำผลรวมของค่า “ผลหาร” ของแต่ละปัจจัยมายังหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมด (n = 4) อ้างอิงสมการที่ 2.3

$$\lambda_{max} = \frac{4.228 + 4.073 + 4.288 + 4.319}{4} = 4.227$$

คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.4

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} = \frac{(4.227 - 4)}{(4-1)} = 0.076$$

คำนวณค่าสัดส่วนความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.5 จากตารางค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) ของ Saaty อ้างอิงตารางที่ 2.14 จำนวนทางเลือกคือ 4 ดังนั้นค่า RI = 0.90

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.076}{0.90} = 0.084$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ค่า λ_{max} ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) มีค่าเท่ากับ 4.227 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.076 และค่าสัดส่วนความสอดคล้องเท่ากับ 0.084 หรือคิดเป็น 8.4% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามที่ได้อธิบายไว้ใน บทที่ 2 โดย (Saaty & Vargas, 2022) ที่ระบุว่าสำหรับเมทริกซ์เปรียบเทียบขนาดตั้งแต่ 4×4 ขึ้นไป ค่าสัดส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.09 (9%) ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าเมทริกซ์นี้มีระดับความสอดคล้องเพียงพอ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในขั้นตอนถัดไปได้อย่างเหมาะสม

หลังจากที่ผู้วิจัยได้คำนวณค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักแต่ละด้านแล้ว ขั้นตอนถัดมา ผู้วิจัยได้นำค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความเป็นไปได้ทาง

เทคนิค (T) ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F) ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M) ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) มาคูณกับค่าน้ำหนักของทางเลือกแต่ละรูปแบบภายใต้ปัจจัยนั้น ๆ เพื่อคำนวณค่าน้ำหนักรวมของทางเลือกแต่ละทาง จากนั้นจึงนำค่าที่ได้มาหาผลรวมในแนวนอน เพื่อแสดง “ค่าน้ำหนักความสำคัญรวม (Global Weight)” ซึ่งใช้เปรียบเทียบความเหมาะสมโดยรวมของทางเลือกในการตัดสินใจลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายใต้เกณฑ์ทั้งหมด ดังตารางที่ 4.58

ตารางที่ 4.58 แสดงค่าน้ำหนักรวมของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักทั้งหมด และลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก

	T	F	M	L	E	น้ำหนักความสำคัญทางเลือก	Ranking
น้ำหนักเกณฑ์	0.159	0.413	0.128	0.137	0.163		
ICE-R	0.415	0.301	0.232	0.163	0.202	27.534%	2
ICE-B	0.139	0.082	0.104	0.117	0.093	10.054%	4
EV-R	0.258	0.477	0.402	0.411	0.434	41.658%	1
EV-B	0.188	0.140	0.261	0.308	0.271	20.754%	3

จากตารางพบว่าเมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักความสำคัญรวม (Global Weight) ของแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลักทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T), ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F), ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M), ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) ผลลัพธ์เรียงลำดับความเหมาะสมของทางเลือกได้ดังนี้

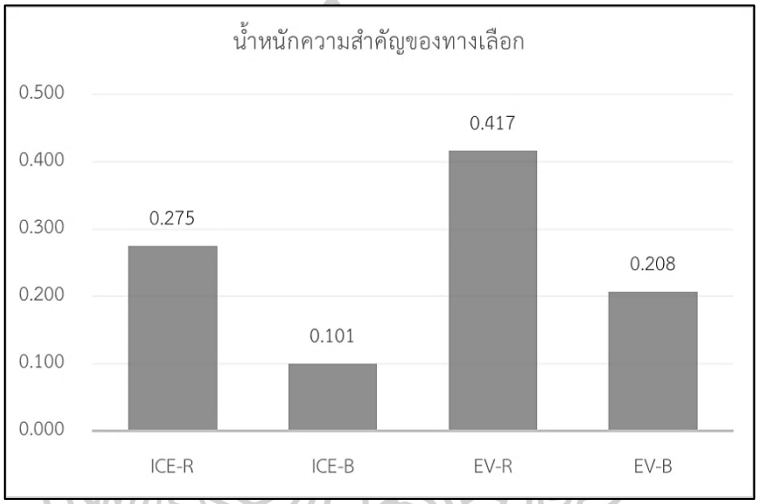
รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R) ได้ค่าน้ำหนักรวมสูงสุดเท่ากับ 41.658% จึงเป็นทางเลือกที่มีความสำคัญและความเหมาะสมมากที่สุด

รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R) มีค่าน้ำหนักรวม 27.534% อยู่ในลำดับความสำคัญที่สอง

รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B) มีค่าน้ำหนักรวม 20.754% อยู่ในลำดับที่สาม

รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B) ได้ค่าน้ำหนักรวมต่ำสุด 10.054% จึงเป็นทางเลือกที่มีลำดับความสำคัญน้อยที่สุด

ผลลัพธ์นี้สะท้อนให้เห็นว่า EV-R เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในภาพรวมภายใต้ทุกปัจจัยที่พิจารณา โดยเฉพาะความโดดเด่นใน 3 ปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F), ความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) และความเป็นไปได้ทางการตลาด (M) ซึ่งมีค่าน้ำหนักรวมสูงกว่าเกณฑ์อื่น ๆ อย่างชัดเจน สามารถแสดงดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 แผนภูมิน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือกการลงทุนภายใต้ปัจจัยหลัก

เนื่องจากปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) เป็นปัจจัยหลักที่ประกอบด้วยปัจจัยย่อยจำนวน 3 ปัจจัย ได้แก่ ความสามารถในการบรรทุก (T1), ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) และสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์แยกเพื่อหาค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญของปัจจัยย่อยในกลุ่มนี้โดยเฉพาะ เพื่อให้ผลลัพธ์สะท้อนลำดับความสำคัญเชิงลึกของแต่ละองค์ประกอบภายในปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ได้ทำการจัดเรียงผลลัพธ์ในรูปแบบเมตริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ ดังตารางที่ 4.59-4.61

ในขณะที่ปัจจัยหลักอื่น ๆ ได้แก่ ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F), ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M), ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E) มีเพียงปัจจัยย่อยหลักเพียงตัวเดียวในแต่ละกลุ่ม จึงสามารถนำค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักมาใช้แทนค่าในการเปรียบเทียบทางเลือกได้โดยตรง โดยไม่ต้องแยกวิเคราะห์ในระดับปัจจัยย่อยเพิ่มเติม

ตารางที่ 4.59 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1	2	2	2
ICE-B	1/2	1	1	1/2
EV-R	1/2	1	1	1
EV-B	1/2	2	1	1

ตารางที่ 4.60 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1	4	1	2
ICE-B	1/4	1	1/2	1/2
EV-R	1	2	1	4
EV-B	1/2	2	1/4	1

ตารางที่ 4.61 เมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1	3	1	3
ICE-B	1/3	1	1/3	1/2
EV-R	1	3	1	1
EV-B	1/2	2	1	1

จากตารางที่ 4.59–4.61 ซึ่งเป็นผลการจัดทำเมทริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ ผู้วิจัยได้จัดทำตารางแสดงผลการประเมินค่าคะแนนของทางเลือกทั้ง 4 รูปแบบ ได้แก่ รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R), รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B), รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R) และรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B) โดยค่าตัวเลข

ในแต่ละช่องของเมทริกซ์ แสดงผลคะแนนจากการเปรียบเทียบค่าความสำคัญเชิงคู่ระหว่างทางเลือกแต่ละคู่ในแต่ละปัจจัยย่อยภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ค่าคะแนนแต่ละค่าที่ปรากฏเป็นผลลัพธ์จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับลำดับความสำคัญเชิงสัมพัทธ์ของทางเลือกเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ปัจจัยย่อยภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ส่วนค่าที่แสดงในแถวล่างสุดของแต่ละตาราง คือ ผลรวมแนวตั้ง (Column Total) ของแต่ละทางเลือก ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณในขั้นตอนถัดไป ดังแสดงในตารางที่ 4.62–4.64

ตารางที่ 4.62 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1.000	2.000	2.000	2.000
ICE-B	0.500	1.000	1.000	0.500
EV-R	0.500	1.000	1.000	1.000
EV-B	0.500	2.000	1.000	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	2.500	6.000	5.000	4.500

ตารางที่ 4.63 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1.000	4.000	1.000	2.000
ICE-B	0.250	1.000	0.500	0.500
EV-R	1.000	2.000	1.000	4.000
EV-B	0.500	2.000	0.250	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	2.750	9.000	2.750	7.500

ตารางที่ 4.64 คะแนนผลรวมแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
ICE-R	1.000	3.000	1.000	2.000
ICE-B	0.333	1.000	0.333	0.500
EV-R	1.000	2.000	1.000	1.000
EV-B	0.500	3.000	1.000	1.000
ผลรวมแนวตั้ง	2.833	9.000	3.333	4.500

จากค่าผลรวมในแนวตั้งของเมทริกซ์เปรียบเทียบแบบคู่ ผู้วิจัยได้ดำเนินการแปลงให้อยู่ในรูปแบบปกติ (Normalization) โดยการหารค่าของแต่ละช่องด้วยผลรวมของคอลัมน์นั้น ๆ เพื่อให้ผลรวมในแนวตั้งของแต่ละเมทริกซ์เท่ากับ 1 ดังตารางที่ 4.65–4.67 ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือ ค่าน้ำหนักหรือลำดับความสำคัญ (Priority Weight) ของทางเลือกแต่ละปัจจัยย่อยภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T)

ตารางที่ 4.65 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ค่าน้ำหนัก(เฉลี่ย)
ICE-R	0.400	0.333	0.400	0.444	39.444%
ICE-B	0.200	0.167	0.200	0.111	16.944%
EV-R	0.200	0.167	0.200	0.222	19.722%
EV-B	0.200	0.333	0.200	0.222	23.889%
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	100.000%

ตารางที่ 4.66 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ค่าน้ำหนัก(เฉลี่ย)
ICE-R	0.364	0.444	0.364	0.267	35.960%
ICE-B	0.091	0.111	0.182	0.067	11.263%
EV-R	0.364	0.222	0.364	0.533	37.071%
EV-B	0.182	0.222	0.091	0.133	15.707%
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	100.000%

ตารางที่ 4.67 ค่าน้ำหนักหรือค่าลำดับความสำคัญ โดยผลรวมแนวตั้งเท่ากับ 1 ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ค่าน้ำหนัก(เฉลี่ย)
ICE-R	0.353	0.333	0.300	0.444	35.768%
ICE-B	0.118	0.111	0.100	0.111	10.997%
EV-R	0.353	0.222	0.300	0.222	27.435%
EV-B	0.176	0.333	0.300	0.222	25.801%
ผลรวมแนวตั้ง	1.000	1.000	1.000	1.000	100.000%

หลังจากได้ค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญ (Priority Weight) ของแต่ละทางเลือกแล้ว ผู้วิจัยได้นำค่าน้ำหนักดังกล่าวมาคูณกับคะแนนในแต่ละแถวของเมทริกซ์สำหรับปัจจัยย่อยภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) พร้อมทั้งหาผลรวมในแนวนอนเพื่อนำไปใช้ตรวจสอบค่าความสอดคล้องของแบบสอบถามในขั้นตอนถัดไป ผลลัพธ์ที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.68–4.70 เพื่อนำไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถามในขั้นตอนถัดไป

ตารางที่ 4.68 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ผลรวมแนวนอน
ICE-R	0.394	0.339	0.394	0.478	1.606
ICE-B	0.197	0.169	0.197	0.119	0.683
EV-R	0.197	0.169	0.197	0.239	0.803
EV-B	0.197	0.339	0.197	0.239	0.972

ตารางที่ 4.69 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ผลรวมแนวนอน
ICE-R	0.360	0.451	0.371	0.314	1.495
ICE-B	0.090	0.113	0.185	0.079	0.466
EV-R	0.360	0.225	0.371	0.628	1.584
EV-B	0.180	0.225	0.093	0.157	0.655

ตารางที่ 4.70 ผลลัพธ์การคูณค่าน้ำหนักกับคะแนนประเมินเพื่อหาผลรวมแนวนอนของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	ผลรวมแนวนอน
ICE-R	0.358	0.330	0.274	0.516	1.478
ICE-B	0.119	0.110	0.091	0.129	0.450
EV-R	0.358	0.220	0.274	0.258	1.110
EV-B	0.179	0.330	0.274	0.258	1.041

เมื่อได้ผลลัพธ์ผลรวมแนวนอนจากการคูณค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญ (Priority Weight) ของแต่ละทางเลือกภายใต้ ปัจจัยย่อยภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) แล้ว ผู้วิจัยได้นำค่าที่ได้มาใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยของค่า λ_{max} (Lambda Max) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในการประเมินความสอดคล้องของเมทริกซ์ในแต่ละปัจจัยหลัก จากนั้นได้ดำเนินการคำนวณดัชนีความ

สอดคล้อง และสัดส่วนความสอดคล้อง เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีระดับความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ ดังตารางที่ 4.71–4.73

ตารางที่ 4.71 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	λ_{max}	CI	CR
ผลรวมแนวนอน	1.606	0.683	0.803	0.972			
ลำดับความสำคัญ	0.394	0.169	0.197	0.239			
ผลหาร	4.070	4.033	4.070	4.070	4.061	0.020	0.023

ตารางที่ 4.72 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	λ_{max}	CI	CR
ผลรวมแนวนอน	1.495	0.466	1.584	0.655			
ลำดับความสำคัญ	0.360	0.113	0.371	0.157			
ผลหาร	4.157	4.141	4.272	4.169	4.185	0.062	0.069

ตารางที่ 4.73 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ทางเลือก	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B	λ_{max}	CI	CR
ผลรวมแนวนอน	1.478	0.450	1.110	1.041			
ลำดับความสำคัญ	0.358	0.110	0.274	0.258			
ผลหาร	4.132	4.089	4.046	4.035	4.075	0.025	0.028

จากผลลัพธ์ที่ได้ในตารางที่ 4.71–4.73 ผู้วิจัยได้นำข้อมูลค่าผลรวมแนวนอนและค่าสัดส่วนความสำคัญของแต่ละทางเลือกภายใต้ ปัจจัยย่อยภายใต้ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ได้แก่ ความสามารถในการบรรทุก (T1), ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) และสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) มาใช้ประกอบการคำนวณค่าความสอดคล้องของเมทริกซ์

เปรียบเทียบ โดยดำเนินการหาค่า λ_{max} ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าสัดส่วนความสอดคล้อง ตามลำดับขั้นตอนของ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ด้วยวิธีการดังนี้

<u>ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)</u>

คำนวณค่า λ_{max} (Lambda Max) โดยการนำผลรวมของค่า “ผลหาร” ของแต่ละปัจจัยมายังหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมด (n = 4) อ้างอิงสมการที่ 2.3

$$\lambda_{max} = \frac{4.070 + 4.033 + 4.070 + 4.070}{4} = 4.061$$

คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.4

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} = \frac{(4.061 - 4)}{(4-1)} = 0.020$$

คำนวณค่าสัดส่วนความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.5 จากตารางค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) ของ Saaty อ้างอิงตารางที่ 2.14 จำนวนทางเลือกคือ 4 ดังนั้นค่า RI = 0.90

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.020}{0.90} = 0.023$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ค่า λ_{max} ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านความสามารถในการบรรทุก (T1) มีค่าเท่ากับ 4.061 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.020 และค่าสัดส่วนความสอดคล้องเท่ากับ 0.023 หรือคิดเป็น 2.3% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามที่ได้อธิบายไว้ใน บทที่ 2 โดย (Saaty & Vargas, 2022) ที่ระบุว่าสำหรับเมทริกซ์เปรียบเทียบขนาดตั้งแต่ 4×4 ขึ้นไป ค่าสัดส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.09 (9%) ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าเมทริกซ์นี้มีระดับความสอดคล้องเพียงพอ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในขั้นตอนถัดไปได้อย่างเหมาะสม

ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2)

คำนวณค่า λ_{max} (Lambda Max) โดยการนำผลรวมของค่า “ผลหาร” ของแต่ละปัจจัยมายังหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมด (n = 4) อ้างอิงสมการที่ 2.3

$$\lambda_{max} = \frac{4.157 + 4.141 + 4.272 + 4.169}{4} = 4.185$$

คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.4

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} = \frac{(4.185 - 4)}{(4-1)} = 0.062$$

คำนวณค่าสัดส่วนความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.5 จากตารางค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) ของ Saaty อ้างอิงตารางที่ 2.14 จำนวนทางเลือกคือ 4 ดังนั้นค่า RI = 0.90

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.062}{0.90} = 0.069$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ค่า λ_{max} ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) มีค่าเท่ากับ 4.185 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.062 และค่าสัดส่วนความสอดคล้องเท่ากับ 0.069 หรือคิดเป็น 6.9% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามที่ได้อธิบายไว้ใน บทที่ 2 โดย (Saaty & Vargas, 2022) ที่ระบุว่าสำหรับเมทริกซ์เปรียบเทียบขนาดตั้งแต่ 4×4 ขึ้นไป ค่าสัดส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.09 (9%) ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าเมทริกซ์นี้มีระดับความสอดคล้องเพียงพอ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในขั้นตอนถัดไปได้อย่างเหมาะสม

<u>ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)</u>

คำนวณค่า λ_{max} (Lambda Max) โดยการนำผลรวมของค่า “ผลหาร” ของแต่ละปัจจัยมายังหารด้วยจำนวนปัจจัยทั้งหมด (n = 4) อ้างอิงสมการที่ 2.3

$$\lambda_{max} = \frac{4.132 + 4.089 + 4.046 + 4.035}{4} = 4.075$$

คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.4

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} = \frac{(4.075 - 4)}{(4-1)} = 0.025$$

คำนวณค่าสัดส่วนความสอดคล้อง อ้างอิงสมการที่ 2.5 จากตารางค่าดัชนีสุ่ม (Random Index: RI) ของ Saaty อ้างอิงตารางที่ 2.14 จำนวนทางเลือกคือ 4 ดังนั้นค่า RI = 0.90

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.025}{0.90} = 0.028$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ค่า λ_{max} ของเมทริกซ์เปรียบเทียบทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) มีค่าเท่ากับ 4.075 โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.025 และค่าสัดส่วนความสอดคล้องเท่ากับ 0.028 หรือคิดเป็น 2.8% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามที่ได้อธิบายไว้ใน บทที่ 2 โดย (Saaty & Vargas, 2022) ที่ระบุว่าสำหรับเมทริกซ์เปรียบเทียบขนาดตั้งแต่ 4×4 ขึ้นไป ค่าสัดส่วนความสอดคล้องต้องไม่เกิน 0.09 (9%) ดังนั้นจึงสามารถยืนยันได้ว่าเมทริกซ์นี้มีระดับความสอดคล้องเพียงพอ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ในการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในขั้นตอนถัดไปได้อย่างเหมาะสม

หลังจากที่ผู้วิจัยได้คำนวณค่าน้ำหนักลำดับความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยแต่ละด้านแล้ว โดยปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ประกอบด้วยปัจจัยย่อยจำนวน 3 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการแสดงรายละเอียดการคำนวณไว้อย่างชัดเจน ในขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ F1, M1, L1 และ E1 ต่างมีเพียงปัจจัยย่อยเดียวภายใต้แต่ละปัจจัยหลัก จึงสามารถใช้ค่าน้ำหนักที่ได้จากการประเมินมาแทนค่าได้โดยตรง โดยไม่จำเป็นต้องแยกวิเคราะห์เพิ่มเติม

ขั้นตอนถัดมา ผู้วิจัยได้นำค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยทั้งหมด ได้แก่ ความสามารถในการบรรทุก (T1) ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3) ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F1) ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M1) ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L1) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E1) มาคูณกับค่าน้ำหนักของทางเลือกแต่ละรูปแบบภายใต้ปัจจัยย่อยนั้น ๆ เพื่อคำนวณค่าน้ำหนักรวมของทางเลือก จากนั้นจึงนำค่าที่ได้มาหาผลรวมในแนวนอน เพื่อแสดง “ค่าน้ำหนักความสำคัญรวม (Global Weight)” ซึ่งใช้เปรียบเทียบความเหมาะสมโดยรวมของทางเลือกในการตัดสินใจลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายใต้เกณฑ์ทั้งหมด ดังตารางที่ 4.74

ตารางที่ 4.74 แสดงค่าน้ำหนักรวมของทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยทั้งหมด และลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก

	T1	T1	T2	F1	M1	L1	E1	น้ำหนักความสำคัญทางเลือก	Ranking
น้ำหนักเกณฑ์	0.060	0.075	0.024	0.413	0.128	0.137	0.163		
ICE-R	0.394	0.360	0.358	0.301	0.232	0.163	0.202	26.863%	2
ICE-B	0.169	0.113	0.110	0.082	0.104	0.117	0.093	9.973%	4
EV-R	0.197	0.371	0.274	0.477	0.402	0.411	0.434	42.173%	1
EV-B	0.239	0.157	0.258	0.140	0.261	0.308	0.271	20.991%	3

จากตารางพบว่าเมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักความสำคัญรวม (Global Weight) ของแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อยทั้ง 7 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการบรรทุก (T1), ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2), สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3), ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F1), ความเป็นไปได้ทางการตลาด (M1), ความเป็นไปได้ทางกฎหมาย (L1) และความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E1) ผลลัพธ์เรียงลำดับความเหมาะสมของทางเลือกได้ดังนี้

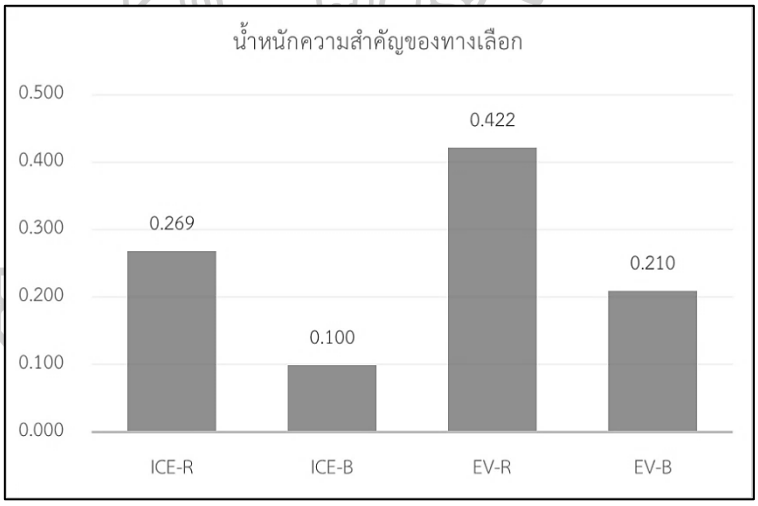
รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R) ได้ค่าน้ำหนักรวมสูงสุดเท่ากับ 42.173% จึงเป็นทางเลือกที่มีความสำคัญและมีความเหมาะสมมากที่สุด

รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R) มีค่าน้ำหนักรวม 26.863% อยู่ในลำดับความสำคัญที่สอง

รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B) มีค่าน้ำหนักรวม 20.991% อยู่ในลำดับความสำคัญที่สาม

รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B) ได้ค่าน้ำหนักรวมต่ำสุด 9.973% จึงเป็นทางเลือกที่มีลำดับความสำคัญน้อยที่สุด

ผลลัพธ์นี้สะท้อนให้เห็นว่า EV-R เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในภาพรวมภายใต้ทุกปัจจัยย่อยที่พิจารณา โดยเฉพาะความโดดเด่นใน 3 ปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความเป็นไปได้ทางการเงิน (F1), ความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม (E1) และความเป็นไปได้ทางการตลาด (M1) ซึ่งมีค่าน้ำหนักรวมสูงกว่าเกณฑ์อื่น ๆ อย่างชัดเจน ทั้งนี้ สามารถแสดงรายละเอียดภาพรวมของผลลัพธ์ได้ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 แผนภูมิน้ำหนักความสำคัญของแต่ละทางเลือกการลงทุนภายใต้ปัจจัยย่อย

เมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างการใช้ค่าน้ำหนักของทางเลือกจาก ระดับปัจจัยหลัก และระดับปัจจัยย่อย พบว่าลำดับความสำคัญของทางเลือกมีความใกล้เคียงกัน กล่าวคือ รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R) ยังคงเป็นทางเลือกที่มีค่าน้ำหนักรวมสูงที่สุดและอยู่ในอันดับหนึ่งอย่างชัดเจน ในขณะที่รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B) ได้ค่าน้ำหนักรวมต่ำที่สุดและอยู่ในลำดับสุดท้ายในทั้งสองวิธี

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาค่าน้ำหนักรวม (Global Weight) อย่างละเอียด จะเห็นความแตกต่างเล็กน้อยในค่าเปอร์เซ็นต์ โดยค่าน้ำหนักรวมจากการคำนวณด้วย ปัจจัยย่อย มีความละเอียดและสะท้อนองค์ประกอบภายในปัจจัยด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ได้ชัดเจนกว่า เนื่องจากได้คำนวณแยกตามน้ำหนักของปัจจัยย่อย T1, T2 และ T3 ก่อนนำมารวม ในขณะที่ค่าน้ำหนักจากปัจจัยหลัก ใช้วิธีการแทนค่าน้ำหนักรวมของปัจจัยหลักในภาพรวม จึงอาจมีความเรียบง่ายกว่าและไม่แยกองค์ประกอบย่อยภายใน T

ผลลัพธ์ที่ได้ทั้งสองวิธีมี ทิศทางลำดับความสำคัญเหมือนกัน แต่แตกต่างกันในระดับค่าเปอร์เซ็นต์ความสำคัญเล็กน้อย ซึ่งสะท้อนว่า หากผู้วิจัยต้องการความละเอียดลึกเชิงองค์ประกอบการพิจารณาจากปัจจัยย่อยจะให้ข้อมูลที่ชัดเจนกว่า และอาจช่วยประกอบการตัดสินใจได้อย่างรอบด้านขึ้น อย่างไรก็ตาม ลำดับการจัดอันดับ (Ranking) ของทางเลือกไม่ได้เปลี่ยนแปลง จึงสามารถสรุปได้ว่า EV-R เป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมสูงที่สุดในทุกเกณฑ์ที่ประเมิน

4.3 วิเคราะห์ทางเลือกการลงทุนในระบบขนส่งโดยใช้เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ

จากผลการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นที่ได้ดำเนินการในขั้นตอนก่อนหน้า ได้ค่าความสำคัญ (น้ำหนัก) ของแต่ละปัจจัยย่อย ซึ่งสะท้อนถึงความสำคัญของแต่ละองค์ประกอบในการตัดสินใจลงทุนในระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ ในการวิเคราะห์ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้นำปัจจัยย่อยทั้ง 7 ปัจจัย ซึ่งครอบคลุมหลากหลายมิติที่สำคัญต่อการตัดสินใจ

1. ความสามารถในการบรรทุก (T1): ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุด (กิโลกรัม)
2. ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2): ระยะทางสูงสุดที่รถสามารถวิ่งได้ต่อการเติมพลังงานหนึ่งครั้ง (กิโลเมตร)
3. สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3): ระยะต่ำสุดจากพื้น (มิลลิเมตร)
4. ผลตอบแทน และต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1): ต้นทุนรวม (บาท/ปี/คัน)
5. การยอมรับของลูกค้า และพันธมิตรทางธุรกิจ (M1): การยอมรับของลูกค้า และพันธมิตรทางธุรกิจ

6. นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1): ความสอดคล้องกับนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย

7. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (E1): ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 ($kgCO_2eq.$)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเชิงปริมาณของปัจจัยย่อยทั้ง 7 ตัวแปร ซึ่งสะท้อนความเป็นไปได้ทั้งในด้านเทคนิค การเงิน การตลาด นโยบายภาครัฐ และสิ่งแวดล้อม มาวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS) เพื่อประเมินความใกล้เคียงของแต่ละทางเลือกกับทางเลือกในอุดมคติ (Ideal Solution) และทางเลือกในเชิงลบ (Negative Ideal Solution) อันเป็นแนวทางในการจัดอันดับความเหมาะสมของทางเลือกการลงทุนแต่ละทางเลือกอย่างเป็นระบบ และมีความเป็นเชิงปริมาณ

4.3.1 รายละเอียดของรถยนต์ในกรณีศึกษา

1. รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า

<u>รถตู้</u>

ณ ปัจจุบัน องค์กรกรณีศึกษาได้ทำสัญญาเช่ารถตู้รุ่น Toyota Commuter AT

ตารางที่ 4.75 รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้

รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้	
ชื่อรุ่น	Toyota Commuter AT
มิติภายนอก ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	5,915 X 1,950 X 2,280
มิติภายใน ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	3,270 X 1,730 X 1,570
ระยะต่ำสุดจากพื้น (มิลลิเมตร)	185
ค่าเช่ารายเดือน (บาท)	18,560
ระยะเวลาสัญญา (ปี)	5
ระยะทางเฉลี่ยต่อเดือน (กิโลเมตร) *อ้างอิงภาคผนวก ก.	4,847.59
น้ำหนักบรรทุกโดยประมาณ (กิโลกรัม)	1,175.00

ตารางที่ 4.75 รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้ (ต่อ)

รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้	
ราคาเชื้อเพลิงดีเซล (บาท/ลิตร)	31.94
อัตราการใช้เชื้อเพลิงดีเซล (กิโลเมตร/ลิตร) *ความเร็วไม่เกิน 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง	11.73
ต้นทุนเชื้อเพลิงต่อกิโลเมตร (บาท)	2.958
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อเดือน (บาท)	14,337.19
รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท) / คัน	32,897.19
รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท) / 16 คัน	526,355.04

ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการเช่ารถตู้ และการใช้งานเชื้อเพลิงดีเซล โดยอิงจากระยะทางเฉลี่ย และราคาเชื้อเพลิง ณ วันที่ 17 พฤษภาคม 2567

<u>รถกระบะ</u>

ณ ปัจจุบัน องค์กรกรณีศึกษาได้ทำสัญญาเช่ารถกระบะรุ่น Toyota Hilux Revo Standard Cab 4X2 2.4 Entry AT

ตารางที่ 4.76 รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ

รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ	
ชื่อรุ่น	Toyota Hilux Revo Standard Cab 4X2 2.4 Entry AT
มิติภายนอก ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	5,265 X 1,800 X 1,690
กระบะภายใน ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	2,315 X 1,575 X 480
ระยะต่ำสุดจากพื้น (มิลลิเมตร)	156
ค่าเช่ารายเดือน (บาท)	12,000
ระยะเวลาสัญญา (ปี)	5

ตารางที่ 4.76 รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ (ต่อ)

รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ	
ระยะทางเฉลี่ยต่อเดือน (กิโลเมตร) *อ้างอิงภาคผนวก ข.	5,853.05
น้ำหนักบรรทุกโดยประมาณ (กิโลกรัม)	1,030.00
ราคาเชื้อเพลิงดีเซล (บาท/ลิตร)	31.94
อัตราการใช้เชื้อเพลิงดีเซล (กิโลเมตร/ลิตร) *ความเร็วไม่เกิน 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง	11.48
ต้นทุนเชื้อเพลิงต่อกิโลเมตร (บาท)	2.808
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อเดือน (บาท)	16,436.90
รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)	28,436.90
รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท) / 9 คัน	255,932.10

ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการเช่ารถกระบะ และการใช้งานเชื้อเพลิงดีเซล โดยอิงจากระยะทางเฉลี่ย และราคาเชื้อเพลิง ณ วันที่ 17 พฤษภาคม 2567

2. รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาซื้อ

<u>รถตู้</u>

องค์กรตามกรณีศึกษามีแผนพิจารณาซื้อรถยนต์ตู้ Toyota Commuter AT พร้อมนโยบายการเปลี่ยนรถใหม่ทุก 5 ปี

ตารางที่ 4.77 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้

รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้	
ชื่อรุ่น	Toyota Commuter AT
มิติภายนอก ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	5,915 X 1,950 X 2,280
มิติภายใน ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	3,270 X 1,730 X 1,570
ระยะต่ำสุดจากพื้น (มิลลิเมตร)	185

ตารางที่ 4.77 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้ (ต่อ)

รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้	
ราคา (บาท)	1,319,000.00
เฉลี่ย 5 ปี (บาท/เดือน)	21,983.33
น้ำหนักบรรทุกโดยประมาณ (กิโลกรัม)	1,175.00
ระยะทางเฉลี่ยต่อเดือน (กิโลเมตร) *อ้างอิงภาคผนวก ข.	4,847.59
ค่าบำรุงรักษา (บาท/เดือน) *ต้นทุนเฉลี่ย 1.50 บาทต่อกิโลเมตร	7,271.39
เบี้ยประกันภัยชั้น 1 + พ.ร.บ. (บาท/เดือน)	3,431.83
ราคาเชื้อเพลิงดีเซล (บาท/ลิตร)	31.94
อัตราการใช้เชื้อเพลิงดีเซล (กิโลเมตร/ลิตร) *ความเร็วไม่เกิน 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง	11.73
ต้นทุนเชื้อเพลิงต่อกิโลเมตร (บาท)	2.96
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อเดือน (บาท)	14,337.19
รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)	47,023.74
รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท) / 16 คัน	752,379.84

ต้นทุนการบำรุงรักษา การบำรุงรักษามีต้นทุนเฉลี่ย 1.50 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งรวมถึงการตรวจเช็กสภาพรถ การเปลี่ยนอะไหล่ และค่าซ่อมบำรุงต่าง (โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, 2563)

ค่าใช้จ่ายด้านประกันภัย เบี้ยประกันภัยชั้น 1 และพ.ร.บ. มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 3,431.83 บาทต่อเดือน โดยใช้แผนประกันจาก บริษัท วิริยะประกันภัย (แบบซ่อมห้าง) (วิริยะประกันภัย, 2567)

ต้นทุนด้านเชื้อเพลิง อัตราการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ย 11.73 กิโลเมตรต่อลิตร โดยคำนวณจากการขับขี่ที่ความเร็วไม่เกิน 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทำให้มีค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเฉลี่ย 14,337.19 บาทต่อเดือน ตามราคาดีเซลที่ 31.94 บาทต่อลิตร

ค่าเสื่อมราคา วิธีที่เหมาะสมในการคำนวณค่าเสื่อมราคาของรถตู้ และรถกระบะ คือ วิธีเส้นตรง (Straight Line Method) ซึ่งเหมาะกับรถยนต์ที่มีการใช้งานในลักษณะสม่ำเสมอ โดยในกรณีนี้กำหนดให้ราคาทุนของรถเท่ากับ 1,319,000 บาท และมูลค่าซากเมื่อสิ้นสุดอายุการใช้งาน (5 ปี) เท่ากับ 659,500 บาท (คิดเป็น 50% ของราคารถ) ทำให้สามารถคำนวณค่าเสื่อมราคาได้เท่ากับ 131,900 บาทต่อปี หรือ 10,991.67 บาทต่อเดือน

<u>รถกระบะ</u>

องค์กรตามกรณีศึกษามีแผนพิจารณาซื้อรถยนต์กระบะ Toyota Hilux Revo Standard Cab 4X2 2.4 Entry AT พร้อมนโยบายการเปลี่ยนรถใหม่ทุก 5 ปี

ตารางที่ 4.78 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ

รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ	
ชื่อรุ่น	Toyota Hilux Revo Standard Cab 4X2 2.4 Entry AT
มิติภายนอก ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	5,265 X 1,800 X 1,690
กระบะภายใน ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	2,315 X 1,575 X 480
ระยะต่ำสุดจากพื้น (มิลลิเมตร)	156
ราคา (บาท)	674,000.00
เฉลี่ย 5 ปี (บาท/เดือน)	11,233.33
น้ำหนักบรรทุกโดยประมาณ (กิโลกรัม)	1,030.00
ระยะทางเฉลี่ยต่อเดือน (กิโลเมตร) *อ้างอิงภาคผนวก ข.	5,853.05
ค่าบำรุงรักษา (บาท/เดือน) *ต้นทุนเฉลี่ย 1.50 บาทต่อกิโลเมตร	8,779.58

ตารางที่ 4.78 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ (ต่อ)

รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ	
เบี้ยประกันภัยชั้น 1 + พ.ร.บ. (บาท/เดือน)	2,083.33
ราคาเชื้อเพลิงดีเซล (บาท/ลิตร)	31.94
อัตราการใช้เชื้อเพลิงดีเซล (กิโลเมตร/ลิตร) *ความเร็วไม่เกิน 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง	11.48
ต้นทุนเชื้อเพลิงต่อกิโลเมตร (บาท)	2.808
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อเดือน (บาท)	16,436.90
รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท)	38,532.33
รวมค่าใช้จ่ายต่อเดือน (บาท) / 9 คัน	346,790.94

ต้นทุนการบำรุงรักษา การบำรุงรักษามีต้นทุนเฉลี่ย 1.50 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งรวมถึงการตรวจเช็กสภาพรถ การเปลี่ยนอะไหล่ และค่าซ่อมบำรุงต่าง (โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, 2563)

ค่าใช้จ่ายด้านประกันภัย เบี้ยประกันภัยชั้น 1 และพ.ร.บ. มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 2,083.33 บาทต่อเดือน โดยใช้แผนประกันจาก บริษัท ERGO (แบบซ่อมห้าง) ตามข้อมูลของ ประสิทธิ์ ผลแสง (2567)

ต้นทุนด้านเชื้อเพลิง อัตราการใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ย 11.48 กิโลเมตรต่อลิตร โดยคำนวณจากการขับขี่ที่ความเร็วไม่เกิน 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเฉลี่ย 16,436.90 บาทต่อเดือน ตามราคาเชื้อเพลิงดีเซลที่ 31.94 บาทต่อลิตร

ค่าเสื่อมราคา วิธีที่เหมาะสมในการคำนวณค่าเสื่อมราคาของรถตู้ และรถกระบะ คือ วิธีเส้นตรง (Straight Line Method) เนื่องจากเหมาะกับรถยนต์ที่มีการใช้งานอย่างสม่ำเสมอในแต่ละปี โดยในกรณีนี้ กำหนดให้ราคารถเท่ากับ 674,000 บาท และมูลค่าซากเมื่อสิ้นสุดอายุการใช้งาน (5 ปี) เท่ากับ 337,000 บาท (คิดเป็นร้อยละ 50 ของราคาทุน) ทำให้สามารถคำนวณค่าเสื่อมราคาได้เท่ากับ 67,400 บาทต่อปี หรือประมาณ 5,616.67 บาทต่อเดือน

3. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า

<u>รถตู้</u>

ปัจจุบัน องค์กรกรณีศึกษากำลังพิจารณาทำสัญญาเช่ารถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้ รุ่น Higer H5C Cargo AT โดยรายละเอียดที่สำคัญของสัญญา รวมถึงข้อมูลด้านค่าใช้จ่ายต่าง ๆ แสดงในตาราง

ตารางที่ 4.79 รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้

รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้	
ชื่อรุ่น	Higer H5C Cargo AT
มิติภายนอก ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	5,380 X 1,880 X 2,285
มิติภายใน ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	3,450 X 1,650 X 1,570
ระยะต่ำสุดจากพื้น (มิลลิเมตร)	120
ค่าเช่ารายเดือน (บาท)	28,000
Battery Capacity (kWh)	70.47
น้ำหนักบรรทุกโดยประมาณ (กิโลกรัม)	1,300.00
Max Mileage (กิโลเมตร)	230
ระยะทางที่วิ่งได้/ 1 kWh (กิโลเมตร)	3.80
ระยะเวลาสัญญา (ปี)	5
ระยะทางเฉลี่ยต่อเดือน (กิโลเมตร) *อ้างอิงภาคผนวก ก.	4,847.59

<u>ต้นทุนการชาร์จพลังงานไฟฟ้า</u>

ต้นทุนต่อการชาร์จในแต่ละรูปแบบมีดังนี้ (Money Buffalo, 2565)

1. ต้นทุนการชาร์จ AC (ไฟบ้าน)

1.1 ใช้พลังงาน 7.4 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 4.2 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนพลังงานต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 1.287 บาท

1.2 ต้นทุนต่อการชาร์จ AC (ไฟบ้าน) ต่อเดือนอยู่ที่ 6,238.09 บาท

1.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถตู้ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่บ้านอยู่ที่ 34,238.09 บาท

1.4 ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่บ้านอยู่ที่ 547,809.44 บาท

2. ต้นทุนการชาร์จ AC (สถานี)

2.1 การชาร์จผ่านสถานี AC ที่ใช้พลังงาน 22 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 5.5 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 1.685 บาท

2.2 ต้นทุนต่อการชาร์จสถานี AC ต่อเดือนอยู่ที่ 8,168.93 บาท

2.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถตู้ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่สถานี AC อยู่ที่ 36,168.93 บาท

2.4 ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่สถานี AC อยู่ที่ 578,702.88 บาท

3. ต้นทุนการชาร์จ DC (สถานี)

3.1 การชาร์จผ่านสถานี DC ที่ใช้พลังงาน 50 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 6.5 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 1.992 บาท

3.2 ต้นทุนต่อการชาร์จสถานี DC ต่อเดือนอยู่ที่ 9,654.19 บาท

3.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถตู้ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่สถานี DC อยู่ที่ 37,654.19 บาท

3.4 ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่สถานี DC อยู่ที่ 602,467.04 บาท

<u>สรุปต้นทุนรวมต่อเดือน</u>

1. การชาร์จไฟบ้าน ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนเท่ากับ 547,809.44 บาท

2. การชาร์จที่สถานี AC ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนเท่ากับ 578,702.88 บาท

3. การชาร์จที่สถานี DC ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนเท่ากับ 602,467.04 บาท

องค์กรตามกรณีศึกษามีความต้องการในการจัดการการชาร์จพลังงานสำหรับการขนส่ง โดยกำหนดให้การชาร์จในขาไปดำเนินการผ่านระบบชาร์จไฟบ้าน ส่วนขากลับใช้สถานีชาร์จแบบ DC เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดระยะเวลาในการขนส่ง ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนเท่ากับ 575,138.21 บาท

<u>รถกระบะ</u>

ในปัจจุบัน องค์กรกรณีศึกษากำลังพิจารณาสัญญาเช่ารถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ รุ่น Sokon EC31 AT โดยรายละเอียดสัญญาเช่าครอบคลุมข้อมูลที่สำคัญ เช่น ค่าเช่ารายเดือน ความจุแบตเตอรี่ และต้นทุนการชาร์จพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งแสดงในตาราง

ตารางที่ 4.80 รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ

รายละเอียดสัญญาเช่ารถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ	
ชื่อรุ่น	Sokon EC31 AT
มิติภายนอก ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	4,750 X 1,670 X 2,400
กระบะภายใน ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	2,770 X 1,565 X 1,550
ระยะต่ำสุดจากพื้น (มิลลิเมตร)	190
ค่าเช่ารายเดือน (บาท)	25,000
Battery Capacity (kWh)	38.70
น้ำหนักบรรทุกโดยประมาณ (กิโลกรัม)	1,280.00
Max Mileage (กิโลเมตร)	250
ระยะทางที่วิ่งได้/ 1 kWh (กิโลเมตร)	5.10
ระยะเวลาสัญญา (ปี)	5
ระยะทางเฉลี่ยต่อเดือน (กิโลเมตร) *อ้างอิงภาคผนวก ข.	5,853.05

<u>ต้นทุนการชาร์จพลังงานไฟฟ้า</u>

ต้นทุนต่อการชาร์จในแต่ละรูปแบบมีดังนี้ (Money Buffalo, 2565)

1. ต้นทุนการชาร์จ AC (ไฟบ้าน)

    1.1 ใช้พลังงาน 7.4 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 4.2 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนพลังงานต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 0.650 บาท

    1.2 ต้นทุนต่อการชาร์จ AC (ไฟบ้าน) ต่อเดือนอยู่ที่ 3,805.42 บาท

    1.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถกระบะ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่ AC (ไฟบ้าน) อยู่ที่ 28,805.42 บาท

    1.4 ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่ AC (ไฟบ้าน) อยู่ที่ 259,248.78 บาท

2. ต้นทุนการชาร์จ AC (สถานี)

    2.1 การชาร์จผ่านสถานี AC ที่ใช้พลังงาน 22 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 5.5 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 0.851 บาท

    2.2 ต้นทุนต่อการชาร์จสถานี AC ต่อเดือนอยู่ที่ 4,983.29 บาท

    2.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถกระบะ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่สถานี AC อยู่ที่ 29,983.29 บาท

    2.4 ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่สถานี AC อยู่ที่ 269,849.61 บาท

3. ต้นทุนการชาร์จ DC (สถานี)

    3.1 การชาร์จผ่านสถานี DC ที่ใช้พลังงาน 50 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 6.5 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 1.006 บาท

    3.2 ต้นทุนต่อการชาร์จสถานี AC ต่อเดือนอยู่ที่ 5,889.34 บาท

3.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถกระบะ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่สถานี AC อยู่ที่ 30,889.34 บาท

3.4 ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จที่สถานี AC อยู่ที่ 278,004.06 บาท

<u>สรุปต้นทุนรวมต่อเดือน</u>

1. การชาร์จไฟบ้าน ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนเท่ากับ 259,248.78 บาท
2. การชาร์จที่สถานี AC ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนเท่ากับ 269,849.61 บาท
3. การชาร์จที่สถานี DC ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนเท่ากับ 278,004.06 บาท

องค์กรตามกรณีศึกษามีความต้องการในการจัดการการชาร์จพลังงานสำหรับการขนส่ง โดยกำหนดให้การชาร์จในขาไปดำเนินการผ่านระบบชาร์จไฟบ้าน ส่วนขากลับใช้สถานีชาร์จแบบ DC เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดระยะเวลาในการขนส่ง ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนเท่ากับ 477,558.06 บาท

4. รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทซื้อ

<u>รถตู้</u>

องค์กรตามกรณีศึกษามีแผนพิจารณาจัดซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้ รุ่น Higer H5C Cargo AT โดยมีนโยบายการเปลี่ยนรถใหม่ทุก 5 ปี

ตารางที่ 4.81 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้

รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้	
ชื่อรุ่น	Higer H5C Cargo AT
มิติภายนอก ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	5,380 X 1,880 X 2,285
มิติภายใน ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	3,450 X 1,650 X 1,570
ระยะต่ำสุดจากพื้น (มิลลิเมตร)	120
ราคา (บาท)	1,900,000.00

ตารางที่ 4.81 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้ (ต่อ)

รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้	
เฉลี่ย 5 ปี (บาท/เดือน)	31,666.67
Battery Capacity (kWh)	70.47
น้ำหนักบรรทุกโดยประมาณ (กิโลกรัม)	1,300.00
Max Mileage (กิโลเมตร)	230
ระยะทางที่วิ่งได้/ 1 kWh (กิโลเมตร)	3.80
ระยะทางเฉลี่ยต่อเดือน (กิโลเมตร) *อ้างอิงภาคผนวก ก.	4,847.59
ค่าบำรุงรักษา (บาท/เดือน) *ต้นทุนเฉลี่ย 0.08 บาทต่อกิโลเมตร	387.81
เบี้ยประกันภัยชั้น 1 + พ.ร.บ. (บาท/เดือน)	2,583.33

ต้นทุนการบำรุงรักษา การบำรุงรักษามีต้นทุนเฉลี่ย 0.08 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งรวมถึงการตรวจเช็กสภาพรถ การเปลี่ยนอะไหล่ และค่าซ่อมบำรุงต่าง ๆ (บริษัท พลังยานยานต์ จำกัด, 2565)

ค่าใช้จ่ายด้านประกันภัย เบี้ยประกันภัยชั้น 1 และพ.ร.บ. มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 2,583.33 บาทต่อเดือน โดยใช้แผนประกันจาก Planet EV (Planet EV, 2567b)

<u>ต้นทุนการชาร์จพลังงานไฟฟ้า</u>

ต้นทุนต่อการชาร์จในแต่ละรูปแบบมีดังนี้ (Money Buffalo, 2565)

1. ต้นทุนการชาร์จ AC (ไฟบ้าน)

    1.1 ใช้พลังงาน 7.4 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 4.2 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนพลังงานต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 1.287 บาท

    1.2 ต้นทุนต่อการชาร์จ AC (ไฟบ้าน) ต่อเดือนอยู่ที่ 6,238.09 บาท

    1.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถตู้ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จ AC (ไฟบ้าน) อยู่ที่ 40,875.90 บาท

1.4 ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จ AC (ไฟบ้าน) อยู่ที่ 654,014.40 บาท

2. ต้นทุนการชาร์จ AC (สถานี)

2.1 การชาร์จผ่านสถานี AC ที่ใช้พลังงาน 22 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 5.5 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 1.685 บาท

2.2 ต้นทุนต่อการชาร์จสถานี AC ต่อเดือนอยู่ที่ 8,168.93 บาท

2.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถตู้ 1 คันต่อเดือนสำหรับการสถานี AC อยู่ที่ 42,806.73 บาท

2.4 ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จสถานี AC อยู่ที่ 684,907.68 บาท

3. ต้นทุนการชาร์จ DC (สถานี)

3.1 การชาร์จผ่านสถานี DC ที่ใช้พลังงาน 50 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 6.5 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 1.992 บาท

3.2 ต้นทุนต่อการชาร์จสถานี DC ต่อเดือนอยู่ที่ 9,654.19 บาท

3.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถตู้ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จสถานี DC อยู่ที่ 44,291.99 บาท

3.4 ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จสถานี DC อยู่ที่ 708,671.84 บาท

<u>สรุปต้นทุนรวมต่อเดือน</u>

1. การชาร์จไฟบ้าน ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนเท่ากับ 654,014.40 บาท
2. การชาร์จที่สถานี AC ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนเท่ากับ 684,907.68 บาท
3. การชาร์จที่สถานี DC ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือนเท่ากับ 708,671.84 บาท

องค์กรตามกรณีศึกษามีความต้องการในการจัดการการชาร์จพลังงานสำหรับการขนส่ง โดยกำหนดให้การชาร์จในขาไปดำเนินการผ่านระบบชาร์จไฟบ้าน ส่วนขากลับใช้สถานีชาร์จแบบ DC เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดระยะเวลาในการขนส่ง ต้นทุนรวมรถตู้ 16 คันต่อเดือน 681,343.12 บาท

ค่าเสื่อมราคา วิธีที่เหมาะสมในการคำนวณค่าเสื่อมราคาของรถตู้ และรถกระบะ คือ วิธีเส้นตรง (Straight Line Method) เนื่องจากเหมาะกับรถยนต์ที่มีการใช้งานในลักษณะที่สม่ำเสมอตลอดอายุการใช้งาน โดยในกรณีนี้ กำหนดให้ราคาทุนของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 1,900,000 บาท และมูลค่าซากเมื่อสิ้นสุดอายุการใช้งาน (5 ปี) เท่ากับ 950,000 บาท (คิดเป็นร้อยละ 50 ของราคาทุน) ทำให้สามารถคำนวณค่าเสื่อมราคาได้เท่ากับ 190,000 บาทต่อปี หรือประมาณ 15,833.33 บาทต่อเดือน

<u>รถกระบะ</u>

องค์กรตามกรณีศึกษามีแผนจัดซื้อรถกระบะ Sokon EC31 AT พร้อมนโยบายการเปลี่ยนรถใหม่ทุก 5 ปี

ตารางที่ 4.82 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ

รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ	
ชื่อรุ่น	Sokon EC31 AT
มิติภายนอก ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	4,750 X 1,670 X 2,400
กระบะภายใน ยาว X กว้าง X สูง (มิลลิเมตร)	2,770 X 1,565 X 1,550
ระยะต่ำสุดจากพื้น (มิลลิเมตร)	190
ราคา (บาท)	879,000.00
เฉลี่ย 5 ปี (บาท/เดือน)	14,650.00
Battery Capacity (kWh)	38.70
น้ำหนักบรรทุกโดยประมาณ (กิโลกรัม)	1,280.00
Max Mileage (กิโลเมตร)	250
ระยะทางที่วิ่งได้/ 1 kWh (กิโลเมตร)	5.10

ตารางที่ 4.82 รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ

รายละเอียดสัญญาซื้อรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ	
ระยะทางเฉลี่ยต่อเดือน (กิโลเมตร) *อ้างอิงภาคผนวก ข.	5,853.05
ค่าบำรุงรักษา (บาท/เดือน) *ต้นทุนเฉลี่ย 0.08 บาทต่อกิโลเมตร	468.24
เบี้ยประกันภัยชั้น 1 + พ.ร.บ. (บาท/เดือน)	2,333.33

ต้นทุนการบำรุงรักษา การบำรุงรักษามีต้นทุนเฉลี่ย 0.08 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งรวมถึงการตรวจเช็กสภาพรถ การเปลี่ยนอะไหล่ และค่าซ่อมบำรุงต่าง (บริษัท พลังยานยานต์ จำกัด, 2565)

ค่าใช้จ่ายด้านประกันภัย เบี้ยประกันภัยชั้น 1 และพ.ร.บ. มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 2,333.33 บาทต่อเดือน ใช้แผนประกันจาก Planet EV (Planet EV, 2567b)

<u>ต้นทุนการชาร์จพลังงานไฟฟ้า</u>

จากการอ้างอิงข้อมูลของ Money Buffalo (2565) ต้นทุนต่อการชาร์จในแต่ละรูปแบบมีดังนี้

1. ต้นทุนการชาร์จ AC (ไฟบ้าน)

    1.1 ใช้พลังงาน 7.4 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 4.2 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนพลังงานต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 0.650 บาท

    1.2 ต้นทุนต่อการชาร์จ AC (ไฟบ้าน) ต่อเดือนอยู่ที่ 3,805.42 บาท

    1.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถกระบะ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จ AC (ไฟบ้าน) อยู่ที่ 21,257.00 บาท

    1.4 ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จ AC (ไฟบ้าน) อยู่ที่ 191,313.00 บาท

2. ต้นทุนการชาร์จ AC (สถานี)

    2.1 การชาร์จผ่านสถานี AC ที่ใช้พลังงาน 22 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 5.5 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 0.851 บาท

    2.2 ต้นทุนต่อการชาร์จสถานี AC ต่อเดือนอยู่ที่ 4,983.29 บาท

    2.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถกระบะ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จสถานี AC อยู่ที่ 22,434.86 บาท

    2.4 ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จสถานี AC อยู่ที่ 201,913.74 บาท

3. ต้นทุนการชาร์จ DC (สถานี)

    3.1 การชาร์จผ่านสถานี DC ที่ใช้พลังงาน 50 kWh มีค่าไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 6.5 บาทต่อ kWh โดยต้นทุนต่อกิโลเมตรอยู่ที่ 1.006 บาท และต้นทุนรวมต่อเดือนอยู่ที่ 5,889.34 บาท

    3.2 ต้นทุนต่อการชาร์จสถานี DC ต่อเดือนอยู่ที่ 5,889.34 บาท

    3.3 ส่งผลให้ต้นทุนรวมรถกระบะ 1 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จสถานี DC อยู่ที่ 23,340.92 บาท

    3.4 ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนสำหรับการชาร์จสถานี DC อยู่ที่ 210,068.28 บาท

<u>สรุปต้นทุนรวมต่อเดือน</u>

1. การชาร์จไฟบ้าน ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนเท่ากับ 191,313.00 บาท
2. การชาร์จที่สถานี AC ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนเท่ากับ 201,913.74 บาท
3. การชาร์จที่สถานี DC ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือนเท่ากับ 210,068.28 บาท

องค์กรตามกรณีศึกษามีความต้องการในการจัดการการชาร์จพลังงานสำหรับการขนส่ง โดยกำหนดให้การชาร์จในขาไปดำเนินการผ่านระบบชาร์จไฟบ้าน ส่วนขากลับใช้สถานีชาร์จแบบ DC เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดระยะเวลาในการขนส่ง ต้นทุนรวมรถกระบะ 9 คันต่อเดือน 356,783.30 บาท

ค่าเสื่อมราคา วิธีที่เหมาะสมในการคำนวณค่าเสื่อมราคาของรถตู้ และรถกระบะ คือ วิธีเส้นตรง (Straight Line Method) เนื่องจากเหมาะกับรถยนต์ที่มีรูปแบบการใช้งานสม่ำเสมอ โดยในกรณีนี้ กำหนดให้ราคาทุนของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 879,000 บาท และมูลค่าซากเมื่อสิ้นสุดอายุการใช้งาน (5 ปี) เท่ากับ 439,500 บาท (คิดเป็นร้อยละ 50 ของราคาทุน) ดังนั้นจึงสามารถคำนวณค่าเสื่อมราคาได้เท่ากับ 87,900 บาทต่อปี หรือประมาณ 7,325.00 บาทต่อเดือน

4.3.2 ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน

หนึ่งในปัจจัยสำคัญด้านความเป็นไปได้ทางเทคนิค (T) ที่มีผลต่อการพิจารณาลงทุนในระบบขนส่งคือ ระยะทางที่รถแต่ละประเภทสามารถวิ่งได้ต่อการเติมพลังงานหนึ่งครั้ง (เชื้อเพลิงหรือไฟฟ้า) เนื่องจากส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการใช้งาน ความถี่ในการเติมพลังงาน และระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการขนส่ง โดยข้อมูลในตารางที่ 4.83 แสดงการเปรียบเทียบระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงานของรถยนต์ทั้งสี่ทางเลือกที่ศึกษา ได้แก่ รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน และรถยนต์พลังงานไฟฟ้าทั้งประเภทรถตู้ และรถกระบะ

ตารางที่ 4.83 ระยะทางสูงสุดที่รถยนต์สามารถวิ่งได้ต่อการเติมพลังงานหนึ่งครั้ง

ระยะทางที่วิ่งได้ต่อการเติมพลังงานหนึ่งครั้ง (กิโลเมตร)	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
รถตู้	821.100		230.000	
รถกระบะ	918.400		250.000	
รวม	1,739.500		480.000	

4.3.3 สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง

การประเมินสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขังของรถยนต์แต่ละทางเลือกอ้างอิงข้อมูลเชิงเทคนิคที่ได้จากเอกสารประกอบใน ภาคผนวก ง และ ภาคผนวก จ ซึ่งแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ ระยะต่ำสุดจากพื้น ของรถยนต์แต่ละรุ่น โดยระยะต่ำสุดจากพื้น หมายถึง ระยะห่างตั้งแต่จุดที่ต่ำที่สุดของโครงสร้างตัวรถจนถึงระดับพื้นถนน (หน่วยมิลลิเมตร) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่สะท้อนขีดความสามารถในการลุยน้ำหรือขับผ่านพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

ในการประเมินครั้งนี้ ข้อมูลระยะต่ำสุดจากพื้นของรถยนต์ทั้ง 4 ประเภท จะถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ตัวเลขสำหรับการคำนวณด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ เพื่อจัดลำดับความเหมาะสมของแต่ละทางเลือก ภายใต้ปัจจัยย่อยด้านสมรรถนะการขับขี่ในสภาพแวดล้อมน้ำท่วมขังโดยเฉพาะ โดยรายละเอียดค่าระยะต่ำสุดจากพื้น (มิลลิเมตร) ของรถยนต์แต่ละรุ่นได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 4.84 ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.84 ระยะต่ำสุดจากพื้นของรถยนต์ 2 ประเภทเพื่อใช้วิเคราะห์สมรรถนะการลุยน้ำ

ระยะต่ำสุดจากพื้น (วัดจากจุดต่ำสุดของรถ) (มิลลิเมตร)	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
รถตู้	185.000		120.000	
รถกระบะ	156.000		190.000	
รวม	341.000		310.000	

4.3.4 เปรียบเทียบต้นทุนรวมในการลงทุน

เมื่อได้ข้อมูลต้นทุนรวมรายเดือนของรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในและรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ทั้งในรูปแบบสัญญาเช่าและสัญญาซื้อ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณแปลงเป็นต้นทุนรวมต่อปี เพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบในการประเมินความคุ้มค่าด้านต้นทุน โดยต้นทุนรวมต่อปีประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานประจำปี และค่าเสื่อมราคาต่อปี (เฉพาะกรณีการซื้อ) ทั้งนี้

การคำนวณได้พิจารณาจากจำนวนรถตู้ 16 คัน และรถกระบะ 9 คัน เป็นฐานข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ภาพรวมของระบบขนส่ง ดังแสดงในตารางที่ 4.85

ตารางที่ 4.85 การเปรียบเทียบต้นทุนรวม (บาท/ปี/คัน) ของรถยนต์ขนส่ง

ต้นทุนรวมในการลงทุน (บาท/ปี/คัน)	ICE-R	EV-R	ICE-B	EV-B
รถตู้	6,316,260.68	6,901,658.48	11,138,958.60	11,216,117.46
รถกระบะ	3,071,097.18	3,223,516.93	4,768,091.28	3,199,387.28
รวม	9,387,357.87	10,125,175.41	15,907,049.89	14,415,504.74

4.3.5 การยอมรับของลูกค้า และพันธมิตรทางธุรกิจ

สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1) ผู้วิจัยได้ใช้ค่าน้ำหนักของแต่ละทางเลือกที่ได้มาจากการจัดทำเมทริกซ์การเปรียบเทียบเชิงคู่ระหว่างทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อย M1 ซึ่งแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4.74 โดยค่าน้ำหนักเหล่านี้มาจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ จึงมีความน่าเชื่อถือและสะท้อนมุมมองที่รอบด้านเกี่ยวกับลำดับความสำคัญของทางเลือกแต่ละรูปแบบ ทั้งในแง่ของโอกาสในการสร้างความเชื่อมั่นต่อผู้บริโภค ความต่อเนื่องของการยอมรับในตลาด และศักยภาพในการสร้างเครือข่ายธุรกิจระยะยาว ค่าน้ำหนักที่ได้จากการประเมินนี้จึงถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ

4.3.6 นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (E1) ผู้วิจัยได้อ้างอิงค่าน้ำหนักของทางเลือกที่มาจากเมทริกซ์การเปรียบเทียบเชิงคู่ระหว่างทางเลือกภายใต้ปัจจัยย่อย E1 ซึ่งแสดงรายละเอียดไว้ใน ตารางที่ 4.74 ค่าน้ำหนักนี้เกิดจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับนโยบายการส่งเสริมการใช้พลังงานสะอาดและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตามกรอบนโยบาย 30@30 ของภาครัฐ เพื่อให้สะท้อนความสอดคล้องของแต่ละทางเลือกกับนโยบาย

อย่างแท้จริง โดยค่าดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์การจัดลำดับความเหมาะสมของทางเลือกด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ

4.3.7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ในการประเมินทางเลือกการลงทุนด้านระบบขนส่งภายในประเทศ นอกจากการพิจารณาต้นทุน และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแล้ว ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมก็มีความสำคัญไม่น้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่สะท้อนถึงผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 Emission: $kgCO_2eq.$) ของรถยนต์แต่ละประเภท

<u>รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้</u>

จากข้อมูลรถตู้จำนวน 16 คันที่แสดงในภาคผนวก ก การคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2eq.$) ดำเนินการตามสมการ 2.2 โดยใช้ค่าปัจจัยการปล่อยก๊าซ (Emission Factor) ของน้ำมันดีเซล ผลการคำนวณสรุปได้ในตาราง 4.86

ตารางที่ 4.86 คำนวณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถตู้

ประเภทรถ	ปริมาณ น้ำมันที่ใช้เฉลี่ย (ลิตร)	Emission factor เชื้อเพลิงดีเซล ($kgCO_2eq/liter$)	ผลการคำนวณ
			$kgCO_2eq.$
รถตู้ 16 คัน	6,691.36	2.7406	18,338.34

หมายเหตุ การคำนวณผลการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2eq.$) สำหรับรถยนต์ประเภทรถตู้นั้น พิจารณาจากปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย ซึ่งมีค่าปัจจัยการปล่อยก๊าซตามที่กำหนด โดยผลลัพธ์ที่ได้แสดงในรูปของกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq.$)

<u>รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ</u>

จากข้อมูลรถกระบะจำนวน 9 คันที่แสดงในภาคผนวก ข การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2eq.$) ดำเนินการตามสมการ 2.2 โดยใช้ค่าปัจจัยการปล่อยก๊าซ (Emission Factor) ของน้ำมันดีเซล ผลการคำนวณสรุปได้ในตาราง 4.87

ตารางที่ 4.87 คำนวณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทรถกระบะ

ประเภทรถ	ปริมาณน้ำมันที่ใช้เฉลี่ย (ลิตร)	Emission factor เชื้อเพลิงดีเซล ($kgCO_2eq/liter$)	ผลการคำนวณ
			$kgCO_2eq.$
รถกระบะ 9 คัน	4,636.08	2.7406	12,705.64

หมายเหตุ การคำนวณผลการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2eq.$) สำหรับรถยนต์ประเภทรถกระบะนั้น พิจารณาจากปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย ซึ่งมีค่าปัจจัยการปล่อยก๊าซตามที่กำหนด โดยผลลัพธ์ที่ได้แสดงในรูปของกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq.$)

<u>รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้</u>

จากข้อมูลรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้จำนวน 16 คันที่แสดงในภาคผนวก ก การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2eq.$) สำหรับรถตู้ไฟฟ้าดำเนินการโดยใช้สมการ 2.2 ซึ่งในการคำนวณนี้ได้พิจารณาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 70.47 kWh ต่อระยะทาง 230 กิโลเมตร สำหรับการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกคำนวณโดยใช้ค่าปัจจัยการปล่อยก๊าซจากการผลิตไฟฟ้าที่ 0.4999 $kgCO_2eq./kWh$ ผลลัพธ์ดังกล่าวสรุปไว้ในตาราง 4.88

ตารางที่ 4.88 คำนวณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้

ประเภทรถ	ระยะทางเฉลี่ย (กิโลเมตร)	พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย/เดือน (kWh)	Emission factor พลังงานไฟฟ้า	ผลการคำนวณ
				$kgCO_2eq.$
รถตู้ 16 คัน	4,847.59	23,764.15	0.4999	11,879.70

จากตารางจะเห็นได้ว่ารถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถตู้จำนวน 16 คัน ที่เดินทางเฉลี่ย 4,847.59 กิโลเมตรต่อเดือน ใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 23,764.15 kWh มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวม 11,879.70 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq.$) ผลการ

คำนวณนี้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ซึ่งแม้จะปล่อยก๊าซน้อยกว่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในแต่ยังขึ้นอยู่กับการผลิตไฟฟ้าที่ใช้

<u>รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ</u>

จากข้อมูลรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะจำนวน 9 คันที่แสดงในภาคผนวก ข การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2eq.$) สำหรับรถกระบะไฟฟ้าถูกดำเนินการโดยใช้สมการ 2.1 ซึ่งในการคำนวณนี้ ได้พิจารณาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 38.70 kWh ต่อระยะทาง 250 กิโลเมตร การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกคำนวณโดยใช้ค่าปัจจัยการปล่อยก๊าซจากการผลิตไฟฟ้า ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.4999 $kgCO_2eq./kWh$ ผลลัพธ์ดังกล่าวสรุปไว้ในตาราง 4.89

ตารางที่ 4.89 คำนวณ CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$) รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะ

ประเภทรถ	ระยะทางเฉลี่ย (กิโลเมตร)	พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย/เดือน (kWh)	Emission factor พลังงานไฟฟ้า	ผลการคำนวณ
				$kgCO_2eq.$
รถกระบะ 9 คัน	5,853.05	8,154.47	0.4999	4,076.42

จากตารางจะเห็นได้ว่ารถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทรถกระบะจำนวน 9 คัน ที่เดินทางเฉลี่ย 5,853.05 กิโลเมตรต่อเดือน ใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 8,154.47 kWh มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวม 4,076.42 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq.$) ผลการคำนวณนี้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ซึ่งแม้จะปล่อยก๊าซน้อยกว่ารถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในแต่ยังขึ้นอยู่กับการผลิตไฟฟ้าที่ใช้

ผลการคำนวณนี้ทำให้สามารถเปรียบเทียบระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละรูปแบบได้อย่างชัดเจน ซึ่งถือเป็นข้อมูลสำคัญในการพิจารณาทางเลือกการลงทุนระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ทั้งในมิติสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนระยะยาว โดยรายละเอียดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq.$) ของรถยนต์แต่ละประเภทได้ถูกรวมไว้ใน ตารางที่ 4.90 ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปรวมค่าการปล่อยก๊าซของรถตู้และรถกระบะเข้าด้วยกัน เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ

ตารางที่ 4.90 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq.$)

CO_2 Emission ($kgCO_2eq.$)	ICE-R	ICE-B	EV-R	EV-B
รถตู้	18,338.340		11,879.700	
รถกระบะ	12,705.640		4,076.420	
รวม	31,043.980		15,956.120	

4.3.8 วิเคราะห์ทางเลือกการลงทุนโดยใช้เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ

เพื่อตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการวิจัยในการเลือกทางเลือกการลงทุนที่เหมาะสมด้านระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS) มาประยุกต์ใช้ในการประเมินผลการตัดสินใจ

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณของแต่ละทางเลือกภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจทั้ง 7 ปัจจัยย่อย เพื่อใช้ในการสร้างเมทริกซ์การตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ โดยมีแถวแทน “ทางเลือกการลงทุน” และคอลัมน์แทน “เกณฑ์การตัดสินใจแต่ละปัจจัยย่อย” ดังตารางที่ 4.91

ตารางที่ 4.91 จัดทำเมทริกซ์การตัดสินใจ (Decision Matrix)

ทางเลือก	T1 (กิโลกรัม)	T2 (กิโลเมตร)	T3 (มิลลิเมตร)	F1 (บาท/ปี/คัน)	M1	L1	E1 ($kgCO_2eq.$)
	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Min
ICE-R	2,205.000	1,739.500	341.000	9,387,357.820	0.232	0.163	31,043.980
ICE-B	2,205.000	1,739.500	341.000	15,907,049.840	0.104	0.117	31,043.980
EV-R	2,580.000	480.000	310.000	10,125,175.350	0.402	0.411	15,956.120
EV-B	2,580.000	480.000	310.000	14,415,504.760	0.261	0.308	15,956.120

ใช้การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปมาตรฐาน (ค่าระหว่าง 0 ถึง 1) เพื่อให้ข้อมูลแต่ละเกณฑ์สามารถเปรียบเทียบกันได้ โดยใช้สูตรการ normalization สำหรับเกณฑ์แบบ Max หรือ Min ตามลักษณะของแต่ละปัจจัย ดังตารางที่ 4.92

ตารางที่ 4.92 ทำการแปลงข้อมูลให้เป็นเมทริกซ์แบบปกติ (Normalization Matrix)

ทางเลือก	T1 (กิโลกรัม)	T2 (กิโลเมตร)	T3 (มิลลิเมตร)	F1 (บาท/ปี/คัน)	M1	L1	E1 ($kgCO_2eq.$)
SUM	4,799.672	2,551.964	651.738	25,524,158.650	0.543	0.552	49,362.465

ทางเลือก	T1 (กิโลกรัม)	T2 (กิโลเมตร)	T3 (มิลลิเมตร)	F1 (บาท/ปี/คัน)	M1	L1	E1 ($kgCO_2eq.$)
	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Min
ICE-R	0.459	0.682	0.523	0.368	0.428	0.295	0.629
ICE-B	0.459	0.682	0.523	0.623	0.191	0.212	0.629
EV-R	0.538	0.188	0.476	0.397	0.741	0.745	0.323
EV-B	0.538	0.188	0.476	0.565	0.481	0.559	0.323

คูณค่าที่ได้จากการ normalization กับค่าน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เพื่อสะท้อนความสำคัญสัมพัทธ์ของเกณฑ์ในการพิจารณา ดังตารางที่ 4.93

ตารางที่ 4.93 ถ่วงน้ำหนักของเมทริกซ์ปกติ (Weighted Normalized Matrix)

Weight of Criteria	T1	T2	T3	F1	M1	L1	E1
	0.060	0.075	0.024	0.413	0.128	0.137	0.163

ตารางที่ 4.93 ถ่วงน้ำหนักของเมทริกซ์ปกติ (Weighted Normalized Matrix) (ต่อ)

ทางเลือก	T1 (กิโลกรัม)	T2 (กิโลเมตร)	T3 (มิลลิเมตร)	F1 (บาท/ปี/คัน)	M1	L1	E1 ($kgCO_2eq.$)
	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Min
ICE-R	0.028	0.051	0.013	0.152	0.055	0.040	0.102
ICE-B	0.028	0.051	0.013	0.258	0.024	0.029	0.102
EV-R	0.032	0.014	0.011	0.164	0.095	0.102	0.053
EV-B	0.032	0.014	0.011	0.233	0.062	0.076	0.053

กำหนดค่าที่ดีที่สุด และแย่ที่สุดของแต่ละเกณฑ์ โดยแยกเป็น ค่าคำตอบในอุดมคติ (A^*) ทางเลือกที่ดีที่สุดในแต่ละเกณฑ์ และค่าคำตอบในอุดมคติลบ (A') ทางเลือกที่แย่ที่สุดในแต่ละเกณฑ์ ดังตารางที่ 4.94

ตารางที่ 4.94 หาค่าคำตอบในอุดมคติ (Ideal Solution) และค่าคำตอบในอุดมคติลบ (Negative Ideal Solution)

Positive Ideal

ทางเลือก	T1 (กิโลกรัม)	T2 (กิโลเมตร)	T3 (มิลลิเมตร)	F1 (บาท/ปี/คัน)	M1	L1	E1 ($kgCO_2eq.$)
	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Min
A*	0.032	0.051	0.013	0.152	0.095	0.102	0.053

Negative Ideal

ทางเลือก	T1 (กิโลกรัม)	T2 (กิโลเมตร)	T3 (มิลลิเมตร)	F1 (บาท/ปี/คัน)	M1	L1	E1 ($kgCO_2eq.$)
	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Min
A'	0.028	0.014	0.011	0.258	0.024	0.029	0.102

ใช้สูตรระยะห่างแบบ Euclidean Distance เพื่อหาค่าระยะทางจากแต่ละทางเลือกไปยัง A^* และA' ได้แก่ ระยะห่างจากคำตอบในอุดมคติ (S^*) และระยะห่างจากคำตอบในอุดมคติลบ (S') ดังตารางที่ 4.95

ตารางที่ 4.95 คำนวณระยะห่างของแต่ละทางเลือกจากค่าคำตอบในอุดมคติ และอุดมคติลบ

Positive Separation

ทางเลือก	T1 (กิโลกรัม)	T2 (กิโลเมตร)	T3 (มิลลิเมตร)	F1 (บาท/ปี/คัน)	M1	L1	E1 ($kgCO_2eq.$)	S*
	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Min	
ICE-R	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.002	0.089
ICE-B	0.000	0.000	0.000	0.011	0.005	0.005	0.002	0.155
EV-R	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.039
EV-B	0.000	0.001	0.000	0.007	0.001	0.001	0.000	0.099

Negative Separation

ทางเลือก	T1 (กิโลกรัม)	T2 (กิโลเมตร)	T3 (มิลลิเมตร)	F1 (บาท/ปี/คัน)	M1	L1	E1 ($kgCO_2eq.$)	S'
	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Min	
ICE-R	0.000	0.001	0.000	0.011	0.001	0.000	0.000	0.117
ICE-B	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037
EV-R	0.000	0.000	0.000	0.009	0.005	0.005	0.002	0.147
EV-B	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.082

คำนวณค่าใกล้เคียงกับคำตอบในอุดมคติ (Relative Closeness: C^*) เพื่อวัดว่าทางเลือกนั้นใกล้กับคำตอบที่ดีที่สุดมากเพียงใด และเรียงลำดับค่าความใกล้เคียง C^* จากมากไปหาน้อย โดยค่าที่มากที่สุดถือว่าเป็นทางเลือกการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดตามหลักการของเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ ดังตารางที่ 4.96

ตารางที่ 4.96 ค่าใกล้เคียงกับคำตอบในอุดมคติ (Relative Closeness: C^*) และจัดอันดับทางเลือก (Ranking)

ทางเลือก	C*	Ranking
ICE-R	0.5677	2
ICE-B	0.1938	4
EV-R	0.7898	1
EV-B	0.4527	3

จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (TOPSIS) เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของทางเลือกการลงทุนรถยนต์ ทั้งประเภทรถตู้และรถกระบะ ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจ 7 ปัจจัยย่อย ได้แก่ ความสามารถในการบรรทุก (T1), ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2), สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3), ผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1), การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1), นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1) และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (E1) สามารถสรุปผลลัพธ์การวิเคราะห์ได้ดังนี้

รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R) ได้ค่า C* เท่ากับ 0.7898 อยู่ในลำดับที่ 1

รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R) ได้ค่า C* เท่ากับ 0.5677 (ลำดับที่ 2)

รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B) ได้ค่า C* เท่ากับ 0.4527 (ลำดับที่ 3)

รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B) ได้ค่า C* เท่ากับ 0.1938 (ลำดับที่ 4)

ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการลงทุนโดยรวม คือ รถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R) ซึ่งมีค่า C* สูงที่สุด แสดงถึงความใกล้เคียงกับค่าคำตอบในอุดมคติในทุกเกณฑ์มากที่สุด ทั้งในด้านสมรรถนะทางเทคนิค ผลตอบแทนการลงทุน ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และความสอดคล้องกับนโยบายพลังงานของประเทศ ในขณะที่รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B) มีค่า C* ต่ำที่สุด สะท้อนถึงความเหมาะสมที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับทางเลือกอื่นๆ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปราย และสรุปผลการวิจัย

ในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมการผลิตของประเทศไทยต้องเผชิญกับความท้าทายจากการแข่งขันด้านต้นทุน การเปลี่ยนแปลงนโยบายพลังงาน ตลอดจนแรงกดดันจากประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมองค์กรธุรกิจ โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมที่มีระบบขนส่งภายในประเทศ จึงมีความจำเป็นต้องพิจารณาทางเลือกการลงทุนในระบบขนส่งที่สามารถมีต้นทุนที่เหมาะสม เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน และตอบสนองต่อเป้าหมายด้านความยั่งยืนในระยะยาวอย่างสมดุล

งานวิจัยฉบับนี้ได้ดำเนินการศึกษาและเปรียบเทียบทางเลือกการลงทุนระบบขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย ภายใต้บริบทของโรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี โดยพิจารณาทั้งรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในและรถยนต์ไฟฟ้า ในรูปแบบการซื้อและการเช่า วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) และ เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS)

จากผลการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น พบว่าปัจจัยหลักที่มีค่าน้ำหนักสัมบูรณ์สูงสุด คือ ปัจจัยด้านการเงิน (F) ซึ่งมีค่าน้ำหนักรวม 0.413 รองลงมาคือปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (E) ค่าน้ำหนักรวม 0.163 และปัจจัยด้านเทคนิค (T) ค่าน้ำหนักรวม 0.159 แสดงให้เห็นว่ามิติด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจยังคงมีความสำคัญสูงสุด ตามด้วยความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมและประสิทธิภาพในการใช้งาน

สำหรับปัจจัยย่อยที่มีค่าน้ำหนักสัมบูรณ์สูงสุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ ผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุนในระยะ 5 ปี (F1) ค่าน้ำหนักสัมบูรณ์ 0.413 รองลงมาคือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (E1) ค่าน้ำหนักสัมบูรณ์ 0.163 และข้อกำหนดทางกฎหมาย (L1) ค่าน้ำหนักสัมบูรณ์ 0.137 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการพิจารณาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม และความสอดคล้องตามกฎหมายเป็นองค์ประกอบสำคัญในการตัดสินใจลงทุน

เมื่อประเมินน้ำหนักรวมของแต่ละทางเลือกตามปัจจัยของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น โดยพิจารณาเฉพาะผลลัพธ์จากปัจจัยหลัก พบว่ารถยนต์ไฟฟ้าประเภทเช่า (EV-R) มีค่าน้ำหนักรวม 0.417 รองลงมาคือรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทเช่า (ICE-R) ค่าน้ำหนักรวม 0.276 รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B) ค่าน้ำหนักรวม 0.208 และรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B) ค่าน้ำหนักรวม 0.101 ตามลำดับ ในขณะที่เมื่อประเมินผลตามเกณฑ์ปัจจัยย่อย ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่มีความละเอียดลึกกว่า พบว่ารถยนต์ไฟฟ้าประเภทเช่า (EV-R) ยังคงมีค่าน้ำหนักรวมสูงที่สุดเท่ากับ 0.422 รองลงมาคือรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทเช่า (ICE-R) ค่าน้ำหนักรวม 0.269 รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B) ค่าน้ำหนักรวม 0.210 และรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B) ค่าน้ำหนักรวม 0.100

ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันเล็กน้อยระหว่างการประเมินตามปัจจัยหลักและปัจจัยย่อยเกิดจากวิธีการคำนวณที่ปัจจัยย่อยจะสะท้อนความสำคัญเชิงลึกของแต่ละองค์ประกอบในแต่ละปัจจัยหลักได้ชัดเจนกว่า ซึ่งช่วยให้เห็นมิติความสำคัญของเกณฑ์ย่อยที่มีผลต่อการตัดสินใจอย่างละเอียด ดังนั้นหากองค์กรต้องการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่มีความละเอียดครบถ้วน การพิจารณาผลลัพธ์จากการประเมินตามปัจจัยย่อยจะมีความเหมาะสมมากกว่า ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์ทั้งสองวิธี พบว่ารถยนต์ไฟฟ้าประเภทเช่า (EV-R) ยังคงเป็นทางเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากสอดคล้องกับความสำคัญของปัจจัยด้านต้นทุนรวม ความยืดหยุ่นในการใช้งาน และความสามารถในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ด้านความยั่งยืนและนโยบายสิ่งแวดล้อมขององค์กร

ภายหลังจากการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ผู้วิจัยได้นำปัจจัยย่อยทั้งหมดมาประกอบการประเมินต่อด้วย เทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ เพื่อจัดลำดับความเหมาะสมของทางเลือกการลงทุน ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติพบว่ารถยนต์ไฟฟ้าประเภทเช่า (EV-R) ได้ค่า C* สูงที่สุดเท่ากับ 0.790 และได้รับการจัดลำดับเป็นอันดับที่ 1 รองลงมาคือรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทเช่า (ICE-R) ที่มีค่า C* เท่ากับ 0.568 รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B) ค่า C* เท่ากับ 0.453 และรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B) ค่า C* เท่ากับ 0.194

เมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ พบว่าทั้งสองวิธีให้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกัน โดยมีข้อสรุปตรงกันว่ารถยนต์ไฟฟ้าประเภทเช่า (EV-R) เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการลงทุน ซึ่งสะท้อนถึงความสำคัญของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ความคุ้มค่าในการใช้งาน และความยืดหยุ่นตามข้อกำหนดด้านกฎหมายและนโยบายพลังงาน

ดังนั้น หากองค์กรให้ความสำคัญกับเป้าหมายเชิงสิ่งแวดล้อม การลดการปล่อยคาร์บอน และความคุ้มค่าในระยะยาว ผลการวิเคราะห์ทั้งกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นและเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ สนับสนุนให้พิจารณาเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้าประเภทเช่า (EV-R) เป็นทางเลือกหลัก ในขณะที่ทางเลือกอื่นอาจพิจารณาเป็นทางเลือกสำรองตามเงื่อนไขงบประมาณและข้อจำกัดเชิงปฏิบัติขององค์กร การใช้ผลการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีประกอบกันจึงเป็นแนวทางที่ช่วยให้กระบวนการตัดสินใจมีความรอบด้าน ครอบคลุมทั้งมุมมองเชิงกลยุทธ์และข้อมูลเชิงปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม

5.2 ข้อเสนอแนะ

<u>การขยายขอบเขตการศึกษา</u> การศึกษาในอนาคตควรขยายขอบเขตให้ครอบคลุมกลุ่มอุตสาหกรรมที่หลากหลายมากขึ้น ซึ่งมีลักษณะการดำเนินธุรกิจ และความต้องการในการขนส่งที่แตกต่างกัน รวมถึงการศึกษาในพื้นที่ภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศที่มีโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งและระบบโลจิสติกส์ที่มีความหลากหลาย การศึกษาที่มีขอบเขตกว้างขึ้นจะช่วยเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ใช้แบบจำลองการตัดสินใจ และแนวทางการเลือกลงทุนระบบขนส่งในบริบทที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม

<u>การเพิ่มความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง</u> การศึกษาในอนาคตควรเพิ่มจำนวน และความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง โดยรวมผู้ให้ข้อมูลจากหลายภาคส่วน เช่น ผู้บริหารระดับสูง ผู้ถือหุ้นวิศวกร นักวิเคราะห์ทางการเงิน และผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกจากหลายมุมมอง และสร้างความสมดุลในการกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลให้ผลลัพธ์มีความครอบคลุม และสะท้อนความเป็นจริงในเชิงปฏิบัติได้มากยิ่งขึ้น

<u>การพัฒนาข้อมูลเชิงลึกสำหรับการวิเคราะห์ TOPSIS</u> ในการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค TOPSIS การศึกษาต่อไปควรพิจารณาการรวบรวมข้อมูลที่มีรายละเอียด และความแม่นยำสูงขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลด้านต้นทุนที่ซ่อนเร้น ข้อจำกัดทางปฏิบัติ และปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินงานจริง การมีข้อมูลที่ครอบคลุมมากขึ้นจะช่วยให้การประเมินความเหมาะสมของแต่ละทางเลือกมีความแม่นยำ และสามารถสะท้อนสถานการณ์จริงในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ได้ดียิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

กรมประชาสัมพันธ์. (2566). เช็กน้ำหนักรถบรรทุก เวลาห้ามวิ่ง ไม่ให้ผิดกฎหมายและเสียเวลา. Retrieved from https://www.prd.go.th/th/content/category/detail/id/31/iid/231843

กรรณิการ์ ธรรมพานิชวงค์. (2567). ความสูญเสียและความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: โลกพร้อมแค่ไหนในการรับมือ และเพียงพอหรือไม่? Retrieved from https://www.pier.or.th/blog/2024/0101/

กันต์ธมน สุขกระจ่าง. (2558). การประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นของกระบวนการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ให้บริการขนส่งของผลิตภัณฑ์สิ่งทอ : บริษัทกรณีศึกษา. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, *8*(1), 1-11. doi:10.14456/itjlp.2015.10

จักรพันธ์ กิตตินรรัตน์, & อรณัฏฐ์ อชีรญาวัฒน์. (2567). การสุ่มตัวอย่างในงานวิจัย: หลักการ วิธีการ และการประยุกต์ใช้ Sampling in Research: Principles, Methods, and Applications. วารสารนวัตกรรมการบริหารและการจัดการศึกษา, *2*(1), 39-55.

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2563). มาทำความรู้จักก๊าซเรือนกระจกกันเถอะ Retrieved from https://climatecare.setsocialimpact.com/carethebear/article/detail/9

ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2565). Carbon Footprint for Organization (วิธีการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร). Retrieved from https://setsustainability.com/trainings/111/e-learning_CFO_02

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย. (2563). บริการเช็กระยะตามกำหนด. Retrieved from https://aftersales.toyota.co.th/maintenance

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย. (2567a). Toyota Commuter. Retrieved from https://www.toyota.co.th/model/commuter/download

โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย. (2567b). Toyota Hilux Revo Standard Cab 4X2 2.4 Entry AT. Retrieved from https://www.toyota.co.th/model/hilux_revo_standard/download?tab=commercial_car

นพนันต์ เมืองเหนือ. (2556). ประเทศไทยกับการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ. วารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา(5), 58-65.

นวพร เหลืองยวง. (2565). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม. (วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (Master's thesis)). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

นิสสัน มอเตอร์ (ประเทศไทย). (2562). ทำความรู้จักกับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 100%. Retrieved from https://www.nissan.co.th/experience-nissan/Nissan-EV/how-EV-work.html%20%e0%b8%aa%e0%b8%a3%e0%b8%b8%e0%b8%9b.html

บริษัท พลังยานยานต์ จำกัด. (2565). ค่าบำรุงรักษารถยนต์ระหว่างรถยนต์รถน้ำมันและรถยนต์ไฟฟ้า EV. Retrieved from https://www.palangyanyon.com/car-maintenance/

ประชาชาติธุรกิจ. (2567). รู้จักรถยนต์ไฟฟ้า และประกันรถยนต์ไฟฟ้า (EV). Retrieved from https://www.prachachat.net/finance/news-1548099#google_vignette

ประสิทธิ์ ผลแสง. (2567). เปรียบเทียบประกันภัยรถยนต์. Retrieved from https://insure.724.co.th/package/20_3877_2020_1_1_8/u/AM00029166/

ปาริชาต สถาปิตานนท์. (2557). ระเบียบวิธีวิจัยการสื่อสาร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พงษ์พันธุ์ พันธุมจินดา. (2563). การประยุกต์ใช้ *AHP* และ *TOPSIS* ในการคัดเลือกแบตเตอรี่สำหรับชุมสาย กรณีศึกษา ชุมสายบริษัทผู้ให้บริการด้านโครงข่าย. (วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (Master's thesis)). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ.

พยุงศักดิ์ แก้วมณี. (2556). การประยุกต์ใช้เทคนิค *TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution)* สำหรับการเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้า. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (Master's thesis)). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ.

พัฒนา จิตติถาวร. (2561). การประยุกต์ใช้วิธีการ *AHP* และ *TOPSIS* ในการคัดเลือกเส้นทาง ปรับปรุงท่อประปา ในพื้นที่สำนักงานประปาสาขาประชาชื่น. (วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (Master's thesis)). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ.

พีรภพ จอมทอง. (2561). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือก ผู้ส่งแผ่นวงจรพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์. *Thai Science and Technology Journal (TSTJ), 28*, 371-382.

ภัชรี นิ่มศรีกุล. (2552). การประยุกต์ใช้การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เพื่อคัดเลือกศูนย์กลางโลจิสติกส์ด้านการขนส่งสินค้าในประเทศไทยบนแนวระเบียงเศรษฐกิจ = *Application of multiple criteria decision making for selecting the freight logistics hubs in Thailand on the economic corridors* / ภัชรี นิ่มศรีกุล. (วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต

(Master's thesis)). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

วรางคณา ประชาเกษม, & จุฑาทิพย์ ลีลาธนาพิพัฒน์. (2564). การประยุกต์ใช้ทฤษฎีAHP ในการเลือกใช้รูปแบบเฟอร์นิเจอร์ กรณีศึกษา: ร้านสะดวกซื้อ. *Industrial Business Administration, 3*, 8-34.

วิฑูรย์ ตันศิริคงคล. (2557). *AHP* การตัดสินใจขั้นสูงเพื่อความก้าวหน้าขององค์กรและความอยู่ดีมีสุขของมหาชน (2 ed.). กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

วิริยะประกันภัย. (2567). ประกันรถยนต์ TOYOTA COMMUTER 3 Dr. 2.8. Retrieved from https://www.oohoo.io/car-insurance/toyota/commuter/30199

ศรายุทธ นามศรี. (2564). การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนซื้อรถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์เพื่อทดแทนการจัดจ้างผู้รับเหมาขนส่งจากแหล่งภายนอกกรณีศึกษา บริษัทตัวแทนผู้รับจัดการขนส่งระหว่างประเทศ. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (Master's thesis)). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

ศุภณัฐ อิงคณิสาร. (2559). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อบ้านทาวน์โฮม กรณีศึกษาในเขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น. (วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (Master's thesis)). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. (2564a). SDG 101. Retrieved from https://www.sdgmove.com/sdg-101/

ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. (2564b). ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับ SDGs. Retrieved from https://www.sdgmove.com/intro-to-sdgs/

ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. (2565). คู่มือการใช้งาน Logo เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) โดย UN ฉบับปี 2020. Retrieved from https://www.sdgmove.com/un-guidelines-use-of-sdgs-logos/

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. (2565). Carbon Footprint ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ. โครงการศูนย์สารสนเทศอัจฉริยะอุตสาหกรรมแฟชั่น ปี พ.ศ. *2565*, 22-28.

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. (2568). สถานการณ์อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่มไทย เดือนธันวาคม 2567 และสรุปปี พ.ศ. 2567. In. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ.

สถาบันยานยนต์. (2561). ความรู้ยานยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น. Retrieved from https://www.thaiauto.or.th/2012/th/services/ev/pdf/ev-Intro.pdf

สมชาย วรกิจเกษมสกุล. (2554). ระเบียบวิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์(Vol. 2, pp. 453).

ส่วนส่งเสริมและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลน. (2564). ปลูกป่าชายเลนคลายร้อนให้โลก. Retrieved

from https://dmcrth.dmcr.go.th/manpro/detail/11697/

สหประชาชาติประเทศไทย. (2565). สาเหตุและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. Retrieved from https://thailand.un.org/th/174652-%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%AB%E0%B8%95%E0%B8%B8%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%97%E0%B8%9A%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%9E%E0%B8%A0%E0%B8%B9%E0%B8%A1%E0%B8%B4%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A8

สำนักงานขนส่งจังหวัดยโสธร. (2559). ข้อกฎหมายและความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการขนส่ง. Retrieved from https://yst.dlt.go.th/th/m_news_2429/2964?embed=true

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน. (2559a). กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติ (UNFCCC). Retrieved from https://www.eppo.go.th/index.php/th/plan-policy/climatechange/unitednation/unfccc

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน. (2559b). การประชุมสมัชชาประเทศภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการประชุมคณะทำงาน. Retrieved from https://www.eppo.go.th/index.php/th/plan-policy/climatechange/unitednation/cop?orders[publishUp]=publishUp&issearch=1

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน. (2559c). พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol). Retrieved from https://www.eppo.go.th/index.php/th/plan-policy/climatechange/unitednation/kyotocol-protocol/kyotocol-protocol

สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า กระทรวงพาณิชย์. (2567). รายงานสถานการณ์รถยนต์ไฟฟ้า พ.ศ. 2566. 1-16.

สำนักงานประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. (2563). ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2543. รายงานแห่งชาติฉบับที่ *2* การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย, ง-จ, 13-14.

สุเมธ องกิตติกุล. (2566). ชาร์จพลังประเทศไทย...ไปสู่ขนส่งคาร์บอนต่ำ. *TDRI ANNUAL PUBLIC*

CONFERENCE 2023, 3-4.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน). (2562). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร [2000](6 ed., pp. 120).

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2561a). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น [1000](1 ed., pp. 100).

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2561b). รายงานข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก. แนวทางการประเมินประสิทธิภาพองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (*Local Performance Assessment : LPA)*, 3-7.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2565). *Emission Factor (CFO)*.

อัสรียาภรณ์ สง่าอารีย์กุล. (2557). ปัจจัยที่ส่งผลต่อต้นทุนโลจิสติกส์ของไทย. วารสารวิจัยและพัฒนา ปีที่ *9* ฉบับ *1*, 8-15.

อารยา คำบุญศรี. (2562). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงอาคารพักอาศัยบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. (วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (Master's thesis)). มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, เชียงใหม่.

Anderson, M. (2024). How to Reduce Transportation Costs in Logistics? Top 6 Strategies. Retrieved from https://www.invensis.net/blog/strategies-to-reduce-logistics-transportation-costs

Bruce, J. P. (1992). *Meterology and hydrology for sustainable development*(pp. 57).

Evolt. (2566). วิธีการชาร์จรถไฟฟ้า AC กับ DC ต่างกันอย่างไร?. Retrieved from https://evolt.co.th/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2-ac-dc/

Gahlaut, T., & Dwivedi, G. (2024). A Comparative Study of Electric, Internal Combustion Engine, and Hybrid Vehicles. *Arxiv Preprint*, 1-25.

Ghosh, A. (2020). Possibilities and Challenges for the Inclusion of the Electric Vehicle (EV) to Reduce the Carbon Footprint in the Transport Sector: A Review. *MDPI, 13*, 1-22.

Goldman Sachs. (2023). Electric vehicles are forecast to be half of global car sales by 2035. Retrieved from https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/electric-vehicles-are-forecast-to-be-half-of-global-car-sales-by-2035.html

Gordon, W. (2024). EV (BEV) vs PHEV vs FCEV vs Hybrid: What's the Difference? Retrieved from https://www.lifewire.com/ev-phev-fcev-hybrid-compared-5201137

Houghton, J. T., et al. (1995). *Radiative Forcing of Climate Change*(pp. 345).

Kato, T., et al. (2013). Comparative measurements of the eco-driving effect between electric and internal combustion engine vehicles. *2013 World Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS27)*, 1-5.

Mann, M. E. (2024). global warming. Retrieved from https://www.britannica.com/science/global-warming

Mardani et al. (2015). Fuzzy multiple criteria decision-making techniques and applications – Two decades review from 1994 to 2014. *Expert Systems with Applications, 42*(8), 4126-4148. doi:https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.01.003

Money Buffalo. (2565). คำนวณ ค่าชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า ประหยัดกว่าค่าน้ำมันขนาดไหน ? Retrieved from https://www.moneybuffalo.in.th/saving-tips/calculate-electric-vehicle-charging-cost-how-much-more-economical-than-gas

NASA. (2022). What is the greenhouse effect? Retrieved from https://science.nasa.gov/climate-change/faq/what-is-the-greenhouse-effect/

NASA. (2023). Global Temperature. Retrieved from https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/?intent=121

NASA. (2024). The Causes of Climate Change. Retrieved from https://science.nasa.gov/climate-change/causes/

Planet EV. (2567a). Sokon EC31 (Pickup). Retrieved from https://www.planet-ev.com/_files/ugd/69763f_ea08658d033244f9a6d37443684f93e5.pdf

Planet EV. (2567b). ประกันภัยชั้น 1 Retrieved from https://www.planet-ev.com/

PMK TALK. (2560). EV Charger (สถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า) คืออะไร? Retrieved from https://pmk.co.th/shop/ev-charger-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3-%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%B5%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%8C%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B8%A2/

Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2022). *Models, Methods, Concepts& Applications of*

theAnalytic Hierarchy Process.(2 ed., Vol. 175, pp. 343). doi:10.1007/978-1-4614-3597-6

Sabina Public Company Limited. (2567). แบบแสดงรายการข้อมูลประจำปี บริษัท ซาบีน่า จำกัด (มหาชน)(pp. 502).

Saraburi trucks sales. (2566). H5C EV CARGO. Retrieved from https://www.sts-thailand.com/en/higer/h5c-ev-cargo/

Thai Winner. (2563). Feasibility study คืออะไร? ดีอย่างไรบ้าง? Retrieved from https://thaiwinner.com/feasibility-study/

U.S. Department of Energy. (2018). The Information Source for Alternative Fuels and Advanced Vehicles. In. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy.

U.S. Environmental Protection Agency. (2016). Climate Change Science Facts. Retrieved from https://www.epa.gov/climatechange-science/causes-climate-change

U.S. Environmental Protection Agency. (2024). *Simplified Guide to Greenhouse Gas Management for Organizations*(pp. 20).

United Nations. (2024). Temperature Rise. Retrieved from https://www.un.org/en/climatechange/science/key-findings

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2006). *United Nations Framework Convention on Climate Change Handbook*(pp. 220).

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). *PARIS AGREEMENT*(pp. 27).

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2021). Conference of the Parties (COP). Retrieved from https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-cop

World Meteorological Organization. (2023). Greenhouse Gas concentrations hit record high. Again. Retrieved from https://wmo.int/news/media-centre/greenhouse-gas-concentrations-hit-record-high-again

Yoon, K. P., & Hwang, C. L. (1995). *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*(pp. 83). Retrieved from https://books.google.co.th/books?id=dpB2AwAAQBAJ

Zhao et al. (2023). How does adoption of electric vehicles reduce carbon emissions? Evidence from China. *Heliyon, 9*(9), 1.

doi:https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20296

ภาคผนวก ก

ข้อมูลระยะทาง (กิโลเมตร) และปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร) ของรถตู้แต่ละสาขา ในหน่วยงานออกแบบ และตกแต่งร้าน จำนวน 16 คัน

เก็บข้อมูลระยะทาง (กิโลเมตร) และปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร) ของรถตู้แต่ละสาขาในหน่วยงานออกแบบ และตกแต่งร้าน จำนวน 16 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566 ได้ผลดังตารางที่ ก.1 ถึง ตารางที่ ก.4

ตารางที่ ก.1 รถตู้สาขาถนนพุทธมณฑลสาย 5 ตำบลไร่ขิง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 9 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566

รถตู้สาขาถนนพุทธมณฑลสาย 5 ตำบลไร่ขิง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม																		
เดือน-ปี	2ฒส 4822		3ฒฆ 6178		3ฒฆ 6179		3ฒจ7768		3ฒย7567		3ฒย7568		3ฒฆ6175		3ฒย7571		3ฒต2493	
	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)
ม.ค.-23	3,253.00	285.80	4,897.00	449.50	4,380.00	399.78	5,177.00	455.00	694.00	59.00	1,707.00	143.00	6,023.00	451.00			3,768.00	308.00
ก.พ.-23	2,832.00	275.75	3,489.00	288.31	4,911.00	403.06	6,445.00	568.00	5,649.00	434.00	4,120.00	287.00	5,815.00	435.00			3,402.00	271.00
มี.ค.-23	4,434.00	338.99	3,225.00	279.78	6,932.00	590.44	2,395.00	214.00	3,863.00	305.00	3,778.00	293.00	4,335.00	324.00	3,037.00	232.00	5,632.00	474.00
เม.ย.-23	3,160.00	239.79	2,957.00	299.19	5,976.00	526.84	2,540.00	229.00	5,723.00	442.00	6,318.00	472.00	5,111.00	384.00	2,986.00	233.00	5,590.00	476.00
พ.ค.-23	3,304.00	355.54	3,714.00	293.49	6,534.00	550.02	7,481.00	684.00	6,863.00	558.00	4,698.00	348.00			3,653.00	271.00		
มิ.ย.-23	4,656.00	335.79	3,888.00	408.59	5,812.00	521.31	6,815.00	626.00	5,590.00	458.00	6,289.00	470.00			3,681.00	279.00		
ก.ค.-23	3,834.00	312.60	2,433.00	171.94	3,867.00	371.29	7,438.00	657.00	4,732.00	387.00	5,398.00	413.00	6,116.00	472.00	1,982.00	168.00	1,453.00	110.00
ส.ค.-23	3,594.00	336.97	3,094.00	285.96	3,396.00	286.17	7,171.00	624.00	6,567.00	501.38	5,676.00	418.80	5,710.00	436.00	2,435.00	193.00	1,873.00	158.00
ก.ย.-23	2,944.00	245.58	3,544.00	323.78	3,394.00	343.85	6,190.00	526.60					4,605.00	328.53	2,427.00	187.55	2,823.00	243.84
ต.ค.-23	3,781.00	352.79	4,132.00	339.78	2,939.00	346.15												
พ.ย.-23	4,863.00	464.16	3,686.00	335.10														
ธ.ค.-23	4,411.00	401.97	3,668.00	291.76														
Total	45,066.00	3,945.73	42,727.00	3,767.18	48,141.00	4,338.91	51,652.00	4,583.60	39,681.00	3,144.38	37,984.00	2,844.80	37,715.00	2,830.53	20,201.00	1,563.55	24,541.00	2,040.84
Average	3,755.50	328.81	3,560.58	313.93	4,814.10	433.89	5,739.11	509.29	4,960.13	393.05	4,748.00	355.60	5,387.86	404.36	2,885.86	223.36	3,505.86	291.55

ตารางที่ ก.2 สาขาตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566

รถตู้สาขาตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก				
เดือน-ปี	3ฒฆ6177		3ฒฆ6176	
	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)
ม.ค.-23	7,423.00	549.00	6,474.00	573.00
ก.พ.-23	4,624.00	350.00	5,550.00	428.00
มี.ค.-23	6,141.00	494.00	6,264.00	550.00
เม.ย.-23	4,755.00	391.00	6,492.00	546.00
พ.ค.-23	5,784.00	444.00	6,264.00	561.00
มิ.ย.-23	4,235.00	329.00	6,794.00	615.00
ก.ค.-23	2,158.00	172.00	4,795.00	416.00
ส.ค.-23	3,195.00	247.00	10,184.00	908.00
ก.ย.-23	2,331.00	176.50	5,966.00	489.00
ต.ค.-23				
พ.ย.-23				
ธ.ค.-23				
Total	40,646.00	3,152.50	58,783.00	5,086.00
Average	4,516.22	350.28	6,531.44	565.11

ตารางที่ ก.3 สาขาตำบลวัดประดู่ อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 2 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566

รถตู้สาขาตำบลวัดประดู่ อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี				
เดือน-ปี	3ฒจ7769		3ฒญ994	
	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)
ม.ค.-23	4,962.00	434.00	4,108.00	416.00
ก.พ.-23	4,231.00	367.00	4,170.00	444.00
มี.ค.-23	5,425.00	484.00	2,432.00	239.00
เม.ย.-23	5,161.00	459.00	5,098.00	515.00
พ.ค.-23	6,949.00	606.00	4,826.00	488.00
มิ.ย.-23	6,327.00	555.00	4,270.00	423.00
ก.ค.-23	6,110.00	530.00	5,146.00	540.00
ส.ค.-23	5,859.00	505.00	3,166.00	324.00
ก.ย.-23	5,218.00	466.00	4,692.00	490.00
ต.ค.-23				
พ.ย.-23				
ธ.ค.-23				
Total	50,242.00	4,406.00	37,908.00	3,879.00
Average	5,582.44	489.56	4,212.00	431.00

ตารางที่ ก.4 สาขาตำบลดู่ทุ่ง อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร จำนวน 3 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566

รถตู้สาขาตำบลดู่ทุ่ง อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร						
เดือน-ปี	2ฒว6630		3ฒภ7715		3ฒย7574	
	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)
ม.ค.-23	8,028.00	695.37	5,850.00	311.40		
ก.พ.-23	6,369.00	542.77	4,511.00	499.65	1,881.00	158.52
มี.ค.-23	5,594.00	472.95	4,572.00	516.59	4,297.00	405.11
เม.ย.-23	4,028.00	334.50	4,880.00	518.96	4,913.00	468.23
พ.ค.-23	5,622.00	477.47	5,343.00	570.08	6,761.00	642.78
มิ.ย.-23	7,377.00	592.00	4,791.00	514.00	6,501.00	587.00
ก.ค.-23	6,029.00	519.00	6,351.00	696.00	7,224.00	650.00
ส.ค.-23	6,416.00	534.00	5,240.00	588.00	7,503.00	673.00
ก.ย.-23	5,880.00	474.00	7,795.00	855.00	6,773.00	595.00
ต.ค.-23						
พ.ย.-23						
ธ.ค.-23						
Total	55,343.00	4,642.05	49,333.00	5,069.67	45,853.00	4,179.64
Average	6,149.22	515.78	5,481.44	563.30	5,731.63	522.45

ภาคผนวก ข

ข้อมูลระยะทาง (กิโลเมตร) และปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร) ของรถกระบะในแผนก Warehouse จำนวน 9 คัน

เก็บข้อมูลระยะทาง (กิโลเมตร) และปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร) ของรถกระบะในแผนก Warehouse จำนวน 9 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566 ได้ผลดังตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 รถกระบะสาขาถนนพุทธมณฑลสาย 5 ตำบลไร่ขิง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 9 คัน ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2566

รถกระบะสาขาถนนพุทธมณฑลสาย 5 ตำบลไร่ขิง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม																		
เดือน-ปี	3 ฒง 4643		3 ฒง 4648		2 ฒม 5123		2 ฒม 5122		2 ฒส 7031		3 ฒว 6936		3 ฒว 6877		2 ฒณ 4106		2 ฒณ 4088	
	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)	ระยะทาง (กม.)	น้ำมันที่ใช้ (ลิตร)
ม.ค.-23	5,171.00	400.07	4,016.00	342.78	4,400.00	382.96	5,502.00	371.53	5,916.00	457.16					6,316.00	505.17	4,769.00	491.62
ก.พ.-23	4,273.00	397.58	4,179.00	345.77	7,400.00	634.32	8,053.00	689.98	5,946.00	461.39					5,921.00	505.01	5,672.00	555.03
มี.ค.-23	3,553.00	295.96	4,032.00	354.46	8,027.00	703.94	8,128.00	707.25	6,466.00	530.90					7,094.00	623.49	6,212.00	668.58
เม.ย.-23	3,939.00	299.18	3,608.00	332.53	6,441.00	541.91	6,349.00	604.01	5,140.00	422.56					4,995.00	465.55	4,579.00	479.94
พ.ค.-23	4,374.00	372.42	4,209.00	368.18	7,365.00	679.29	8,325.00	743.51	6,929.00	556.40					6,445.00	524.63	6,378.00	727.93
มิ.ย.-23	4,461.00	368.87	4,162.00	359.30	6,893.00	621.88	7,806.00	687.18	6,240.00	562.68					5,940.00	535.70	5,201.00	538.58
ก.ค.-23	6,745.00	553.97	4,032.00	312.21	6,303.00	547.11	6,821.00	562.22	5,097.00	370.66	5,534.00	430.78	6,846.00	737.29	หมดสัญญาเช่า		หมดสัญญาเช่า	
ส.ค.-23	6,863.00	566.24	4,623.00	436.70	5,872.00	540.81	6,053.00	561.47	5,738.00	437.66	4,996.00	372.00	7,088.00	742.47	หมดสัญญาเช่า		หมดสัญญาเช่า	
ก.ย.-23	7,727.00	639.60	3,902.00	313.96	6,057.00	487.25	6,709.00	573.80	6,141.00	507.33	5,849.00	453.94	5,624.00	567.21	หมดสัญญาเช่า		หมดสัญญาเช่า	
ต.ค.-23	6,876.00	525.37	3,874.00	326.78	5,846.00	573.93	7,172.00	658.89	5,828.00	458.82	5,287.00	414.93	6,273.00	630.66	หมดสัญญาเช่า		หมดสัญญาเช่า	
พ.ย.-23	7,692.00	594.51	3,472.00	323.11	6,311.00	530.91	7,110.00	597.01	6,492.00	456.89	5,911.00	512.18	8,107.00	764.75	หมดสัญญาเช่า		หมดสัญญาเช่า	
ธ.ค.-23	6,359.00	526.94	2,702.00	266.76	5,517.00	460.23	6,394.00	464.76	5,796.00	401.97	5,081.00	412.47	6,233.00	569.57	หมดสัญญาเช่า		หมดสัญญาเช่า	
Total	68,033.00	5,540.71	46,811.00	4,082.54	76,432.00	6,704.54	84,422.00	7,221.61	71,729.00	5,624.42	32,658.00	2,596.30	40,171.00	4,011.95	36,711.00	3,159.55	32,811.00	3,461.68
Average	5,669.42	461.73	3,900.92	340.21	6,369.33	558.71	7,035.17	601.80	5,977.42	468.70	5,443.00	432.72	6,695.17	668.66	6,118.50	526.59	5,468.50	576.95

ภาคผนวก ค

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)
สำหรับการประเมินรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ตารางที่ ค.1 ตารางค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) สำหรับการประเมินรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

สามารถใช้ได้ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป และเริ่มบังคับใช้ 1 เมษายน 2565 UPDATE: เมษายน 2565

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) รวบรวมมาจากข้อมูลทุติยภูมิ สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

	ชื่อ	Units	EMISSION FACTORS				แหล่งอ้างอิงข้อมูล
			CO_2 [$kgCO_2$/unit]	CH_4 [$kgCH_4$/unit]	N_2O [kgN_2O/unit]	Total [$kgCO_2eq$/unit]	
Stationary Combustion							
1	Natural gas	scf	5.72E-02	1.02E-06	1.02E-07	0.0573	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
2	Natural gas	MJ	5.61E-02	1.00E-06	1.00E-07	0.0562	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
3	Lignite	kg	1.06E+00	1.05E-05	1.57E-05	1.0619	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
4	Fuel oil A	litre	3.21E+00	1.24E-04	2.49E-05	3.2200	IPCC Vol.2 table 2.2, PTT
5	Fuel oil C	litre	3.24E+00	1.25E-04	2.51E-05	3.2457	IPCC Vol.2 table 2.2, PTT
6	Gas/Diesel oil	litre	2.70E+00	1.09E-04	2.19E-05	2.7078	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
7	Anthracite	kg	3.09E+00	3.14E-05	4.71E-05	3.1000	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
8	Sub-bituminous coal	kg	2.53E+00	2.64E-05	3.96E-05	2.5454	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
9	Jet Kerosene	litre	2.47E+00	1.04E-04	2.07E-05	2.4775	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
10	LPG	litre	1.68E+00	2.66E-05	2.66E-06	1.6812	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
11	LPG	kg	3.11E+00	4.93E-05	4.93E-06	3.1134	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE LPG 1 litre = 0.54 kg
12	Motor gasoline	litre	2.18E+00	9.44E-05	1.89E-05	2.1894	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
13	FUEL WOOD	kg		4.80E-04	6.40E-05	0.0304	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
14	Bagasse	kg		2.26E-04	3.01E-05	0.0143	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
15	Palm kernel shell	kg		5.56E-04	7.41E-05	0.0352	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
16	Cob	kg		5.03E-04	6.71E-05	0.0319	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
17	Biogas	m3		2.09E-05	2.09E-06	0.0011	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
18	FUEL WOOD (CO2only)	kg	1.79E+00			1.7909	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
19	Bagasse (CO2only)	kg	7.53E-01			0.7530	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
20	Palm kernel shell (CO2only)	kg	1.85E+00			1.8530	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
21	Cob (CO2only)	kg	1.68E+00			1.6780	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
22	Biogas (CO2only)	m3	1.14E+00			1.1428	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
Mobile Combustion (On road)							
23	Motor Gasoline - uncontrolled	litre	2.18E+00	1.04E-03	1.01E-04	2.2394	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
24	Motor Gasoline - oxydation catalyst	litre	2.18E+00	7.87E-04	2.52E-04	2.2719	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
25	Motor Gasoline - low mileage light duty vihicle vintage 1995 or later	litre	2.18E+00	1.20E-04	1.79E-04	2.2327	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
26	Gas/ Diesel Oil	litre	2.70E+00	1.42E-04	1.42E-04	2.7406	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE

Update: เมษายน 2565

ที่มา: (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2565)

ตารางที่ ค.1 ตารางค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) สำหรับการประเมินรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจกขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (ต่อ)

	ชื่อ	Units	EMISSION FACTORS				แหล่งอ้างอิงข้อมูล
			CO_2	CH_4	N_2O	Total	
			[$kgCO_2$/unit]	[$kgCH_4$/unit]	[kgN_2O/unit]	[$kgCO_2eq$/unit]	
27	Compressed Natural Gas	kg	2.13E+00	3.49E-03	1.14E-04	2.2609	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, PTT
28	Liquified Petroleum Gas	litre	1.68E+00	1.65E-03	5.32E-06	1.7306	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
29	Liquified Petroleum Gas	kg	3.11E+00	3.06E-03	9.86E-06	3.2049	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE LPG 1 litre = 0.54 kg
Mobile Combustion (Off road)							
	Diesel						
30	- Agriculture	litre	2.70E+00	1.51E-04	1.04E-03	2.9793	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
31	- Forestry	litre	2.70E+00	1.51E-04	1.04E-03	2.9793	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
32	- Industry	litre	2.70E+00	1.51E-04	1.04E-03	2.9793	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
33	- Household	litre	2.70E+00	1.51E-04	1.04E-03	2.9793	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	Motor Gasoline - 4 stroke						
34	- Agriculture	litre	2.18E+00	2.52E-03	6.30E-05	2.2738	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
35	- Forestry	litre	2.18E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.1816	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
36	- Industry	litre	2.18E+00	1.57E-03	6.30E-05	2.2455	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
37	- Household	litre	2.18E+00	3.78E-03	6.30E-05	2.3116	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
	Motor Gasoline - 2 stroke						
38	- Agriculture	litre	2.18E+00	4.41E-03	1.26E-05	2.3171	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
39	- Forestry	litre	2.18E+00	5.35E-03	1.26E-05	2.3454	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
40	- Industry	litre	2.18E+00	4.09E-03	1.26E-05	2.3077	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
41	- Household	litre	2.18E+00	5.67E-03	1.26E-05	2.3549	IPCC Vol.2 table 3.3.1, DEDE
Electricity, grid mix (ไฟฟ้า)							
42	ไฟฟ้าแบบ grid mix ปี 2016-2018; LCIA method IPCC 2013 GWP 100a V1.03	kWh	0.4954	6.10E-05	1.04E-05	0.4999	Thai National LCI Database, TIISMTEC-NSTDA, AR5 (with TGO electricity 2016-2018)
Refrigerants (สารทำความเย็น)							
43	R-22 (HCFC-22)	kg	-	-	-	1,760.0000	IPCC 2013, AR5
44	R-32	kg	-	-	-	677.0000	IPCC 2013, AR5
45	R-125	kg	-	-	-	3,170.0000	IPCC 2013, AR5
46	R-134	kg	-	-	-	1,120.0000	IPCC 2013, AR5
47	R-134a	kg	-	-	-	1,300.0000	IPCC 2013, AR5
48	R-143	kg	-	-	-	328.0000	IPCC 2013, AR5
49	R-143a	kg	-	-	-	4,800.0000	IPCC 2013, AR5

ทั้งนี้ สำหรับ Emission Factor ใน Scope 3 สามารถค้นหาได้ที่ http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y0hKdlpIVmpkSE5mWlcxcGMzTnBiMjQ9

Update: เมษายน 2565

ที่มา: (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2565)

ภาคผนวก ง

คุณสมบัติรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน รถตู้ รุ่น Toyota Commuter AT และรถระบะ รุ่น Toyota Hilux Revo Standard Cab 4X2 2.4 Entry AT

ตารางที่ ง.1 คุณสมบัติรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน รถตู้ รุ่น Toyota Commuter AT

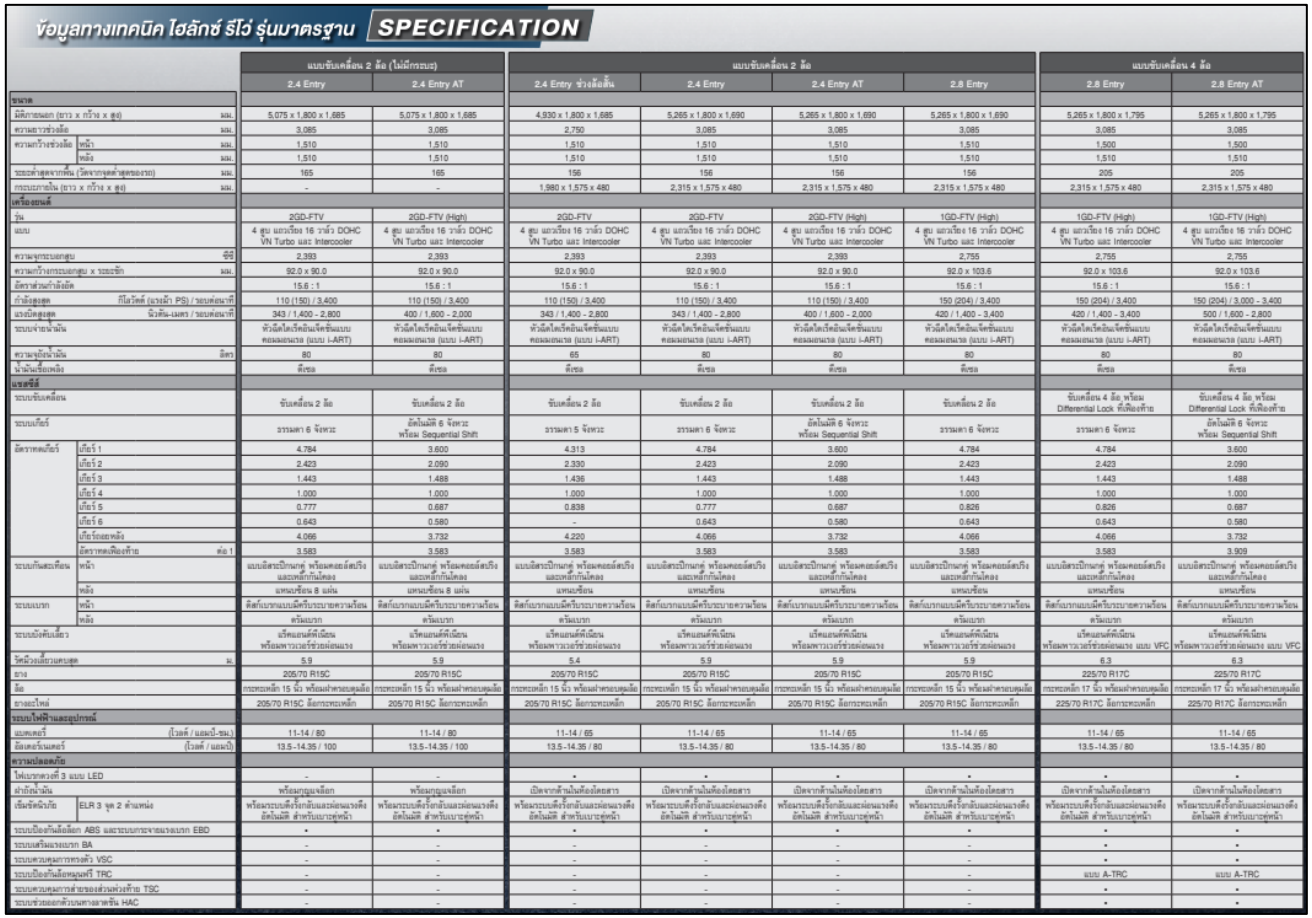
ข้อมูลทางเทคนิค

ชื่อรุ่น / เครื่องยนต์ / ระบบส่งกำลัง			คอมมิวเตอร์หลังคาสูง AT ดีเซล 2.8 ลิตร / อัตโนมัติ 6 สปีด	คอมมิวเตอร์หลังคาสูง MT ดีเซล 2.8 ลิตร / ธรรมดา 6 สปีด
มิติและขนาด				
มิติภายนอก	ยาว x กว้าง x สูง	มม.	5,915 x 1,950 x 2,280	
ความยาวช่วงล้อ		มม.	3,860	
ความกว้างช่วงล้อ	หน้า / หลัง	มม.	1,675 / 1,670	
รัศมีวงเลี้ยว		เมตร	6.4	
เครื่องยนต์ / ระบบส่งกำลัง				
รุ่น			1GD-FTV	
แบบ			4 สูบ แถวเรียง DOHC 16 วาล์ว เทอร์โบแปรผัน อินเตอร์คูลเลอร์	
ความจุกระบอกสูบ		ซีซี	2,755	
ความกว้างกระบอกสูบ x ระยะช่วงชัก		มม.	92.0 x 103.6	
อัตราส่วนกำลังอัด			15.6 : 1	
ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง			หัวฉีดไดเร็คอินเจคชัน แบบคอมมอนเรล	
กำลังสูงสุด		กิโลวัตต์ (แรงม้า) / รอบต่อนาที	120 (163) / 3,600	
แรงบิดสูงสุด		นิวตัน-เมตร / รอบต่อนาที	420 / 1,600 - 2,200	
ความจุถังน้ำมัน		ลิตร	70	
ระบบขับเคลื่อนและระบบรองรับ				
ระบบส่งกำลัง			อัตโนมัติ 6 สปีด พร้อมระบบ Sequential Shift	ธรรมดา 6 สปีด
อัตราทดเกียร์ 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / เกียร์ถอยหลัง / เฟืองท้าย			3.600 / 2.090 / 1.488 / 1.000 / 0.687 / 0.580 / 3.732 / 4.100	4.785 / 2.424 / 1.443 / 1.000 / 0.778 / 0.644 / 4.067 / 3.909
ระบบกันสะเทือน		หน้า / หลัง	แมคเฟอร์สันสตรัท / แหนบข้อนพร้อมโช้กอัพ	
เบรก		หน้า / หลัง	ดิสก์เบรก พร้อมครีบระบายความร้อน	
ระบบบังคับเลี้ยว			แร็คแอนด์พีเนี่ยน พร้อมเพาเวอร์ช่วยผ่อนแรง	
ล้อ / ยาง			กระทะเหล็กพร้อมฝาครอบแบบเต็ม / 235R16C	
อุปกรณ์ภายนอกรถ				
กระจังหน้า			โครเมียม	
กันชน		หน้า / หลัง	สีเดียวกับตัวรถ	
ไฟหน้า			มัลติรีเฟล็กเตอร์	
กระจกมองข้าง			สีเดียวกับตัวรถพร้อมไฟเลี้ยว และกระจกมองล้อด้านหลัง	
กระจกมองข้างปรับและพับเก็บด้วยไฟฟ้า			มี	
ที่ปัดน้ำฝน		หน้า / หลัง	ปรับตั้งเวลาได้ / ปรับระดับได้	
อุปกรณ์ภายในรถ				
พวงมาลัย			ยูรีเธน ปรับระดับสูง-ต่ำ และเข้า-ออก ได้ พร้อมสวิตช์สำหรับควบคุมการทำงานบนหน้าจอ	
จอแสดงข้อมูลการขับขี่ (MID)			พร้อมแจ้งเตือนสถานะ DPF (Diesel particulate filter)	
กระจกมองหลังแบบปรับลดแสงละท้อน			มี	
ช่องจ่ายกระแสไฟฟ้า 12 โวลต์			2 จุด	

ชื่อรุ่น / เครื่องยนต์ / ระบบส่งกำลัง			คอมมิวเตอร์หลังคาสูง AT ดีเซล 2.8 ลิตร / อัตโนมัติ 6 สปีด	คอมมิวเตอร์หลังคาสูง MT ดีเซล 2.8 ลิตร / ธรรมดา 6 สปีด
ไฟส่องสว่าง	ไฟส่องบันไดข้าง		มี	
	ไฟส่องสว่างในห้องโดยสาร		2 จุด พร้อมสวิตช์ควบคุมจากด้านหน้า	
	ไฟส่องแผนที่		มี	
ระบบปรับอากาศ			แบบธรรมดา 2 ตอน	
เบาะนั่ง	วัสดุ		ผ้า	
	ห้องโดยสารด้านหน้า	คนขับ	ปรับเอน ปรับระดับ สูง-ต่ำ และเลื่อนได้	
		ผู้โดยสาร	2 ที่นั่ง ปรับเอนได้ พร้อมที่เก็บสัมภาระด้านใต้	
	ห้องโดยสารด้านหลัง	เบาะแถวที่ 1	3 ที่นั่ง ปรับเอนได้	
		เบาะแถวที่ 2	3 ที่นั่ง ปรับเอนได้	
		เบาะแถวที่ 3	3 ที่นั่ง ปรับเอนได้	
		เบาะแถวที่ 4	3 ที่นั่ง	
กุญแจรีโมท			มี	
กระจกหน้าต่างไฟฟ้าพร้อมระบบ Jam protection			ด้านคนขับและผู้โดยสารด้านหน้า	
ระบบเซ็นทรัลล็อก			มี	
พื้นที่เก็บของด้านบนในห้องโดยสารด้านหน้า			มี พร้อมช่องเก็บแว่นตา	
ระบบความปลอดภัย				
โครงสร้างตัวถังนิรภัย GOA			มี	
ระบบเบรก ABS และ EBD			มี	
ระบบควบคุมการทรงตัว (VSC)			มี	
ระบบป้องกันล้อหมุนฟรี (TRC)			มี	
ระบบช่วยออกตัวบนทางลาดชัน (HAC)			มี	
ระบบเสริมแรงเบรก BA			มี	
ระบบควบคุมเฟืองท้าย (LSD)			มี	
ระบบแจ้งเตือนความเร็วที่ 100 กม./ชม.			มี	
ไฟตัดหมอกหน้า			มี	
ไฟเบรกดวงที่สาม พร้อมระบบไฟฉุกเฉินอัตโนมัติ เมื่อเบรกกะทันหัน (ESS)			มี	
กระจกหลังส่องทาง			มี	
ระบบไล่ฝากระจกหลัง			มี	
ถุงลมเสริมความปลอดภัย (SRS Airbags)			คู่หน้า (ด้านคนขับและผู้โดยสารด้านหน้า) และปิเวิลหัวเข่า (เฉพาะตำแหน่งคนขับ)	
เข็มขัดนิรภัย	ห้องโดยสารด้านหน้า		ELR 3 จุด 2 ที่นั่ง พร้อมระบบดึงรั้งกลับอัตโนมัติ และ NR 2 จุด 1 ที่นั่ง	
	ห้องโดยสารด้านหลัง	เบาะแถวที่ 1	NR 2 จุด 3 ที่นั่ง	
		เบาะแถวที่ 2	NR 2 จุด 3 ที่นั่ง	
		เบาะแถวที่ 3	NR 2 จุด 3 ที่นั่ง	
		เบาะแถวที่ 4	NR 2 จุด 3 ที่นั่ง	
ค้อนนิรภัยสำหรับทุบกระจกในกรณีฉุกเฉิน			2 ตำแหน่ง	

ที่มา: (โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, 2567a)

ตารางที่ ง.2 คุณสมบัติรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน รถระบะ รุ่น Toyota Hilux Revo Standard Cab 4X2 2.4 Entry AT

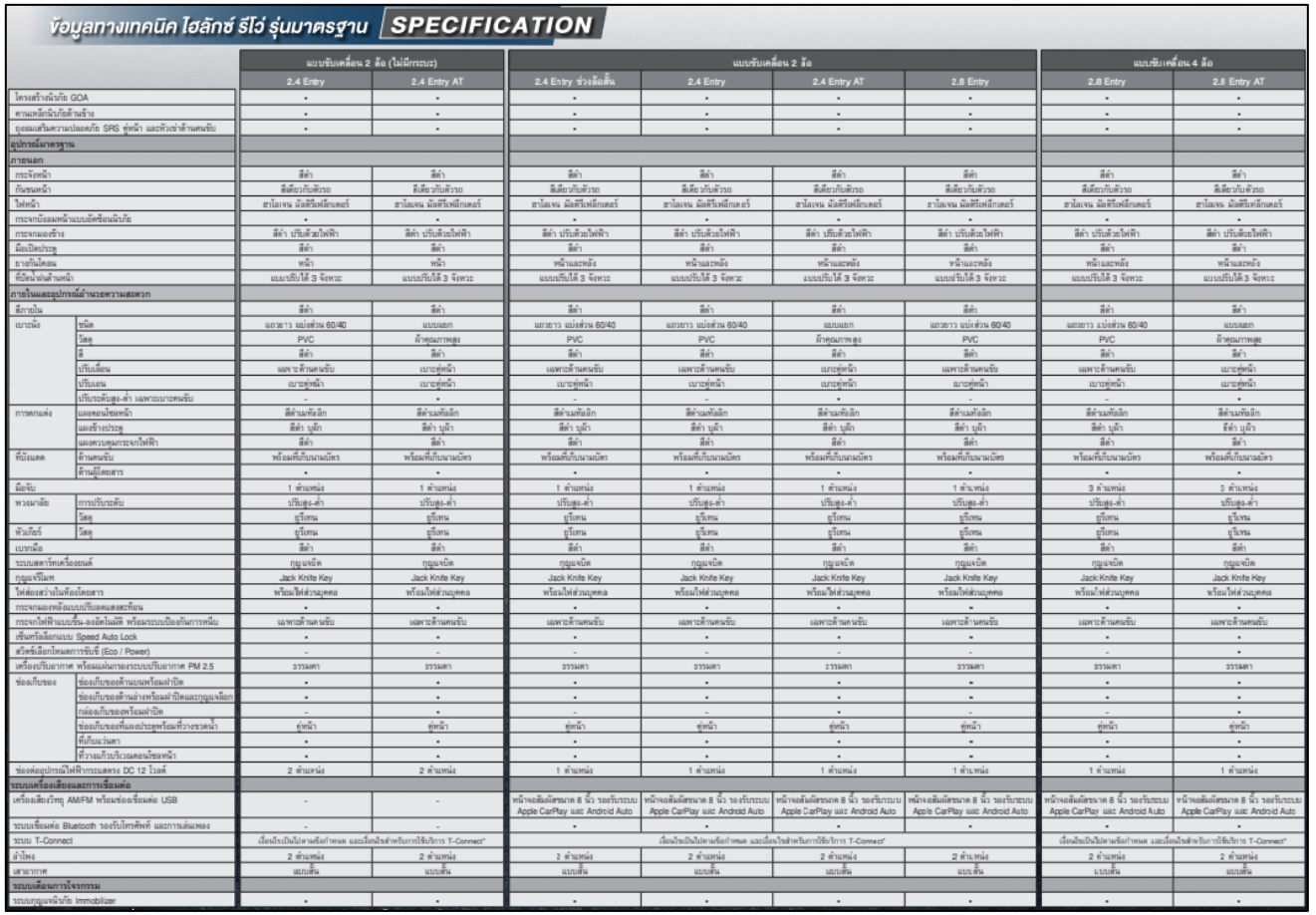


ข้อมูลทางเทคนิค ไฮลักซ์ รีโว่ รุ่นมาตรฐาน SPECIFICATION

			แบบขับเคลื่อน 2 ล้อ (ไม่มีกระบะ)		แบบขับเคลื่อน 2 ล้อ				แบบขับเคลื่อน 4 ล้อ	
			2.4 Entry	2.4 Entry AT	2.4 Entry ช่วงล้อสั้น	2.4 Entry	2.4 Entry AT	2.8 Entry	2.8 Entry	2.8 Entry AT
ขนาด										
มิติภายนอก (ยาว x กว้าง x สูง)		มม.	5,075 x 1,800 x 1,685	5,075 x 1,800 x 1,685	4,930 x 1,800 x 1,685	5,265 x 1,800 x 1,690	5,265 x 1,800 x 1,690	5,265 x 1,800 x 1,690	5,265 x 1,800 x 1,795	5,265 x 1,800 x 1,795
ความยาวช่วงล้อ		มม.	3,085	3,085	2,750	3,085	3,085	3,085	3,085	3,085
ความกว้างช่วงล้อ	หน้า	มม.	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,500	1,500
	หลัง	มม.	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510
ระยะต่ำสุดจากพื้น (วัดจากจุดต่ำสุดของรถ)		มม.	165	165	156	156	156	156	205	205
กระบะภายใน (ยาว x กว้าง x สูง)		มม.	-	-	1,980 x 1,575 x 480	2,315 x 1,575 x 480	2,315 x 1,575 x 480	2,315 x 1,575 x 480	2,315 x 1,575 x 480	2,315 x 1,575 x 480
เครื่องยนต์										
รหัส			2GD-FTV	2GD-FTV (High)	2GD-FTV	2GD-FTV	2GD-FTV (High)	1GD-FTV (High)	1GD-FTV (High)	1GD-FTV (High)
แบบ			4 สูบ แถวเรียง 16 วาล์ว DOHC VN Turbo และ Intercooler	4 สูบ แถวเรียง 16 วาล์ว DOHC VN Turbo และ Intercooler	4 สูบ แถวเรียง 16 วาล์ว DOHC VN Turbo และ Intercooler	4 สูบ แถวเรียง 16 วาล์ว DOHC VN Turbo และ Intercooler	4 สูบ แถวเรียง 16 วาล์ว DOHC VN Turbo และ Intercooler	4 สูบ แถวเรียง 16 วาล์ว DOHC VN Turbo และ Intercooler	4 สูบ แถวเรียง 16 วาล์ว DOHC VN Turbo และ Intercooler	4 สูบ แถวเรียง 16 วาล์ว DOHC VN Turbo และ Intercooler
ความจุกระบอกสูบ		ซีซี	2,393	2,393	2,393	2,393	2,393	2,755	2,755	2,755
ความกว้างกระบอกสูบ x ระยะชัก		มม.	92.0 x 90.0	92.0 x 90.0	92.0 x 90.0	92.0 x 90.0	92.0 x 90.0	92.0 x 103.6	92.0 x 103.6	92.0 x 103.6
อัตราส่วนกำลังอัด			15.6 : 1	15.6 : 1	15.6 : 1	15.6 : 1	15.6 : 1	15.6 : 1	15.6 : 1	15.6 : 1
กำลังสูงสุด	กิโลวัตต์ (แรงม้า PS) / รอบต่อนาที		110 (150) / 3,400	110 (150) / 3,400	110 (150) / 3,400	110 (150) / 3,400	110 (150) / 3,400	150 (204) / 3,400	150 (204) / 3,400	150 (204) / 3,000 - 3,400
แรงบิดสูงสุด	นิวตัน-เมตร / รอบต่อนาที		343 / 1,400 - 2,800	400 / 1,600 - 2,000	343 / 1,400 - 2,800	343 / 1,400 - 2,800	400 / 1,600 - 2,000	420 / 1,400 - 3,400	420 / 1,400 - 3,400	500 / 1,600 - 2,800
ระบบจ่ายน้ำมัน			หัวฉีดไดเร็คอินเจ็คชั่นแบบคอมมอนเรล (แบบ i-ART)	หัวฉีดไดเร็คอินเจ็คชั่นแบบคอมมอนเรล (แบบ i-ART)	หัวฉีดไดเร็คอินเจ็คชั่นแบบคอมมอนเรล (แบบ i-ART)	หัวฉีดไดเร็คอินเจ็คชั่นแบบคอมมอนเรล (แบบ i-ART)	หัวฉีดไดเร็คอินเจ็คชั่นแบบคอมมอนเรล (แบบ i-ART)	หัวฉีดไดเร็คอินเจ็คชั่นแบบคอมมอนเรล (แบบ i-ART)	หัวฉีดไดเร็คอินเจ็คชั่นแบบคอมมอนเรล (แบบ i-ART)	หัวฉีดไดเร็คอินเจ็คชั่นแบบคอมมอนเรล (แบบ i-ART)
ความจุถังน้ำมัน		ลิตร	80	80	65	80	80	80	80	80
น้ำมันเชื้อเพลิง			ดีเซล	ดีเซล	ดีเซล	ดีเซล	ดีเซล	ดีเซล	ดีเซล	ดีเซล
แชสซีส์										
ระบบขับเคลื่อน			ขับเคลื่อน 2 ล้อ	ขับเคลื่อน 2 ล้อ	ขับเคลื่อน 2 ล้อ	ขับเคลื่อน 2 ล้อ	ขับเคลื่อน 2 ล้อ	ขับเคลื่อน 2 ล้อ	ขับเคลื่อน 4 ล้อ พร้อม Differential Lock ที่เฟืองท้าย	ขับเคลื่อน 4 ล้อ พร้อม Differential Lock ที่เฟืองท้าย
ระบบเกียร์			ธรรมดา 6 จังหวะ	อัตโนมัติ 6 จังหวะ พร้อม Sequential Shift	ธรรมดา 6 จังหวะ	ธรรมดา 6 จังหวะ	อัตโนมัติ 6 จังหวะ พร้อม Sequential Shift	ธรรมดา 6 จังหวะ	ธรรมดา 6 จังหวะ	อัตโนมัติ 6 จังหวะ พร้อม Sequential Shift
อัตราทดเกียร์	เกียร์ 1		4.784	3.600	4.313	4.784	3.600	4.784	4.784	3.600
	เกียร์ 2		2.423	2.090	2.330	2.423	2.090	2.423	2.423	2.090
	เกียร์ 3		1.443	1.488	1.436	1.443	1.488	1.443	1.443	1.488
	เกียร์ 4		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	เกียร์ 5		0.777	0.687	0.838	0.777	0.687	0.826	0.826	0.687
	เกียร์ 6		0.643	0.580	-	0.643	0.580	0.643	0.643	0.580
	เกียร์ถอยหลัง		4.066	3.732	4.220	4.066	3.732	4.066	4.066	3.732
	อัตราทดเฟืองท้าย	หน้า 1	3.583	3.583	3.583	3.583	3.583	3.583	3.583	3.909
ระบบกันสะเทือน	หน้า		แบบอิสระปีกนกคู่ พร้อมคอยล์สปริง และเหล็กกันโคลง	แบบอิสระปีกนกคู่ พร้อมคอยล์สปริง และเหล็กกันโคลง	แบบอิสระปีกนกคู่ พร้อมคอยล์สปริง และเหล็กกันโคลง	แบบอิสระปีกนกคู่ พร้อมคอยล์สปริง และเหล็กกันโคลง	แบบอิสระปีกนกคู่ พร้อมคอยล์สปริง และเหล็กกันโคลง	แบบอิสระปีกนกคู่ พร้อมคอยล์สปริง และเหล็กกันโคลง	แบบอิสระปีกนกคู่ พร้อมคอยล์สปริง และเหล็กกันโคลง	แบบอิสระปีกนกคู่ พร้อมคอยล์สปริง และเหล็กกันโคลง
	หลัง		แหนบชีท 8 แผ่น	แหนบชีท 8 แผ่น	แหนบชีท	แหนบชีท	แหนบชีท	แหนบชีท	แหนบชีท	แหนบชีท
ระบบเบรก	หน้า		ดิสก์เบรกแบบมีครีบระบายความร้อน	ดิสก์เบรกแบบมีครีบระบายความร้อน	ดิสก์เบรกแบบมีครีบระบายความร้อน	ดิสก์เบรกแบบมีครีบระบายความร้อน	ดิสก์เบรกแบบมีครีบระบายความร้อน	ดิสก์เบรกแบบมีครีบระบายความร้อน	ดิสก์เบรกแบบมีครีบระบายความร้อน	ดิสก์เบรกแบบมีครีบระบายความร้อน
	หลัง		ดรัมเบรก	ดรัมเบรก	ดรัมเบรก	ดรัมเบรก	ดรัมเบรก	ดรัมเบรก	ดรัมเบรก	ดรัมเบรก
ระบบเบรกจับยึดเดี่ยว			แรงแอแอล์ดีเฟียน พร้อมพาวเวอร์ช่วยล่อนแรง	แรงแอแอล์ดีเฟียน พร้อมพาวเวอร์ช่วยล่อนแรง	แรงแอแอล์ดีเฟียน พร้อมพาวเวอร์ช่วยล่อนแรง	แรงแอแอล์ดีเฟียน พร้อมพาวเวอร์ช่วยล่อนแรง	แรงแอแอล์ดีเฟียน พร้อมพาวเวอร์ช่วยล่อนแรง	แรงแอแอล์ดีเฟียน พร้อมพาวเวอร์ช่วยล่อนแรง	แรงแอแอล์ดีเฟียน พร้อมพาวเวอร์ช่วยล่อนแรง แบบ VFC	แรงแอแอล์ดีเฟียน พร้อมพาวเวอร์ช่วยล่อนแรง แบบ VFC
วัดเลี้ยวแล้วรถสุด	ม.		5.9	5.9	5.4	5.9	5.9	5.9	6.3	6.3
ยาง			205/70 R15C	205/70 R15C	205/70 R15C	205/70 R15C	205/70 R15C	205/70 R15C	225/70 R17C	225/70 R17C
ล้อ			กระทะเหล็ก 15 นิ้ว พร้อมฝาครอบดุมล้อ	กระทะเหล็ก 15 นิ้ว พร้อมฝาครอบดุมล้อ	กระทะเหล็ก 15 นิ้ว พร้อมฝาครอบดุมล้อ	กระทะเหล็ก 15 นิ้ว พร้อมฝาครอบดุมล้อ	กระทะเหล็ก 15 นิ้ว พร้อมฝาครอบดุมล้อ	กระทะเหล็ก 15 นิ้ว พร้อมฝาครอบดุมล้อ	กระทะเหล็ก 17 นิ้ว พร้อมฝาครอบดุมล้อ	กระทะเหล็ก 17 นิ้ว พร้อมฝาครอบดุมล้อ
ยางอะไหล่			205/70 R15C ล้อกระทะเหล็ก	205/70 R15C ล้อกระทะเหล็ก	205/70 R15C ล้อกระทะเหล็ก	205/70 R15C ล้อกระทะเหล็ก	205/70 R15C ล้อกระทะเหล็ก	205/70 R15C ล้อกระทะเหล็ก	225/70 R17C ล้อกระทะเหล็ก	225/70 R17C ล้อกระทะเหล็ก
ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์										
แบตเตอรี่	(โวลต์ / แอมป์-ชม.)		11-14 / 80	11-14 / 80	11-14 / 65	11-14 / 65	11-14 / 65	11-14 / 65	11-14 / 65	11-14 / 65
ไดเรคเตอร์แลคเตอร์	(โวลต์ / แอมป์)		13.5-14.35 / 100	13.5-14.35 / 100	13.5-14.35 / 80	13.5-14.35 / 80	13.5-14.35 / 80	13.5-14.35 / 80	13.5-14.35 / 80	13.5-14.35 / 80
ความปลอดภัย										
ไฟเบรกดวงที่ 3 แบบ LED			-	-	•	•	•	•	•	•
ลำกันน้ำมัน			พร้อมกุญแจล็อก	พร้อมกุญแจล็อก	เปิดจากด้านในห้องโดยสาร	เปิดจากด้านในห้องโดยสาร	เปิดจากด้านในห้องโดยสาร	เปิดจากด้านในห้องโดยสาร	เปิดจากด้านในห้องโดยสาร	เปิดจากด้านในห้องโดยสาร
เข็มขัดนิรภัย	ELR 3 จุด 2 ตำแหน่ง		พร้อมระบบดึงรั้งกลับและล่อนแรงดึง อัตโนมัติ สำหรับเบาะคู่หน้า	พร้อมระบบดึงรั้งกลับและล่อนแรงดึง อัตโนมัติ สำหรับเบาะคู่หน้า	พร้อมระบบดึงรั้งกลับและล่อนแรงดึง อัตโนมัติ สำหรับเบาะคู่หน้า	พร้อมระบบดึงรั้งกลับและล่อนแรงดึง อัตโนมัติ สำหรับเบาะคู่หน้า	พร้อมระบบดึงรั้งกลับและล่อนแรงดึง อัตโนมัติ สำหรับเบาะคู่หน้า	พร้อมระบบดึงรั้งกลับและล่อนแรงดึง อัตโนมัติ สำหรับเบาะคู่หน้า	พร้อมระบบดึงรั้งกลับและล่อนแรงดึง อัตโนมัติ สำหรับเบาะคู่หน้า	พร้อมระบบดึงรั้งกลับและล่อนแรงดึง อัตโนมัติ สำหรับเบาะคู่หน้า
ระบบป้องกันล้อล็อก ABS และระบบกระจายแรงเบรก EBD			•	•	•	•	•	•	•	•
ระบบเสริมแรงเบรก BA			-	-	-	-	-	-	•	•
ระบบควบคุมการทรงตัว VSC			-	-	-	-	-	-	•	•
ระบบป้องกันล้อหมุนฟรี TRC			-	-	-	-	-	-	แบบ A-TRC	แบบ A-TRC
ระบบควบคุมการส่ายของส่วนท้าย TSC			-	-	-	-	-	-	•	•
ระบบช่วยออกตัวบนทางลาดชัน HAC			-	-	-	-	-	-	•	•

ที่มา: (โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, 2567b)

ตารางที่ ง.2 คุณสมบัติรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน รถระบะ รุ่น Toyota Hilux Revo Standard Cab 4X2 2.4 Entry AT (ต่อ)



ข้อมูลทางเทคนิค ไฮลักซ์ รีโว่ รุ่นมาตรฐาน SPECIFICATION

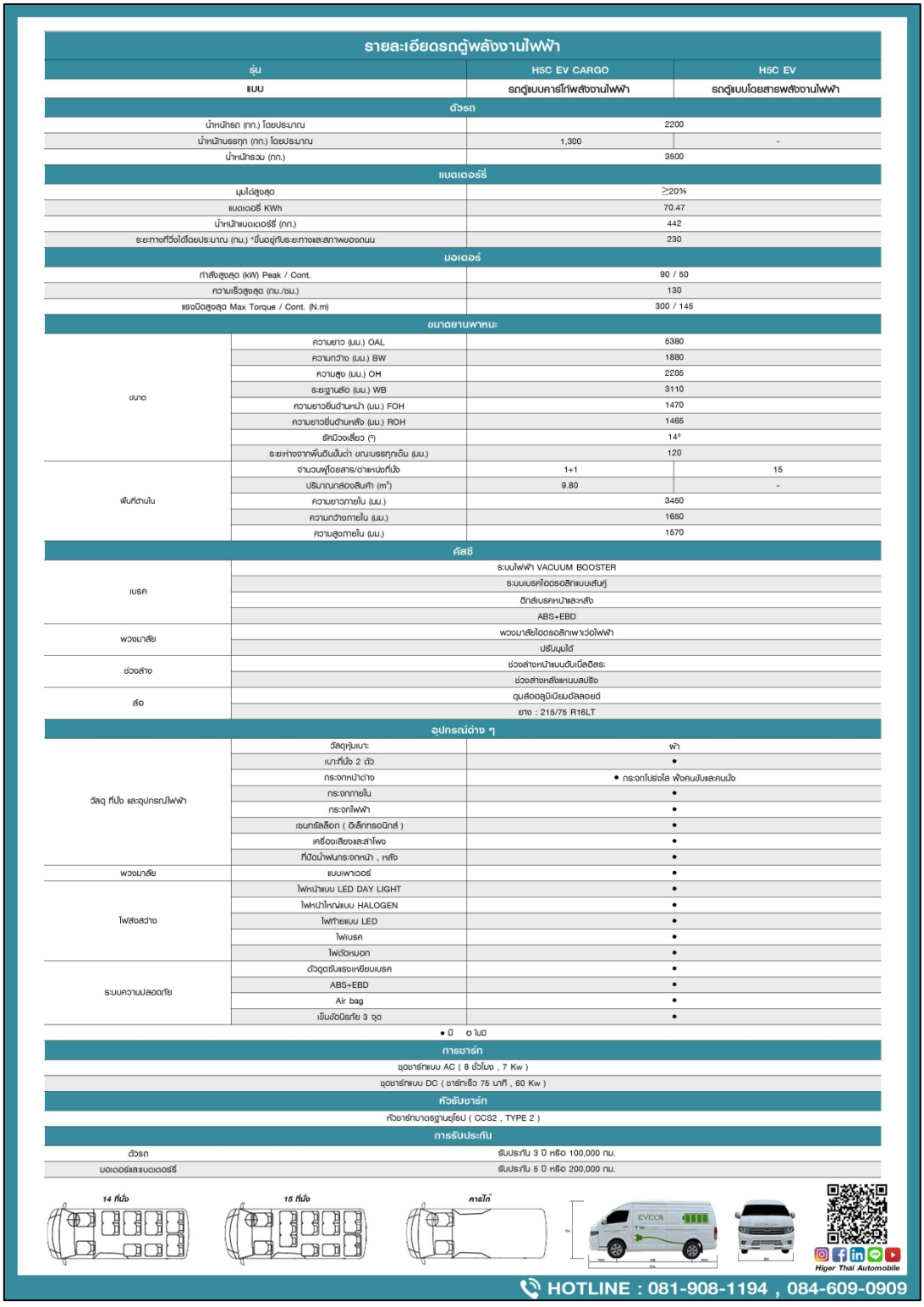
		แบบขับเคลื่อน 2 ล้อ (ไม่มีกระบะ)		แบบขับเคลื่อน 2 ล้อ				แบบขับเคลื่อน 4 ล้อ	
		2.4 Entry	2.4 Entry AT	2.4 Entry ช่วงต้อสั้น	2.4 Entry	2.4 Entry AT	2.8 Entry	2.8 Entry	2.8 Entry AT
โครงสร้างนิรภัย GOA		•	•	•	•	•	•	•	•
ความเหล็กนิรภัยด้านข้าง		•	•	•	•	•	•	•	•
ถุงลมเสริมความปลอดภัย SRS คู่หน้า และหัวเข่าด้านคนขับ		•	•	•	•	•	•	•	•
อุปกรณ์มาตรฐาน									
ภายนอก									
กระจังหน้า		สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ
กันชนหน้า		สีเดียวกับตัวรถ	สีเดียวกับตัวรถ	สีเดียวกับตัวรถ	สีเดียวกับตัวรถ	สีเดียวกับตัวรถ	สีเดียวกับตัวรถ	สีเดียวกับตัวรถ	สีเดียวกับตัวรถ
ไฟหน้า		ฮาโลเจน มัลติรีเฟล็กเตอร์	ฮาโลเจน มัลติรีเฟล็กเตอร์	ฮาโลเจน มัลติรีเฟล็กเตอร์	ฮาโลเจน มัลติรีเฟล็กเตอร์	ฮาโลเจน มัลติรีเฟล็กเตอร์	ฮาโลเจน มัลติรีเฟล็กเตอร์	ฮาโลเจน มัลติรีเฟล็กเตอร์	ฮาโลเจน มัลติรีเฟล็กเตอร์
กระจกมองหน้าแบบอัตโนมัติ		•	•	•	•	•	•	•	•
กระจกมองข้าง		สีดำ ปรับด้วยไฟฟ้า	สีดำ ปรับด้วยไฟฟ้า	สีดำ ปรับด้วยไฟฟ้า	สีดำ ปรับด้วยไฟฟ้า	สีดำ ปรับด้วยไฟฟ้า	สีดำ ปรับด้วยไฟฟ้า	สีดำ ปรับด้วยไฟฟ้า	สีดำ ปรับด้วยไฟฟ้า
มือเปิดประตู		สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ
ยางกันไคลน		หน้า	หน้า	หน้าและหลัง	หน้าและหลัง	หน้าและหลัง	หน้าและหลัง	หน้าและหลัง	หน้าและหลัง
ที่ปัดน้ำฝนด้านหน้า		แบบปรับได้ 3 จังหวะ	แบบปรับได้ 3 จังหวะ	แบบปรับได้ 3 จังหวะ	แบบปรับได้ 3 จังหวะ	แบบปรับได้ 3 จังหวะ	แบบปรับได้ 3 จังหวะ	แบบปรับได้ 3 จังหวะ	แบบปรับได้ 3 จังหวะ
ภายในและอุปกรณ์อำนวยความสะดวก									
สีภายใน		สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ
เบาะนั่ง	ชนิด	แถวยาว แบ่งส่วน 60/40	แบบแยก	แถวยาว แบ่งส่วน 60/40	แถวยาว แบ่งส่วน 60/40	แบบแยก	แถวยาว แบ่งส่วน 60/40	แถวยาว แบ่งส่วน 60/40	แบบแยก
	วัสดุ	PVC	ผ้าคุณภาพสูง	PVC	PVC	ผ้าคุณภาพสูง	PVC	PVC	ผ้าคุณภาพสูง
	สี	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ
	ปรับเลื่อน	เฉพาะด้านคนขับ	เบาะคู่หน้า	เฉพาะด้านคนขับ	เฉพาะด้านคนขับ	เบาะคู่หน้า	เฉพาะด้านคนขับ	เฉพาะด้านคนขับ	เบาะคู่หน้า
	ปรับเอน	เบาะคู่หน้า	เบาะคู่หน้า	เบาะคู่หน้า	เบาะคู่หน้า	เบาะคู่หน้า	เบาะคู่หน้า	เบาะคู่หน้า	เบาะคู่หน้า
	ปรับระดับสูง-ต่ำ เฉพาะเบาะคนขับ	-	•	-	-	•	-	-	•
การตกแต่ง	แผงคอนโซลหน้า	สีดำเมทัลลิก	สีดำเมทัลลิก	สีดำเมทัลลิก	สีดำเมทัลลิก	สีดำเมทัลลิก	สีดำเมทัลลิก	สีดำเมทัลลิก	สีดำเมทัลลิก
	แผงข้างประตู	สีดำ บุด้า	สีดำ บุด้า	สีดำ บุด้า	สีดำ บุด้า	สีดำ บุด้า	สีดำ บุด้า	สีดำ บุด้า	สีดำ บุด้า
	แผงควบคุมกระจกไฟฟ้า	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ
ที่บังแดด	ด้านคนขับ	พร้อมที่เก็บนามบัตร	พร้อมที่เก็บนามบัตร	พร้อมที่เก็บนามบัตร	พร้อมที่เก็บนามบัตร	พร้อมที่เก็บนามบัตร	พร้อมที่เก็บนามบัตร	พร้อมที่เก็บนามบัตร	พร้อมที่เก็บนามบัตร
	ด้านผู้โดยสาร	•	•	•	•	•	•	•	•
มือจับ		1 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง	3 ตำแหน่ง	3 ตำแหน่ง
พวงมาลัย	การปรับระดับ	ปรับสูง-ต่ำ	ปรับสูง-ต่ำ	ปรับสูง-ต่ำ	ปรับสูง-ต่ำ	ปรับสูง-ต่ำ	ปรับสูง-ต่ำ	ปรับสูง-ต่ำ	ปรับสูง-ต่ำ
	วัสดุ	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน
หัวเกียร์	วัสดุ	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน	ยูรีเทน
เบรกมือ		สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ	สีดำ
ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์		กุญแจบิด	กุญแจบิด	กุญแจบิด	กุญแจบิด	กุญแจบิด	กุญแจบิด	กุญแจบิด	กุญแจบิด
กุญแจรีโมท		Jack Knife Key	Jack Knife Key	Jack Knife Key	Jack Knife Key	Jack Knife Key	Jack Knife Key	Jack Knife Key	Jack Knife Key
ไฟส่องสว่างในห้องโดยสาร		พร้อมไฟส่วนบุคคล	พร้อมไฟส่วนบุคคล	พร้อมไฟส่วนบุคคล	พร้อมไฟส่วนบุคคล	พร้อมไฟส่วนบุคคล	พร้อมไฟส่วนบุคคล	พร้อมไฟส่วนบุคคล	พร้อมไฟส่วนบุคคล
กระจกมองหลังแบบปรับลดแสงสะท้อน		•	•	•	•	•	•	•	•
กระจกไฟฟ้าแบบปรับ-ยองอัตโนมัติ พร้อมระบบป้องกันการหนีบ		เฉพาะด้านคนขับ	เฉพาะด้านคนขับ	เฉพาะด้านคนขับ	เฉพาะด้านคนขับ	เฉพาะด้านคนขับ	เฉพาะด้านคนขับ	เฉพาะด้านคนขับ	เฉพาะด้านคนขับ
เซ็นทรัลล็อกแบบ Speed Auto Lock		•	•	•	•	•	•	•	•
สวิตช์เลือกโหมดการขับขี่ (Eco / Power)		-	-	-	-	-	-	-	•
เครื่องปรับอากาศ พร้อมแผ่นกรองระบบปรับอากาศ PM 2.5		ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา	ธรรมดา
ช่องเก็บของ	ช่องเก็บของด้านบนพร้อมฝาปิด	•	•	•	•	•	•	•	•
	ช่องเก็บของด้านล่างพร้อมฝาปิดและกุญแจล็อก	•	•	•	•	•	•	•	•
	กล่องเก็บของหน้าพร้อมฝาปิด	-	•	-	-	•	-	-	•
	ช่องเก็บของที่แผงประตูพร้อมที่วางขวดน้ำ	คู่หน้า	คู่หน้า	คู่หน้า	คู่หน้า	คู่หน้า	คู่หน้า	คู่หน้า	คู่หน้า
	ที่เก็บแว่นตา	•	•	•	•	•	•	•	•
	ที่วางแก้วบริเวณคอนโซลหน้า	•	•	•	•	•	•	•	•
ช่องจ่ายอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง DC 12 โวลต์		2 ตำแหน่ง	2 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง	1 ตำแหน่ง
ระบบเครื่องเสียงและการเชื่อมต่อ									
เครื่องเสียงวิทยุ AM/FM พร้อมช่องเชื่อมต่อ USB		-	-	หน้าจอสัมผัสขนาด 8 นิ้ว รองรับระบบ Apple CarPlay และ Android Auto	หน้าจอสัมผัสขนาด 8 นิ้ว รองรับระบบ Apple CarPlay และ Android Auto	หน้าจอสัมผัสขนาด 8 นิ้ว รองรับระบบ Apple CarPlay และ Android Auto	หน้าจอสัมผัสขนาด 8 นิ้ว รองรับระบบ Apple CarPlay และ Android Auto	หน้าจอสัมผัสขนาด 8 นิ้ว รองรับระบบ Apple CarPlay และ Android Auto	หน้าจอสัมผัสขนาด 8 นิ้ว รองรับระบบ Apple CarPlay และ Android Auto
ระบบเชื่อมต่อ Bluetooth รองรับโทรศัพท์ และการเล่นเพลง		-	-	•	•	•	•	•	•
ระบบ T-Connect		เงื่อนไขเป็นไปตามที่กำหนด และเลือกใช้สำหรับการใช้บริการ T-Connect*		เงื่อนไขเป็นไปตามที่กำหนด และเลือกใช้สำหรับการใช้บริการ T-Connect*				เงื่อนไขเป็นไปตามที่กำหนด และเลือกใช้สำหรับการใช้บริการ T-Connect*	
ลำโพง		2 ตำแหน่ง	2 ตำแหน่ง	2 ตำแหน่ง	2 ตำแหน่ง	2 ตำแหน่ง	2 ตำแหน่ง	2 ตำแหน่ง	2 ตำแหน่ง
เสาอากาศ		แบบสั้น	แบบสั้น	แบบสั้น	แบบสั้น	แบบสั้น	แบบสั้น	แบบสั้น	แบบสั้น
ระบบเตือนการโจรกรรม									
ระบบกุญแจนิรภัย Immobilizer		•	•	•	•	•	•	•	•

ที่มา: (โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย, 2567b)

ภาคผนวก จ

คุณสมบัติรถยนต์พลังงานไฟฟ้ารถตู้ รุ่น Higer H5C Cargo AT และรถระบะ รุ่น Sokon EC31 AT

ตารางที่ จ.1 คุณสมบัติรถยนต์พลังงานไฟฟ้ารถตู้ รุ่น Higer H5C Cargo AT



รายละเอียดรถตู้พลังงานไฟฟ้า

รุ่น		H5C EV CARGO	H5C EV
แบบ		รถตู้แบบคาร์โก้พลังงานไฟฟ้า	รถตู้แบบโดยสารพลังงานไฟฟ้า
ตัวรถ			
น้ำหนักรถ (กก.) โดยประมาณ		2200	
น้ำหนักบรรทุก (กก.) โดยประมาณ		1,300	-
น้ำหนักรวม (กก.)		3500	
แบตเตอร์รี่			
มุมไต่สูงสุด		≥20%	
แบตเตอรี่ KWh		70.47	
น้ำหนักแบตเตอร์รี่ (กก.)		442	
ระยะทางที่วิ่งได้โดยประมาณ (กม.) *ขึ้นอยู่กับระยะทางและสภาพของถนน		230	
มอเตอร์			
กำลังสูงสุด (kW) Peak / Cont.		90 / 50	
ความเร็วสูงสุด (กม./ชม.)		130	
แรงบิดสูงสุด Max Torque / Cont. (N.m)		300 / 145	
ขนาดยานพาหนะ			
ขนาด	ความยาว (มม.) OAL	5380	
	ความกว้าง (มม.) BW	1880	
	ความสูง (มม.) OH	2285	
	ระยะฐานล้อ (มม.) WB	3110	
	ความยาวยื่นด้านหน้า (มม.) FOH	1470	
	ความยาวยื่นด้านหลัง (มม.) ROH	1465	
	รัศมีวงเลี้ยว (°)	14°	
	ระยะห่างจากพื้นดินขั้นต่ำ ขณะบรรทุกเต็ม (มม.)	120	
พื้นที่ด้านใน	จำนวนผู้โดยสาร/ตำแหน่งที่นั่ง	1+1	15
	ปริมาณกล่องสินค้า (m^3)	9.80	-
	ความยาวภายใน (มม.)	3450	
	ความกว้างภายใน (มม.)	1660	
	ความสูงภายใน (มม.)	1570	
คัสซี			
เบรค		ระบบไฟฟ้า VACUUM BOOSTER	
		ระบบเบรคไฮดรอลิกแบบเส้นคู่	
		ดิกส์เบรคหน้าและหลัง	
		ABS+EBD	
พวงมาลัย		พวงมาลัยไฮดรอลิกเพาเวอร์ไฟฟ้า	
		ปรับมุมได้	
ช่วงล่าง		ช่วงล่างหน้าแบบดับเบิ้ลอิสระ	
		ช่วงล่างหลังแหนบสปริง	
ล้อ		ดุมล้ออลูมิเนียมอัลลอยด์	
		ยาง : 215/75 R16LT	
อุปกรณ์ต่าง ๆ			
วัสดุ ที่นั่ง และอุปกรณ์ไฟฟ้า	วัสดุหุ้มเบาะ	ผ้า	
	เบาะที่นั่ง 2 ตัว	•	
	กระจกหน้าต่าง	• กระจกโปร่งใส ฟังคนขับและคนนั่ง	
	กระจกภายใน	•	
	กระจกไฟฟ้า	•	
	เซนทรัลล็อก (อิเล็กทรอนิกส์)	•	
	เครื่องเสียงและลำโพง	•	
	ที่บังแดดกระจกหน้า , หลัง	•	
พวงมาลัย	แบบเพาเวอร์	•	
ไฟส่องสว่าง	ไฟหน้าแบบ LED DAY LIGHT	•	
	ไฟหน้าใหญ่แบบ HALOGEN	•	
	ไฟท้ายแบบ LED	•	
	ไฟเบรค	•	
	ไฟตัดหมอก	•	
ระบบความปลอดภัย	ตัวดูดซับแรงเหยียบเบรค	•	
	ABS+EBD	•	
	Air bag	•	
	เข็มขัดนิรภัย 3 จุด	•	
	• มี o ไม่มี		
การชาร์ท			
ชุดชาร์ทแบบ AC (8 ชั่วโมง , 7 Kw)			
ชุดชาร์ทแบบ DC (ชาร์ทเร็ว 75 นาที , 60 Kw)			
หัวรับชาร์ท			
หัวชาร์ทมาตรฐานยุโรป (CCS2 , TYPE 2)			
การรับประกัน			
ตัวรถ		รับประกัน 3 ปี หรือ 100,000 กม.	
มอเตอร์และชนตเตอร์รี่		รับประกัน 5 ปี หรือ 200,000 กม.	

14 ที่นั่ง 15 ที่นั่ง คาร์โก้

Higer Thai Automobile

HOTLINE : 081-908-1194 , 084-609-0909

ที่มา: (Saraburi trucks sales, 2566)

ตารางที่ จ.2 คุณสมบัติรถยนต์พลังงานไฟฟ้ารถระบะ รุ่น Sokon EC31 AT

EC 31 Specifications

Basic Parameters	
LengthxWidthxHeight (mm)	4750 x 1670 x 2400 (Container Body) 4730 x 1670 1880 (Cargo Body)
Wheelbase (mm)	3050
Front Tread (mm)	1410
Rear Tread (mm)	1410
Curb Weight (kg)	1320
Payload	1280
Min. Ground Clearance (mm)	190
Max. Speed (km/h)	80
Seating Capacity	2
Battery & Motor	
Battery Capacity (kWh)	38.7
Fast Charge Time (Hours)	1.5
Slow Charge Time (Hours)	8
Max. Mileage (km)	300
Peak Power (kW)	60
Peak Torque (N.m)	200
Chassis & Brake System	
Drive Mode	Rear Drive
Front Suspension	Macherson Independent
Rear Suspension	Leaf-Spring
Steering Type	EPS
Body Structure	Monocoque Body
Brake Type	Front Disc & Rear Drum
Tire Size	185 R14LT

FSC Certification

FSC

PlanetEV

157 Soi Ramindra 34, Ramindra Rd., Tarang, Bangkhen, Bangkok 10230
Tel: 02 792 2400 Fax: 02 792 2499
Mobile: 087-562-2419 nitas@planetcomm.com

ที่มา: (Planet EV, 2567a)

ภาคผนวก ฉ

แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

แบบสอบถามสำหรับการทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบทางเลือกเพื่อการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทยกรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี

คำชี้แจงสำหรับผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งในการทำวิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ของหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม โดยมีวัตถุประสงค์คือเพื่อศึกษา และวิเคราะห์ปัจจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่มีผลต่อการประเมิน จัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ทางเลือก โดยประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) และเทคนิคการเรียงลำดับตามอุดมคติ (TOPSIS) เพื่อคัดเลือกทางเลือกการลงทุนที่เหมาะสมด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทยขององค์กรกรณีศึกษา

จุดมุ่งหมายของแบบสอบถามนี้เพื่อสำรวจความคิดเห็นของบุคคลากรซึ่งเป็นผู้บริหารหรือบุคคลที่มีอำนาจตัดสินใจด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทยขององค์กรกรณีศึกษาในการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกการลงทุนที่เหมาะสมด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทยขององค์กรกรณีศึกษา

ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด โดยคำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใดๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่านเนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย
ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก
ส่วนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับประเมินค่าตัวเลือกโดยใช้เทคนิค TOPSIS

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยความเมตตาและปรารถนาดี ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินงานวิจัยฉบับนี้

นางสาวนนทพรรณ นิติวดีลักขณา (ผู้วิจัย)
นักศึกษาปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.1 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ปัจจัยทั้งสองที่กำลังพิจารณา เปรียบเทียบมีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยตัวหนึ่งพอประมาณ
5	สำคัญกว่ามาก	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งอย่างเด่นชัด
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอีกตัวหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ค่าความสำคัญสูงสุดที่จะเป็นไปได้ในการพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยทั้งสอง
2,4,6,8	เป็นค่าความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยถูกพิจารณาว่าควรเป็นค่าระหว่างกลางของขาที่กล่าวไว้ข้างต้น

ปัจจัยที่ใช้คัดเลือกทางเลือกเพื่อการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทยขององค์กรกรณีศึกษา

เป้าหมาย	ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง
คัดเลือกทางเลือกเพื่อการลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทยขององค์กรกรณีศึกษา	1. ด้านเทคนิค (T)	ความสามารถในการบรรทุก (T1) ระยะทางสูงสุดต่อการเติมพลังงาน (T2) สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
	2. ด้านการเงิน (F)	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
	3. ด้านการตลาด (M)	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
	4. ด้านกฎหมาย (L)	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
	5. ด้านสิ่งแวดล้อม (E)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.2 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

ตัวอย่างการกรอกแบบสอบถาม

จากแบบสอบถามที่แสดงไว้เป็นตัวอย่างข้างล่างนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องพิจารณา ให้ค่าความสำคัญของปัจจัยเมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยตัวอื่นในแต่ละแถวของตาราง ท่านจะต้อง พิจารณาดูว่าปัจจัย A มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย B มากน้อยเพียงใด

การเปรียบเทียบปัจจัย A กับ B ถ้าท่านมีความเห็นว่า ปัจจัย A "มีความสำคัญ**มากกว่า**พอประมาณ" ต่อปัจจัย B แล้ว คำตอบของท่านจะเป็น "3" ทางด้านมากกว่า ในตารางแบบสอบถาม

การเปรียบเทียบปัจจัย A กับ C ถ้าท่านมีความเห็นว่า ปัจจัย A "มีความสำคัญ**น้อยกว่า**อย่างเด่นชัด" ต่อปัจจัย C แล้ว คำตอบของท่านจะเป็น "5" ทางด้านน้อยกว่าในตารางแบบสอบถาม

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
A	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	C

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.3 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

4

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หรือกรอกข้อมูลในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริง

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง ☐ ไม่ระบุ

2. อายุ

☐ 21-30 ปี ☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี ☐ 51-60 ปี ☐ 61-70 ปี

3. ระดับการศึกษา

☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท

☐ ปริญญาเอก ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

4. ตำแหน่งหน้าที่ในองค์กร

☐ ประธานกรรมการ ☐ กรรมการผู้จัดการ ☐ ผู้จัดการฝ่าย

☐ ผู้จัดการส่วน ☐ ผู้จัดการทั่วไป ☐ หัวหน้างาน

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

5. หน้าที่ความรับผิดชอบในองค์กร

☐ ฝ่ายบริหาร ☐ ฝ่ายสิ่งแวดล้อม / ความยั่งยืน ☐ ฝ่ายคลังสินค้า / ขนส่ง

☐ ฝ่ายจัดซื้อ / จัดจ้าง ☐ ฝ่ายวางแผนการผลิต / โลจิสติกส์ ☐ ฝ่ายบัญชี / การเงิน

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

6. ประสบการณ์ในสายงานที่เกี่ยวข้อง

☐ น้อยกว่า 3 ปี ☐ ระหว่าง 3-5 ปี ☐ ระหว่าง 6-10

☐ ระหว่าง 11-15 ปี ☐ ระหว่าง 16-20 ปี ☐ มากกว่า 20

7. ท่านมีความเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการหรือวางแผนการใช้ยานพาหนะเพื่อการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในองค์กรหรือไม่

☐ มีบทบาทในการตัดสินใจโดยตรง ☐ มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลหรือข้อเสนอแนะ

☐ มีความเกี่ยวข้องในระดับทั่วไป ☐ ไม่มีความเกี่ยวข้อง

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.4 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

5

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย

โปรดทำเครื่องหมาย ○ หรือกรอกข้อมูลในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริง

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.5 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

6

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย (ต่อ)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.6 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก

3.1 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.2 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.7 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

8

3.3 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.4 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.8 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

9

3.5 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.6 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.9 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

10

3.7 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับประเมินค่าตัวเลือกโดยใช้เทคนิค TOPSIS

โปรดพิจารณาให้คะแนนแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจลงทุนด้านการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในประเทศไทย กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมชุดชั้นในสตรี

การให้คะแนนควรสะท้อนถึงระดับความเหมาะสมหรือประสิทธิภาพของแต่ละทางเลือก เมื่อพิจารณาตามปัจจัยนั้น ๆ เพื่อประเมินทางเลือกเหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพเพียงใดภายใต้ปัจจัยที่กำหนด

ระดับคะแนนมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 โดยมีความหมายดังนี้

1 = มีความเหมาะสมน้อยที่สุด / ประสิทธิภาพต่ำที่สุด

10 = มีความเหมาะสมมากที่สุด / ประสิทธิภาพสูงที่สุด

4.1 ให้คะแนนแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ทางเลือก	ระดับความคิดเห็น									
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.10 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

11

4.2 ให้คะแนนแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ทางเลือก	ระดับความคิดเห็น									
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4.3 ให้คะแนนแต่ละทางเลือกภายใต้ปัจจัยด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ทางเลือก	ระดับความคิดเห็น									
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ฉ.11 แบบสอบถามการทำวิทยานิพนธ์

ภาคผนวก ช

ข้อมูลการตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

   ชาย 3 คน หญิง 4 คน

2. อายุ

   21-30 ปี 1 คน 31-40 ปี 1 คน 41-50 ปี 5 คน

3. ระดับการศึกษา

   ต่ำกว่าปริญญาตรี 1 คน ปริญญาตรี 4 คน ปริญญาโท 2 คน

4. ตำแหน่งหน้าที่ในองค์กร

   ผู้จัดการฝ่าย 1 คน ผู้จัดการส่วน 3 คน ผู้จัดการทั่วไป 1 คน

   หัวหน้างาน 1 คน จป.วิชาชีพ 1 คน

5. หน้าที่ความรับผิดชอบในองค์กร

   ฝ่ายสิ่งแวดล้อม / ความยั่งยืน 2 คน ฝ่ายคลังสินค้า / ขนส่ง 2 คน

   ฝ่ายจัดซื้อ / จัดจ้าง 1 คน ฝ่ายวางแผนการผลิต / โลจิสติกส์ 1 คน

   ฝ่ายทรัพยากรมนุษย์ 1 คน ฝ่ายขาย 1 คน

   ฝ่ายความปลอดภัยในการทำงาน 1 คน

   หมายเหตุ 1 คนรับผิดชอบได้มากกว่า 1 ประเภท

6. ประสบการณ์ในสายงานที่เกี่ยวข้อง

   ระหว่าง 3-5 ปี 2 คน ระหว่าง 6-10 ปี 1 คน

   ระหว่าง 16-20 ปี 2 คน มากกว่า 20 ปี 2 คน

7. ท่านมีความเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการหรือวางแผนการใช้รถยนต์เพื่อการขนส่งผลิตภัณฑ์ภายในองค์กรหรือไม่

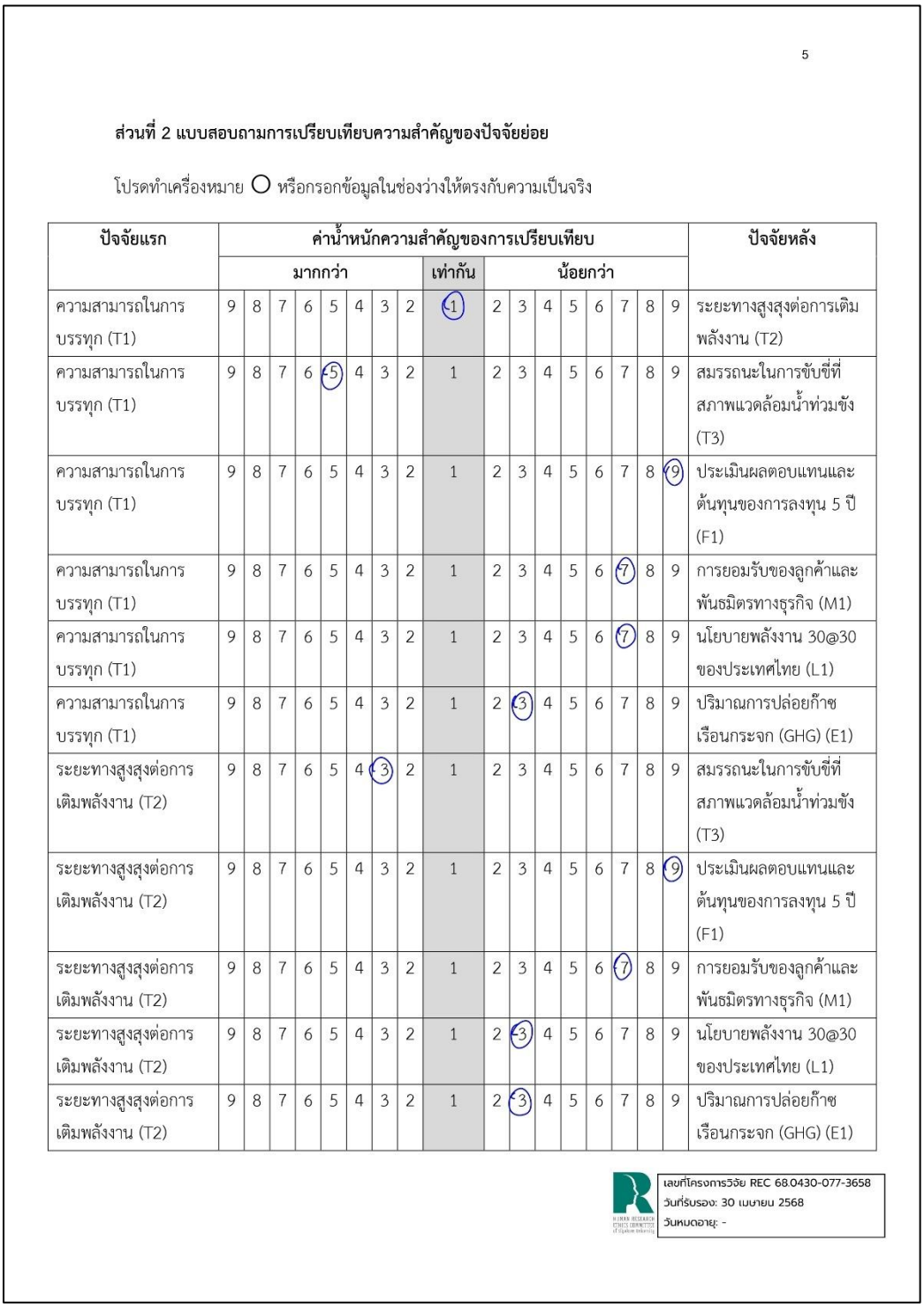
   มีบทบาทในการตัดสินใจโดยตรง 2 คน

   มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลหรือข้อเสนอแนะ 3 คน

   มีความเกี่ยวข้องในระดับทั่วไป 2 คน

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 1



5

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย

โปรดทำเครื่องหมาย ○ หรือกรอกข้อมูลในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริง

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.1 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 1

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 1 (ต่อ)

6

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย (ต่อ)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.2 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 1

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 2

5

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย

โปรดทำเครื่องหมาย ○ หรือกรอกข้อมูลในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริง

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.3 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 2

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 2 (ต่อ)

6

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย (ต่อ)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.4 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 2

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 3

5

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย

โปรดทำเครื่องหมาย ○ หรือกรอกข้อมูลในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริง

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.5 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 3

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 3 (ต่อ)

6

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย (ต่อ)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.6 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 3

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 4

5

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย

โปรดทำเครื่องหมาย ○ หรือกรอกข้อมูลในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริง

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.7 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 4

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 4 (ต่อ)

6

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย (ต่อ)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.8 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 4

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 5

5

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย

โปรดทำเครื่องหมาย ○ หรือกรอกข้อมูลในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริง

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.9 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 5

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 5 (ต่อ)

6

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย (ต่อ)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.10 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 5

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 6

5

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย

โปรดทำเครื่องหมาย ○ หรือกรอกข้อมูลในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริง

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	**5**	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	**4**	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	**4**	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	**5**	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	**9**	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	**3**	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	**5**	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	**4**	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	**6**	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.11 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 6

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 6 (ต่อ)

6

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย (ต่อ)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.12 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 6

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 7

5

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย

โปรดทำเครื่องหมาย ○ หรือกรอกข้อมูลในช่องว่างให้ตรงกับความเป็นจริง

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ความสามารถในการบรรทุก (T1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	(8)	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.13 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 7

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยผู้ตอบคนที่ 7 (ต่อ)

6

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อย (ต่อ)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																	ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า								
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
สมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
ประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)
การยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)
นโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.14 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 ของคนที่ 7

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 1

7

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก

3.1 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.2 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.15 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 1

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 1 (ต่อ)

8

3.3 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.4 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.16 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 1

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 1 (ต่อ)

9

3.5 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.6 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.17 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 1

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 1 (ต่อ)

10

3.7 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

ภาพที่ ช.18 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 1

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 2

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก

3.1 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.2 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.19 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 2

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 2 (ต่อ)

8

3.3 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.4 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.20 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 2

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 2 (ต่อ)

9

3.5 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.6 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.21 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 2

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 2 (ต่อ)

10

3.7 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

ภาพที่ ช.22 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 2

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 3

7

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก

3.1 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.2 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.23 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 3

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 3 (ต่อ)

8

3.3 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.4 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.24 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 3

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 3 (ต่อ)

9

3.5 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.6 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.25 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 3

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 3 (ต่อ)

10

3.7 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

ภาพที่ ช.26 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 3

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 4

7

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก

3.1 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	**3**	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	**3**	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	**2**	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.2 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.27 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 4

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 4 (ต่อ)

8

3.3 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.4 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.28 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 4

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 4 (ต่อ)

9

3.5 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.6 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	(2)	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.29 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 4

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 4 (ต่อ)

10

3.7 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

ภาพที่ ช.30 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 4

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 5

7

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก

3.1 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	**5**	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	**3**	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	**5**	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.2 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	**7**	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	**3**	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	**7**	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.31 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 5

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 5 (ต่อ)

8

3.3 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.4 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.32 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 5

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 5 (ต่อ)

9

3.5 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	(4)	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.6 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	(8)	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.33 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 5

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 5 (ต่อ)

10

3.7 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

ภาพที่ ช.34 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 5

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 6

7

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก

3.1 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.2 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.35 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 6

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 6 (ต่อ)

8

3.3 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	(3)	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.4 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	(6)	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	(6)	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.36 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 6

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 6 (ต่อ)

9

3.5 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.6 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	(6)	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	(4)	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.37 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 6

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 6 (ต่อ)

10

3.7 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า							เท่ากัน	น้อยกว่า								
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	(6)	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	(6)	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

ภาพที่ ช.38 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 6

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 7

7

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก

3.1 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านความสามารถในการบรรทุก (T1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																	ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า								
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	(8)	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.2 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านระยะทางสูงสุงต่อการเติมพลังงาน (T2)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																	ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า								
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	(8)	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	(8)	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.39 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 7

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 7 (ต่อ)

8

3.3 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านสมรรถนะในการขับขี่ที่สภาพแวดล้อมน้ำท่วมขัง (T3)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	(7)	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.4 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านประเมินผลตอบแทนและต้นทุนของการลงทุน 5 ปี (F1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	(8)	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	(8)	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	(7)	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.40 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 7

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 7 (ต่อ)

9

3.5 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านการยอมรับของลูกค้าและพันธมิตรทางธุรกิจ (M1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

3.6 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านนโยบายพลังงาน 30@30 ของประเทศไทย (L1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

เลขที่โครงการวิจัย REC 68.0430-077-3658
วันที่รับรอง: 30 เมษายน 2568
วันหมดอายุ: -

ภาพที่ ช.41 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 7

แบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกภายใต้ปัจจัยหลัก โดยผู้ตอบคนที่ 7 (ต่อ)

10

3.7 เปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกด้านปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) (E1)

ปัจจัยแรก	ค่าน้ำหนักความสำคัญของการเปรียบเทียบ																ปัจจัยหลัง
	มากกว่า								เท่ากัน	น้อยกว่า							
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	(9)	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทสัญญาเช่า (ICE-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)
รถยนต์สันดาปภายในประเภทซื้อ (ICE-B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	(9)	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)
รถยนต์ไฟฟ้าประเภทสัญญาเช่า (EV-R)	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	รถยนต์ไฟฟ้าประเภทซื้อ (EV-B)

ภาพที่ ช.42 ข้อมูลการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 3 ของคนที่ 7

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวนนทพรรณ นิติวดีลักขณา

วุฒิการศึกษา พ.ศ.2560 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา โรงเรียนโพฒิสารศึกษา อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์

พ.ศ.2564 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม

พ.ศ.2566 ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (วศ.บ.) สาขาการจัดการงานวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม