การยอมรับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ของผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะในประเทศไทย

การศึกษาค้นคว้าอิสระ

ของ

พิทักษ์ บุญท้วม

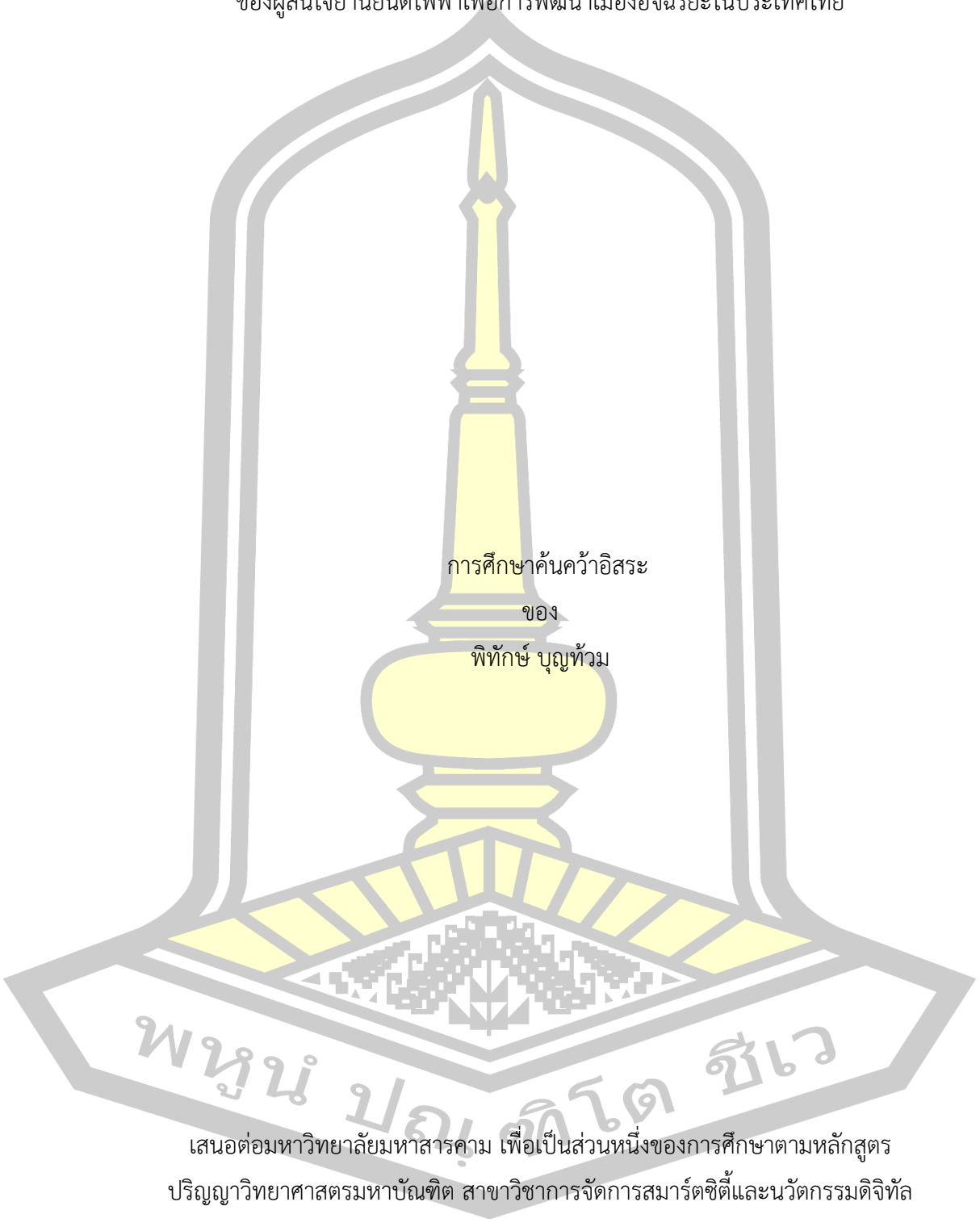
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสมาร์ตซิตี้และนวัตกรรมดิจิทัล

มกราคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การยอมรับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ของผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะในประเทศไทย



การศึกษาค้นคว้าอิสระ

ของ

พิทักษ์ บุญท้วม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสมาร์ตซิตี้และนวัตกรรมดิจิทัล

มกราคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Acceptance of technology influencing the decision to purchase battery electric vehicles among those interested in electric vehicles for the development smart cities in Thailand

Pitak Boontuam

A Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for Master of Science (Smart City Management and Digital Innovation)

January 2025

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระของนาย พิทักษ์ บุญท้วม แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสมาร์ตซิตี้และนวัตกรรมดิจิทัล ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผศ. ดร. มณีรัตน์ วงษ์ชิ้ม)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผศ. ดร. นิพจน์พัทธ์ เมืองโคตร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(อ. ดร. เอกชัย แน่นอุดร)

.....กรรมการ
(อ. ดร. อนุพงศ์ สุขประเสริฐ)

.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผศ. ดร. ชัดชัย แก้วตา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสมาร์ตซิตี้และนวัตกรรมดิจิทัล ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. จรวย สาวิถี)
คณบดีคณะการบัญชีและการจัดการ

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง การยอมรับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ของผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะในประเทศไทย

ผู้วิจัย พิทักษ์ บุญท้วม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิพจน์พัทธ์ เมืองโคตร
อาจารย์ ดร. เอกชัย แน่นอุดร

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต **สาขาวิชา** การจัดการสมาร์ตซิตี้และนวัตกรรมดิจิทัล

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2568

บทคัดย่อ

วิกฤตโลกร้อน (Global Warming Crisis) เกิดจากสภาวะก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas) ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) วิกฤตการณ์นี้เกิดจากภาคขนส่งโดยตรง มียานยนต์เป็นสาเหตุสำคัญ ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศเมืองอัจฉริยะ (Smart City Ecosystem) ที่กำลังได้รับความสนใจจากนักวิจัย และภาครัฐจากหลายประเทศทั่วโลก เพราะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเดินทางอัจฉริยะ (Smart Mobility) ในเมืองอัจฉริยะที่ส่งเสริมการเดินทางแบบปล่อยคาร์บอนต่ำ การใช้พลังงานสะอาด สร้างความยั่งยืน และลดวิกฤตโลกร้อน ซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญและเร่งด่วน รัฐบาลในหลายประเทศทั่วโลกกำลังกำหนดนโยบายส่งเสริมการผลิต การขาย และการซื้อยานยนต์ที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ ปัจจุบันยังมีงานวิจัยน้อยชิ้นที่ทำการศึกษาโดยเน้นการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในเมืองอัจฉริยะ ในงานวิจัยนี้มุ่งศึกษาการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่โดยใช้บริบทในประเทศไทยเป็นกรณีศึกษา เพื่อให้เข้าใจปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าในเมืองอัจฉริยะ เครื่องมือในการเก็บรวมรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างอ้างอิงตัวแปรจากทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ได้แก่ ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน อิทธิพลทางสังคม ปัจจัยสนับสนุน แรงจูงใจด้านความชอบ มูลค่าราคา และความเคยชิน การเก็บข้อมูลดำเนินการผ่านแบบสอบถามออนไลน์ ประชากรที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้ คือ ผู้ที่สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ซึ่งเป็นสมาชิกในกลุ่ม EV Club Thailand Group มีสมาชิกจำนวน 233,000 คน และได้ตัวแทนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพการใช้งาน ความสะดวกในการใช้เทคโนโลยี สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย และความคุ้มค่าราคา มากกว่าปัจจัยด้านสังคม แรงจูงใจด้านความชอบ และความเคยชินเดิมในการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV แต่ข้อจำกัด เช่น ระยะการเดินทางที่จำกัด การชาร์จไฟที่ใช้เวลานาน ยังคงสร้างความไม่มั่นใจโดยเฉพาะเมื่อต้องเดินทางไกล

การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น การเพิ่มสถานีอัดประจุไฟฟ้า การพัฒนาประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ให้สามารถขับเคลื่อนได้ไกลขึ้น รวมถึงการสื่อสารข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับประโยชน์ในการใช้ยานยนต์ไร้มลพิษจะช่วยส่งเสริมการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ การศึกษาครั้งนี้ได้โมเดลการยอมรับเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้กำหนดนโยบายในการบริหารจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่การพัฒนาเมืองอัจฉริยะเพื่อให้เกิดความยั่งยืนและการสนับสนุนการเดินทางอัจฉริยะ (Smart Mobility) ในเมืองอัจฉริยะ

คำสำคัญ : ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่, การยอมรับเทคโนโลยี, การเดินทางอัจฉริยะ, เมืองอัจฉริยะ

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

TITLE Acceptance of technology influencing the decision to purchase battery electric vehicles among those interested in electric vehicles
for the development smart cities in Thailand

AUTHOR Pitak Boontuam

ADVISORS Assistant Professor Nipotepat Muangkote , Ph.D.
Ekkachai Naenudorn , D.I.S.

DEGREE Master of Science **MAJOR** Smart City Management and Digital Innovation

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2025

ABSTRACT

The global warming crisis arises from greenhouse gas emissions, primarily driven by carbon dioxide (CO_2), with the transportation sector and conventional vehicles serving as significant contributors. Battery Electric Vehicles (BEVs) are increasingly recognized as a key component of the smart city ecosystem, capturing the attention of researchers and policymakers worldwide. They are directly related to smart mobility within smart cities, promoting low-carbon travel, the use of clean energy, sustainability, and efforts to mitigate the urgent issue of global warming. Governments around the world are formulating policies to encourage the production, sales, and adoption of low-carbon vehicles. However, research focusing on the utilization of BEVs within smart cities remains limited. This study examines the acceptance of BEVs in the context of a smart city, using Thailand as a case study to identify factors influencing consumers' decisions to purchase BEVs. The data collection instrument was developed based on the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 (UTAUT2), incorporating variables such as Performance Expectancy, Effort Expectancy, Social Influence, Facilitating Conditions, Hedonic Motivation, Price Value, and Habit. An online questionnaire survey was administered to a population of BEV enthusiasts who were members of the "EV Club Thailand

Group" with approximately 233,000 members. A sample of 400 respondents was obtained. The results indicate that the respondents place greater importance on performance, ease of use, supportive environmental conditions, and price value than on social influence, hedonic motivation, and existing habits when deciding to purchase a BEV. Nonetheless, constraints such as limited driving range and prolonged charging times remain obstacles, particularly for long-distance travel. Improvements in infrastructure such as expanding the network of charging stations and enhancing battery performance for extended range along with effective communication about the benefits of zero-emission vehicles, can bolster BEV acceptance. This study provides a technology acceptance model that influences the decision to purchase BEVs. The findings offer valuable insights for policymakers to more effectively manage energy resources, contribute to sustainable smart city development, and support the advancement of smart mobility initiatives.

Keyword : Battery Electric Vehicles, Technology Acceptance, Smart Mobility, Smart City

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ แนะนำ ให้คำปรึกษา และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร.นิพจน์พัทธ์ เมืองโคตร อาจารย์ที่ปรึกษา และ อ.ดร.เอกชัย แน่นอุดร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.จรวย สาวิถี และ ผศ.ดร.มณีรัตน์ วงษ์ซิ้ม ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเรื่องพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสมาร์ตซิตี้ การเก็บ และการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เขียนกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เป็นอย่างสูง อันได้แก่ ผศ.ดร.ประทานพร จันทร์อินทร์ ผศ.ดร.จุฬารัตน์ ขันแก้ว และ ผศ.ดร.พันคม ศรีบุญลือ ที่สละเวลาให้คำแนะนำในการออกแบบแบบสอบถาม

ขอขอบคุณญาติพี่น้องทุกคน ที่ช่วยเหลือสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจ และกำลังทรัพย์ด้วยดีตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ร่วมทั้งเพื่อนร่วมเรียนหลักสูตรสาขาวิชาการจัดการสมาร์ตซิตี้และนวัตกรรมดิจิทัล รุ่นที่ 2 ทุกท่าน ซึ่งผู้เขียนไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คุณค่าทั้งหลายที่ได้รับจากการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ผู้เขียนขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทีแด่บิดามารดา และบูรพาจารย์ที่เคยอบรมสั่งสอน รวมทั้งผู้มีพระคุณทุกท่าน

พิทักษ์ บุญท้วม

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ฏ

สารบัญรูปภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ภูมิหลัง 1

1.2 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 6

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า 7

1.4 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า 7

1.5 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า 8

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ 8

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10

2.1 ทฤษฎี 10

2.1.1 แนวคิดและทฤษฎี ด้านการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี 10

2.1.1.1 TAM (Technology Acceptance Model) 10

2.1.1.2 UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) 11

2.1.1.3 ความแตกต่างระหว่าง TAM (Technology Acceptance Model) และ UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) 12

2.1.1.4 UTAUT2 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2) 13

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค 15
2.1.3 พฤติกรรมผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ 16
2.1.4 ทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด 17
2.1.5 ทฤษฎียานยนต์ไฟฟ้า.....18
2.1.5.1 ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle: HEV) 19
2.1.5.2 ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV)..20
2.1.5.3 ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV).....24
2.1.5.4 ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle: FCEV) 25
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า 34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 34
3.2 เครื่องมือที่ใช้.....36
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 38
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....38
บทที่ 4 40
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....40
4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง.....44
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง 51
4.4 ผลการวิเคราะห์ตามสมมติฐานการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis).....60
4.4.1 การทดสอบตัวแปรตามและค่าความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normality).....73
4.4.2 การทดสอบค่าความแปรปรวนคงที่ (Homoscedasticity) 74
4.4.3 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อน (Independence of Errors) ..75

4.4.4 การไม่มีปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity).....75
4.5 บทสรุป.....76
บทที่ 5.....79
5.1 การสรุปผลการศึกษาวิจัย.....79
5.1.1 สรุปข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....79
5.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมมติฐาน.....81
5.2 การอภิปรายผลการศึกษาวิจัย และข้อค้นพบใหม่ทางวิชาการ.....82
5.2.1 การอภิปรายผลการศึกษาวิจัย.....82
5.2.2 ข้อค้นพบใหม่ทางวิชาการ.....83
5.3 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัย.....84
5.3.1 ข้อเสนอแนะในภาคปฏิบัติ.....84
5.3.2 ข้อเสนอแนะทางด้านการศึกษาวิจัยและงานวิชาการ.....85
5.4 บทสรุป.....86
บรรณานุกรม.....90
ประวัติผู้เขียน.....97

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ยอดจดทะเบียนรถใหม่ทุกประเภทของกลุ่มยานยนต์ไฟฟ้า (xEV) พ.ศ. 2562-2566 4

ตารางที่ 2 จำนวนสถานีอัดประจุสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (ข้อมูล ณ วันที่ 11 เมษายน 2567).....6

ตารางที่ 3 เกณฑ์การแปลผลของค่าเฉลี่ยคะแนนในระดับต่าง ๆ.....37

ตารางที่ 4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 41

ตารางที่ 5 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามเพศ.....44

ตารางที่ 6 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามอายุ.....45

ตารางที่ 7 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง.....45

ตารางที่ 8 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามอาชีพ.....46

ตารางที่ 9 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามรายได้.....46

ตารางที่ 10 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามระยะการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน.....47

ตารางที่ 11 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามรูปแบบตัวถังของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สนใจ.....49

ตารางที่ 12 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามระยะทาง....49

ตารางที่ 13 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามช่วงราคา 50

ตารางที่ 14 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามสถานที่.....50

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy).....51

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy).....52

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยอิทธิพลทางสังคม (Social Influence)..54

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยสนับสนุน (Facilitation Conditions)...55
ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยแรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation).....56
ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยมูลค่าราคา (Price Value).....57
ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยความเคยชิน (Habit) 58
ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV.....59
ตารางที่ 23 แสดงค่าตัวแบบที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ.....60
ตารางที่ 24 แสดงค่าผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA).....61
ตารางที่ 25 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณด้วยวิธี Stepwise 63
ตารางที่ 26 แสดงค่า Tests of Normality.....73

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา 7

ภาพที่ 2 อุปกรณ์ของยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle: HEV) 19

ภาพที่ 3 อุปกรณ์ของยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV) ... 21

ภาพที่ 4 รูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ของระบบไฮบริด ในกลุ่ม Series Hybrid 22

ภาพที่ 5 รูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ของระบบไฮบริด ในกลุ่ม Parallel Hybrid 22

ภาพที่ 6 รูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ของระบบไฮบริด ในกลุ่ม Series/Parallel Hybrid 23

ภาพที่ 7 อุปกรณ์ของยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) 24

ภาพที่ 8 อุปกรณ์ของยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle: FCEV) 25

ภาพที่ 9 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรของพาหนะ ที่ใช้เชื้อเพลิงหรือแหล่งพลังงานที่แตกต่างกัน 30

ภาพที่ 10 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าอิสระ 35

ภาพที่ 11 ข้อมูลค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามแบรนด์ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่เป็นเจ้าของ ... 48

ภาพที่ 12 Regression coefficients for each independent variable 66

ภาพที่ 13 Surface and Contour Plot of BEV (Y) vs X_1 and X_2 67

ภาพที่ 14 Surface and Contour Plot of BEV (Y) vs X_1 and X_4 68

ภาพที่ 15 Surface and Contour Plot of BEV (Y) vs X_1 and X_6 69

ภาพที่ 16 Surface and Contour Plot of BEV (Y) vs X_2 and X_4 70

ภาพที่ 17 Surface and Contour Plot of BEV (Y) vs X_2 and X_6 71

ภาพที่ 18 Surface and Contour Plot of BEV (Y) vs X_4 and X_6 72

ภาพที่ 19 การทดสอบค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเป็นค่าคงที่โดยใช้ Scatterplot 74

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นหนึ่งในระบบนิเวศ (Ecosystem) ของเมืองอัจฉริยะ มีส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเมือง 3 ด้านหลัก ได้แก่ การเดินทางและการขนส่งอัจฉริยะ (Smart Mobility) หรือเมืองที่มุ่งเน้นสร้างความสะดวก เพิ่มประสิทธิภาพ และความปลอดภัยในการเดินทางและขนส่งรวมถึงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พลังงานอัจฉริยะ (Smart Energy) เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเมือง หรือใช้พลังงานทางเลือกอันเป็นพลังงานสะอาด เช่น ไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน และไฟฟ้าจากพลังงานอื่น ๆ ที่ไม่สร้างมลภาวะ และสิ่งแวดล้อมอัจฉริยะ (Smart Environment) ติดตามเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ และลดมลพิษ โดยทั้งหมดเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาเมืองให้มีความยั่งยืน (Barbecho Bautista et al., 2022; P. H. & J., 2021; Raja et al., 2023)

อุตสาหกรรมยานยนต์นับเป็นอุตสาหกรรมหลักของประเทศ ที่ได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐอย่างต่อเนื่องนับจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 2 เป็นต้นมา ปัจจุบันประเทศไทยได้กำหนดโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจประเทศไทย 4.0 ขึ้น เพื่อปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจให้เข้าสู่ยุคการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม และอุตสาหกรรมยานยนต์เป็น 1 ใน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายที่ได้รับการส่งเสริม โดยมุ่งเน้นอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทาง และการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ระดับโลก (สถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560)

โดยอุตสาหกรรมยานยนต์โลกได้ให้ความสำคัญกับพลังงานสะอาด (Clean Energy) และมีการรวมกลุ่มนโยบายรัฐ เพื่อจัดทำ Electric Vehicles Initiatives ส่งผลให้เกิดการผลักดันยานยนต์ไฟฟ้าขึ้นทั่วโลก นอกจากนี้ยานยนต์ไฟฟ้ายังสามารถเชื่อมต่อสื่อสารกัน ผ่านระบบที่ทันสมัย อาทิ Ride Sharing และ Car Sharing เพื่อสนับสนุนยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติในอนาคต

กว่าศตวรรษที่ผ่านมา รถยนต์ใช้ต้นกำลัง (Drivetrain) จากเครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine: ICE) ในการขับเคลื่อน โดยเครื่องยนต์ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลมาเผาไหม้ผ่านปฏิกิริยาเคมีก่อให้เกิดแรงผลักดันลูกสูบ สร้างกำลังงานส่งผ่านระบบส่งกำลังไปขับเคลื่อนล้อให้รถเคลื่อนที่ เครื่องยนต์เป็นจักรกลที่เปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานกล ซึ่งผลลัพธ์จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลก่อให้เกิดมลพิษมากมาย โดยเฉพาะก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas) และหนึ่งในนั้น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ส่งผลต่อวิกฤตโลกร้อน (Global Warming Crisis) มาอย่างยาวนาน

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สร้างสภาวะเรือนกระจก ความร้อนจากโลกไม่สามารถถ่ายเทออกสู่ชั้นบรรยากาศได้อย่างปกติ เกิดการสะสมความร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยบนพื้นผิวโลกสูงขึ้น น้ำแข็งขั้วโลกละลายลงสู่มหาสมุทร อากาศแปรปรวน เกิดไฟป่าในหลายพื้นที่ น้ำท่วมหนักอย่างที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน วิกฤตการณ์ทั้งหมดรถยนต์ก็เป็นสาเหตุหนึ่งด้วยเช่นกัน ไอเสียจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์มีส่วนสร้างมลภาวะให้กับโลกโดยตรง รถยนต์รุ่นใหม่จึงถูกควบคุมด้วยมาตรฐานควบคุมมลพิษ (Emission Control) ที่แต่ละภูมิภาคได้กำหนดขึ้น และในแต่ละปีระดับความเข้มงวดในการบังคับใช้จะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ โดยมีเป้าหมายสูงสุดอยู่ที่ระดับ ZEV (Zero Emission Vehicle) หรือยานยนต์ไร้มลพิษ และเทคโนโลยีที่จะมาแทนที่เครื่องยนต์สันดาปภายในในรถยนต์ ได้แก่ มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2564)

การควบคุมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นที่มาของคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) หรือหน่วยการวัดและการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emissions) โดยทั่วไปมีการนับเป็นตันคาร์บอนเทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent: CO_2e) ซึ่งใช้ในการระบุปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมหรือโครงการต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และมีการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ในโครงการ โดยการลดนี้สามารถเทียบเท่ากับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ที่มีผลกระทบในทิศทางเดียวกัน เป็นการซื้อหรือขายเพื่อให้กับบุคคลหรือองค์กรอื่น ๆ ที่มีความต้องการลดก๊าซเรือนกระจกเข้ามามีส่วนร่วม ซึ่งมักใช้ในการสนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และส่งเสริมความยั่งยืนในธุรกิจและกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในโลก เริ่มมีการใช้คาร์บอนเครดิตอย่างกว้างขวางในภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจ (สำนักส่งเสริมตลาดคาร์บอนและนวัตกรรม, 2565)

จากปริมาณของสถานีอัดประจุสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบัน ซึ่งยังไม่ครอบคลุมในทุกพื้นที่ ส่งผลให้ผู้ที่สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV (Battery Electric Vehicle) เกิดความไม่มั่นใจ เมื่อต้องใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะการใช้รถเดินทางไกล ด้วยข้อจำกัดเรื่องการชาร์จไฟ ทั้งเรื่องสถานีอัดประจุ และระยะเวลาในการชาร์จ เป็นเหตุผลสำคัญให้ผู้บริโภคเปลี่ยนใจไปซื้อยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle) รวมถึงรถที่ใช้เครื่องยนต์ทั้งเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล ที่มีความง่ายในการใช้งานมากกว่า ทั้งหมดจึงเป็นเรื่องของความเข้าใจของแต่ละเทคโนโลยี ซึ่งข้อจำกัดต่าง ๆ จะแปรเปลี่ยนไปตามความพร้อมของพื้นฐานโครงสร้างสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า เทคโนโลยีของแบตเตอรี่ และเรื่องการชาร์จไฟที่จะได้รับการพัฒนาขึ้นตามลำดับ

ความไม่เข้าใจในข้อจำกัดของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในปัจจุบัน อาจส่งผลให้เกิดการไม่ยอมรับเทคโนโลยีของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในอนาคต ซึ่งทั้งหมดจะไม่สอดรับกับนโยบายของภาครัฐที่วางไว้ ซึ่งกำหนดให้ประเทศไทยก้าวสู่การเป็นฐานการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนที่สำคัญของโลก

โดยคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติ ได้ออกแนวทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า BEV ตามนโยบาย 30@30 คือ การตั้งเป้าผลิตรถ ZEV (Zero Emission Vehicle) หรือรถยนต์ที่ปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ให้ได้อย่างน้อยร้อยละ 30 ของการผลิตยานยนต์ทั้งหมดในปี ค.ศ. 2030 หรือ พ.ศ. 2573 ถือเป็นอีกหนึ่งกลไกที่จะนำพาประเทศไทยเข้าสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ (Low-carbon Society) (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2564)

สถานการณ์โลก และกระแสความนิยมยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: xEV) เป็นนวัตกรรมก้าวกระโดด (Disruptive Innovation) ที่ได้รับความสนใจมาตั้งแต่ในอดีต และเกิดกระแสความนิยมขึ้นเป็นช่วง ๆ แต่ยังไม่สามารถใช้งานทดแทนยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine Vehicle: ICEV) ได้ เนื่องจากปัจจัยด้านราคาและคุณสมบัติของแบตเตอรี่ โดยเฉพาะราคาและระยะทางต่อการชาร์จไฟของยานยนต์ไฟฟ้า BEV รวมถึงประเภทรถที่ยังมีให้เลือกไม่ครอบคลุมทุกรูปแบบการใช้งาน รวมทั้งความคุ้มค่าในการขายต่อ ซึ่งกระแสความนิยม xEV แบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง ดังต่อไปนี้ (วนิตา บุญภิรักษ์, 2564)

กระแสความนิยมยานยนต์ไฟฟ้าครั้งที่ 1 เกิดขึ้นใน พ.ศ. 2536 เนื่องจากรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา เริ่มต้นใช้มาตรการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Zero Emission Vehicle Standards: ZEV) แต่ด้วยข้อจำกัดด้านสมรรถนะ การใช้งาน xEV จึงยังไม่เป็นที่นิยม

กระแสความนิยมครั้งที่ 2 เกิดอีกครั้งช่วงปี พ.ศ. 2553 เมื่อมีการเปิดตัวยานยนต์ไฟฟ้า BEV หลายรุ่น อาทิ BMW i3 (Concept Car), Tesla Roadster (1st Generation), Nissan Leaf (1st Generation) ฯลฯ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดเรื่องระยะทางวิ่งที่ไม่เกิน 200 กิโลเมตร/ชาร์จ และจำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะมีไม่มากพอ ส่งผลให้ผู้บริโภคไม่สะดวกในการใช้งาน

กระแสความนิยมครั้งที่ 3 ช่วงปี พ.ศ. 2560 - ปัจจุบัน เกิดจากปัญหามลพิษสะสมทางอากาศ การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน เป็นตัวการสร้างมลพิษต่าง ๆ อาทิ ก๊าซเรือนกระจก ฝุ่นละออง PM 2.5 จากไอเสีย ส่งผลให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภัยพิบัติรุนแรงอย่างต่อเนื่อง และจากข้อตกลงในสนธิสัญญาปารีส (COP-21) ที่มุ่งลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 20-25 ภายใน พ.ศ. 2573 ประกอบกับความก้าวหน้าในการพัฒนาเทคโนโลยีด้านวัสดุศาสตร์ ทำให้แบตเตอรี่ที่ใช้งานในยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีน้ำหนักลดลง ขณะที่ต้นทุนการผลิตก็ต่ำลงจากจำนวนการผลิตที่มากขึ้น ส่งผลให้ราคาแบตเตอรี่ลดลงถึงร้อยละ 89 ซึ่งคาดการณ์ได้ว่า ใน พ.ศ. 2568 ยานยนต์ไฟฟ้าจะมีราคาเทียบเคียงกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในระดับสมรรถนะที่ใกล้เคียงกัน (วนิตา บุญภิรักษ์, 2564)

สุทธิชัย ทักษานันท์ (2565) ระบุว่า การ์ทเนอร์ซึ่งเป็นบริษัทวิจัยและให้คำปรึกษาเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี ได้พยากรณ์ยอดขายหรือยอดจัดส่งยานยนต์ไฟฟ้าทั่วโลกใน พ.ศ. 2565 ทั้งที่เป็นรถใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ (BEV) และแบบปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) จะมียอดรวม 6.4 ล้านคัน หรือโตขึ้น

ร้อยละ 34.4 ซึ่งเป็นอีกปีที่จะมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดย EV ทั้งใน พ.ศ. 2564 และ 2565 สัดส่วนของประเภทรถที่มีการเติบโตสูงสุด คือ รถยนต์นั่ง (ร้อยละ 95) รองลงมาเป็น รถโดยสาร รถตู้ รถบรรทุกขนาดใหญ่

สำหรับประเทศไทย ยอดจดทะเบียนรถใหม่ทุกประเภทของกลุ่มยานยนต์ไฟฟ้า (xEV) จากกรมการขนส่งทางบก จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง ทั่วประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562-2566 เป็นไปตามตารางที่ 1 (กลุ่มสถิติการขนส่ง, 2566)

ตารางที่ 1 ยอดจดทะเบียนรถใหม่ทุกประเภทของกลุ่มยานยนต์ไฟฟ้า (xEV) พ.ศ. 2562-2566

ปี (พ.ศ.)	ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด		ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (คัน)
	เบนซิน-ไฟฟ้า (คัน)	เบนซิน-ไฟฟ้าแบบเสียบปลั๊ก (คัน)	
2562	30,625	51	1,572
2563	31,142	1,089	2,999
2564	35,702	7,057	5,889
2565	63,909	11,258	20,817
2566	85,022	11,495	100,219

สำหรับนโยบาย xEV ในต่างประเทศ จากมาตรการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) ซึ่งมีประเทศสมาชิก 195 ประเทศ ได้ตกลงร่วมกันที่จะลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เพื่อลดอุณหภูมิโลกลง 2 องศาเซลเซียส ทำให้หลายประเทศเริ่มประกาศแนวนโยบายการยกเลิกการใช้ยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน และมุ่งสู่เป้าหมายการใช้ยานยนต์ไร้มลพิษ (Zero Emission Vehicles: ZEV) และ ACES (Autonomous Connected Electric and Shared Vehicles) ตัวอย่างเช่น ประเทศนอร์เวย์ที่ได้ประกาศหยุดจำหน่ายรถใหม่ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน ให้ได้ภายในปี พ.ศ. 2567 ประเทศอังกฤษและอีกหลายประเทศในยุโรปที่จะหยุดจำหน่ายรถใหม่ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน ภายในปี พ.ศ. 2573 ขณะที่ประเทศสิงคโปร์ตั้งเป้าหมายงดจำหน่ายรถใหม่ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน และประเทศญี่ปุ่นประกาศยุติการขายรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินภายในปี พ.ศ. 2583 สำหรับประเทศไทยได้มีการผลักดันให้มีการจดทะเบียนยานยนต์ใหม่ในประเทศทั้งหมดเป็นยานยนต์ ZEV ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2578 เป็นต้นไป (คณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร, 2564)

การส่งเสริมให้เกิด xEV ในนานาประเทศ ไม่เพียงแต่เกิดขึ้นจากแรงผลักดันของกระแสรักษ์สิ่งแวดล้อมและประหยัดพลังงานเท่านั้น แนวโน้มที่หลายประเทศตั้งเป้าหมายว่าจะไม่มีรถที่ใช้

เครื่องยนต์สันดาปภายใน หรือยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิลในอีกไม่เกิน 25 ปีข้างหน้า ยังส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อโครงสร้างการผลิตกับห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยานยนต์ 1) เกิดการเปลี่ยนขั้วของประเทศผู้นำด้านพลังงานจากกลุ่มโอเปก เป็นกลุ่มประเทศที่มีแร่ลิเทียม และแร่โคบอลต์ ที่เป็นส่วนประกอบหลักของการผลิตแบตเตอรี่ 2) เกิดเปลี่ยนขั้วผู้นำด้านการผลิตรถยนต์ โดยประเทศจีนได้เร่งพัฒนา กระทั่งมีจำนวนยานยนต์ไฟฟ้า BEV มากที่สุดหรือกว่าร้อยละ 30 ของตลาดโลก 3) เกิดการผสมผสานของบริษัทซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์ไอทีที่ปรับตัวให้เข้ากับกระแสยานยนต์ xEV อาทิ google, apple, Amazon, Microsoft, Facebook และจะเห็นการร่วมทุนระหว่างบริษัทผู้ผลิตยานยนต์กับบริษัทด้านเทคโนโลยี เช่น Tesla กับ Panasonic เนื่องจากยานยนต์ในอนาคตไม่เพียงเป็นเพียงเฉพาะพาหนะเท่านั้น แต่ยังต้องเชื่อมต่อกับ IoT ผ่านระบบซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ให้สามารถวิเคราะห์และสื่อสาร เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ได้ในหลายหลายมิติมากขึ้น

ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: xEV) จึงนับเป็นทางเลือกหนึ่ง สำหรับผู้บริโภคที่กำลังพิจารณาซื้อรถใหม่ ด้วยจุดเด่นพื้นฐาน ได้แก่ รองรับการขับเคลื่อนด้วยพลังงานสะอาด มลพิษต่ำ และมีค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานที่ต่ำกว่ารถใช้น้ำมันเชื้อเพลิง โดยงานวิจัยที่ผ่านมา (พิทยาภรณ์ วงษ์กิตติวัฒน์, 2560; วรลักษณ์ พงษ์พูล, 2561) ศึกษาปัจจัยในการซื้อยานยนต์ไฟฟ้า (xEV) ของประชากรตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย ที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าของผู้บริโภค แต่สำหรับการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า BEV ของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งกลุ่มผู้ที่สนใจยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยโดยตรง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้การปรับปรุง พัฒนารูปแบบสถานีอัดประจุไฟ และเร่งขยายสถานีอัดประจุซึ่งปัจจุบันมีไม่น้อยกว่า 2,500 แห่งทั่วประเทศ (Thairath Money, 2566) รวมถึงการสื่อสารข้อมูลที่ถูกต้อง ให้สอดรับกับบริบทการใช้งานของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าชาวไทยให้มากยิ่งขึ้น

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ตารางที่ 2 จำนวนสถานีอัดประจุสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (ข้อมูล ณ วันที่ 11 เมษายน 2567)

ผู้ให้บริการ	สังกัด	จำนวน (แห่ง)
EV Station Pluz	บริษัท ปตท.น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน)	860
PEA VOLTA	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	400
MEA	การไฟฟ้านครหลวง	34
SHARGE	บริษัท ชาร์จ แมเนจเม้นท์ จำกัด	600
EV Anywhere	บริษัท พลังงานบริสุทธิ์ จำกัด (มหาชน)	538
Evolt	บริษัท อีโวลท์ เทคโนโลยี จำกัด	233

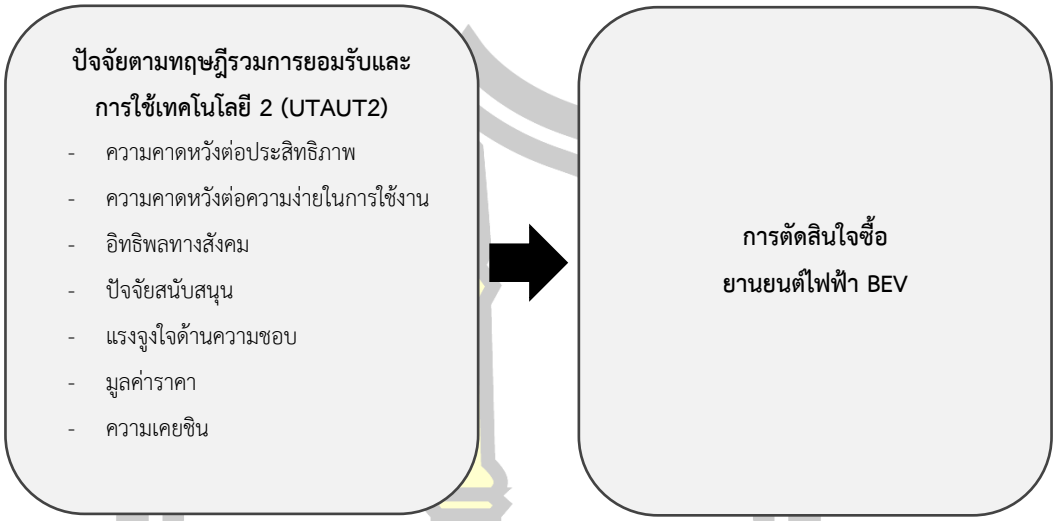
1.2 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การยอมรับข้อจำกัดทางเทคโนโลยีของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในปัจจุบัน เป็นปัจจัยหลักในการตัดสินใจเลือกซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในอนาคต ขณะที่ปัจจัยรองเป็นเรื่องของความครอบคลุมของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในแต่ละพื้นที่ สำนึกที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ราคาอะไหล่ ระยะเวลาในการรออะไหล่ ราคาแบตเตอรี่ รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ของยานยนต์ไฟฟ้า BEV การศึกษานี้ศึกษาการยอมรับและการใช้เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า BEV ของผู้ใช้ และกลุ่มผู้ที่สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรดังต่อไปนี้

ตัวแปรอิสระ คือ ปัจจัยตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ได้แก่ ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) ปัจจัยสนับสนุน (Facilitation Conditions) แรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation) มูลค่าราคา (Price Value) และความเคยชิน (Habit)

ตัวแปรตาม คือ การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า

1.3.1. เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีและการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ของผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในประเทศไทย

1.3.2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และผลกระทบของการยอมรับและการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในประเทศไทย

1.4 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ปัจจัยจากทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ได้แก่ ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) ปัจจัยสนับสนุน (Facilitation Conditions) แรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation) มูลค่าราคา (Price Value) และความเคยชิน (Habit) มีอิทธิพลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

1.5 ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ศึกษาปัจจัยด้านการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ของผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในประเทศไทย ตามทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT2) โดยวิธีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามผ่านสื่อสังคมออนไลน์

กลุ่มตัวอย่าง ในการเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถามมีความสำคัญ เพราะเทคโนโลยีในยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีความแตกต่างจากยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างต้องมีความสนใจเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า BEV เป็นพื้นฐาน เพื่อจะได้ให้ข้อมูลที่ถูกต้องตามบริบทของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV มากที่สุด

ผู้ศึกษาเลือกเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ผ่านกลุ่มผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้า xEV และ BEV ในโลกออนไลน์ ที่สมาชิกในกลุ่มมีความสนใจในเรื่องเดียวกัน มีการเข้าไปแบ่งปันความรู้ ให้คำแนะนำและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า xEV และ BEV อย่างต่อเนื่อง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ยานยนต์ไฟฟ้า BEV (Battery Electric Vehicle) หมายถึง ยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เพียงอย่างเดียว

ยานยนต์ไฟฟ้า xEV (Electric Vehicle) หมายถึง ยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าทุกประเภท รวมทั้งยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle) ซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานร่วมกับเครื่องยนต์

ยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน (ICE) หมายถึง ยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine) ในการขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว

สถานีอัดประจุไฟฟ้า หมายถึง สถานีชาร์จสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) หมายถึง ระดับที่บุคคลเชื่อว่าเทคโนโลยี (ยานยนต์ไฟฟ้า BEV) จะให้ประโยชน์และสร้างความสะดวกในการใช้งาน

ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy) หมายถึง ความรู้สึกของแต่ละบุคคล ที่รู้สึกว่า ไม่ต้องใช้ความพยายามในการใช้เทคโนโลยี

อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) หมายถึง ระดับความเข้าใจของแต่ละบุคคลที่เชื่อว่าบุคคลรอบข้างมีอิทธิพลต่อตนเอง และเชื่อว่าตนเองต้องใช้เทคโนโลยีนั้น เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์และสถานภาพทางสังคม

ปัจจัยสนับสนุน (Facilitation Conditions) หมายถึง สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการใช้งานเทคโนโลยี (ยานยนต์ไฟฟ้า BEV)

แรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation) หมายถึง ความสนุกหรือความพึงพอใจในการใช้เทคโนโลยี

มูลค่าราคา (Price Value) หมายถึง มูลค่าที่ถูกกำหนดระหว่างผลประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้งานเทคโนโลยี และต้นทุนของการเป็นเจ้าของ

ความเคยชิน (Habit) หมายถึง ความคุ้นเคยกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นประจำ จนเกิดการเรียนรู้ และเป็นประสบการณ์

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาภายในบทเป็นการนำเสนอแนวคิดและทฤษฎีด้านการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค พฤติกรรมผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ พฤติกรรมผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ ทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด ทฤษฎียานยนต์ไฟฟ้า และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 แนวคิดและทฤษฎี ด้านการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี

จากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี พบว่า มีแนวคิดและทฤษฎีจำนวนมากที่ใช้อธิบายพฤติกรรมการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี โดยมีแบบจำลอง TAM (Technology Acceptance Model) UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) และ UTAUT2 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2) เป็นแนวคิดทฤษฎีสำคัญ ที่มีการนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย

2.1.1.1 TAM (Technology Acceptance Model)

Davis (1989) กล่าวถึงแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งาน (Technology Acceptance Model: TAM) เป็นทฤษฎีที่มุ่งเน้นศึกษาความตั้งใจของผู้ใช้ที่จะใช้ระบบสารสนเทศและพฤติกรรมการใช้งานที่จะเกิดขึ้นตามมา โดยทฤษฎีดังกล่าวนี้มีปัจจัยหลัก ได้แก่ ตัวแปรภายนอก (External Variables) การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) ซึ่งหมายถึงระดับความเชื่อว่าจะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพได้ และการรับรู้ในการใช้งานง่าย (Perceived Ease of Use) ซึ่งหมายถึง ระดับความเชื่อที่ว่าเทคโนโลยีนั้นไม่ต้องใช้ความพยายามที่จะใช้งาน ซึ่งจะส่งผลต่อไปยังทัศนคติในการใช้ (Attitude Toward Using) และส่งผลไปยังพฤติกรรมที่มีแนวโน้มจะใช้ (Behavioral Intention to use) จากนั้นจึงเกิดการใช้งานจริง (Actual System Use) สิริพร ฑิตะลำพูน (2560) อธิบายรายละเอียดแต่ละปัจจัย ดังนี้

1) การรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ (Perceive Usefulness: PU) เป็นปัจจัยหลักของทฤษฎี TAM หมายถึง เป็นการวัดระดับการรับรู้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้ใช้งานที่เชื่อว่าระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ๆ ระบบจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานดีขึ้นและเป็นไปตามความต้องการ เช่น ทำงานได้เร็วขึ้น เป็นต้น

2) การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease Of Use: PEOU) เป็นปัจจัยหลักของทฤษฎี TAM เช่นเดียวกัน หมายถึงระดับที่ผู้ใช้งานคาดหวังและเชื่อว่าเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ รวมไปถึงเครื่องมือที่จะใช้งานในอนาคตต้องง่ายในการเรียนรู้ที่จะใช้งาน ไม่ต้องใช้ความสามารถ, ประสบการณ์หรือความพยายามมาก หรือถ้าต้องใช้ความสามารถเพื่อเรียนรู้ก็ต้องอยู่ในระดับที่ต่ำ และสามารถใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งการรับรู้ความง่ายในการใช้งานนี้จะมีอิทธิพลต่อทัศนคติต่อการใช้งานด้วย

3) ทัศนคติต่อการใช้งาน (Attitude toward Using) ทัศนคติของผู้ใช้งาน หมายถึงความรู้สึกที่จะเกิดขึ้นเมื่อได้รับรู้ถึงประโยชน์และรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานนั้นมีผลต่อทัศนคติที่มีต่อการใช้งาน เช่น ถ้าผู้ใช้รู้สึกว่าเทคโนโลยีสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมานั้นมีประโยชน์ สามารถใช้งานได้ง่ายจะทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อเทคโนโลยีสารสนเทศนั้น

การตัดสินใจที่จะใช้นวัตกรรมใหม่ หรือเรียกว่า การยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance) เป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อจากการยอมรับเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมของผู้ใช้ (Technology Acceptance Model: TAM) ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวถูกพัฒนามาจากแนวคิดของ (Theory of Reasoned Action: TRA) เป็นทฤษฎีของการกระทำตามหลักเหตุและผล ในทางทฤษฎีอธิบายไว้ว่ามนุษย์เป็นผู้มีเหตุผลมักจะพิจารณาผลที่เกิดจากการกระทำของตน ก่อนตัดสินใจลงมือกระทำหรือไม่กระทำ ภาวินีย์ หิ่งห้อย (2559) ทั้งนี้ ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการยอมรับเทคโนโลยี ไว้ดังนี้

สิโรชินี รักษาดี (2563) กล่าวว่า การยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance) หมายถึง การนำเทคโนโลยีที่ยอมรับมาใช้งานซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตัวบุคคล หรือการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมทัศนคติและการใช้งาน ประกอบด้วย การรับรู้ถึงประโยชน์ (Perceived Usefulness) ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) ทัศนคติที่มีต่อการใช้ (Attitude toward Using) เกวรินทร์ ละเอียดดีนันท์ (2559) กล่าวว่า การยอมรับเทคโนโลยี หมายถึง เป็นการนำเทคโนโลยีที่ยอมรับมาใช้งานซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตัวบุคคลหรือการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมทัศนคติและการใช้งานเทคโนโลยีที่ง่ายขึ้น นอกจากนี้การนำเทคโนโลยีมาใช้งานทำให้แต่ละบุคคลมีประสบการณ์ ความรู้และทักษะในการใช้งานเพิ่มเติม

2.1.1.2 UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology)

แบบจำลอง UTAUT ซึ่งพัฒนาต่อยอดจากแบบจำลอง TAM โดย Venkatesh et al., (2003) กล่าวว่า การยอมรับและการใช้เทคโนโลยี UTAUT เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้งานและการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ซึ่ง UTAUT สามารถอธิบายถึงความตั้งใจของ

ผู้ใช้งานได้ถึงร้อยละ 70 (Lin & Anol, 2008; Nuq A. & Aubert B, 2013) ประกอบด้วยปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย ได้แก่ ความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ (Performance Expectancy: PE) ความคาดหวังในการใช้งาน (Effort Expectancy: EE) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence: SI) และปัจจัยสนับสนุน (Facilitation Conditions: FC) ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความตั้งใจในการใช้งาน (Behavioral Intention: BI) ปัจจัยด้าน เพศ อายุ ประสบการณ์ และความสมัครใจในการใช้งาน เป็นปัจจัยที่ถูกนำมาศึกษาเกี่ยวกับความตั้งใจและพฤติกรรมการใช้งาน (Venkatesh et al., 2003) ต่อมาได้มีการศึกษาและพัฒนาแบบจำลอง UTAUT ในประเทศฮ่องกง โดยพบว่ามี 3 ปัจจัย ประกอบด้วย แรงจูงใจทางใจ (แรงจูงใจที่แท้จริง) มูลค่าราคา และลักษณะนิสัย ที่ส่งผลต่อความตั้งใจและพฤติกรรมในการใช้งาน จึงมีการพัฒนา UTAUT เป็น UTAUT 2 (Venkatesh et al., 2012)

2.1.1.3 ความแตกต่างระหว่าง TAM (Technology Acceptance Model) และ UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology)

แบบจำลอง TAM และ UTAUT เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์และอธิบายพฤติกรรมของผู้ใช้เทคโนโลยีในการยอมรับและใช้เทคโนโลยี ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

1) พื้นฐานและเจตนา

- TAM: แบบจำลอง TAM ถูกพัฒนาโดย Davis (1989) เพื่ออธิบายการยอมรับเทคโนโลยี โดยเน้นการสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use) และความเหมาะสมในการใช้งาน (Perceived Usefulness)

- UTAUT: แบบจำลอง UTAUT ถูกพัฒนาโดย Venkatesh et al. (2003) เพื่อรวมและขยายแบบจำลองที่มีอยู่ และมีเจตนาในการอธิบายพฤติกรรมใช้เทคโนโลยี โดยรวมค่าแบบจำลอง TAM, Theory of Planned Behavior (TPB), Social Cognitive Theory (SCT), และแบบจำลองสัมพันธภาพระหว่างผู้ใช้ (Social Influence) เข้าด้วยกัน

2) ตัวแปรอิสระ

- TAM: แบบจำลอง TAM มีความตั้งใจในการอธิบายการยอมรับเทคโนโลยีเฉพาะเพียง 2 ตัวแปรอิสระคือ ความง่ายต่อการใช้งาน (Perceived Ease of Use) และความเหมาะสมในการใช้งาน (Perceived Usefulness)

- UTAUT: แบบจำลอง UTAUT มีตัวแปรอิสระมากกว่า 4 ตัวแปร คือ ความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ (Performance Expectancy), ความคาดหวังในการใช้งาน (Effort Expectancy), อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) และ ปัจจัยสนับสนุน (Facilitating Conditions) โดยมีการเพิ่มข้อมูลเพิ่มเติมจากแบบจำลองอื่น ๆ อีกด้วย เช่น Hedonic Motivation, Price Value, Habit และ อื่น ๆ

3) ความสำเร็จในการใช้งาน

- TAM: แบบจำลอง TAM มุ่งเน้นการยอมรับเทคโนโลยีและไม่ตรวจสอบความสำเร็จในการใช้งานโดยตรง

- UTAUT: แบบจำลอง UTAUT มุ่งเน้นการยอมรับและการใช้งานเทคโนโลยีและสามารถใช้ในการอธิบายความสำเร็จในการใช้งานเทคโนโลยีได้โดยตรง

4) ขอบเขตและการนำไปใช้

- TAM: แบบจำลอง TAM มักถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์การยอมรับเทคโนโลยีในงานวิจัยและธุรกิจ แต่อาจจะมีข้อจำกัดในการอธิบายความสำเร็จในการใช้งานจริง

- UTAUT: แบบจำลอง UTAUT มักถูกนำไปใช้ในงานวิจัยที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเนื่องจากครอบคลุมและรวมเอาแง่มุมหลายประเภทของตัวแปรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานเทคโนโลยี

แบบจำลอง TAM เป็นแบบจำลองที่มีขอบเขตแค่พื้นฐานและมุ่งเน้นการยอมรับเทคโนโลยี ในขณะที่ UTAUT เป็นแบบจำลองที่มีขอบเขตกว้าง มุ่งเน้นการยอมรับและการใช้งานเทคโนโลยีในมุมมองที่มีความซับซ้อนมากขึ้น สามารถใช้ในการอธิบายความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีได้ดีกว่าในสถานการณ์ที่ซับซ้อน

2.1.1.4 UTAUT2 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2)

แบบจำลอง UTAUT ดั้งเดิมถูกพัฒนาโดย Venkatesh et al. (2003) เพื่อรวบรวมและผสมผสานทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างกรอบการวิเคราะห์ที่สามารถใช้อธิบายการยอมรับเทคโนโลยีในบริบทองค์กรได้ครอบคลุมที่สุด UTAUT ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) และ ปัจจัยสนับสนุน (Facilitating Conditions) ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่ออธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจและพฤติกรรมการใช้งานเทคโนโลยีในกลุ่มองค์กร

ต่อมาในปี Venkatesh et al. (2012) ได้พัฒนาทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) โดยมีการขยายปัจจัยเพื่อให้สามารถใช้งานได้ในบริบทผู้บริโภคมากขึ้น โดยเพิ่ม 3 องค์ประกอบใหม่ คือ แรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation) มูลค่าราคา (Price Value) และ ความเคยชิน (Habit) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีความสำคัญในการทำความเข้าใจการตัดสินใจของผู้บริโภคในบริบทการใช้งานในชีวิตประจำวันมากขึ้น เช่น การซื้อหรือใช้งานเทคโนโลยีโดยคำนึงถึงความพึงพอใจ ความคุ้มค่า และความเคยชินของผู้บริโภค

ความแตกต่างระหว่าง UTAUT และ UTAUT2 จึงเป็นไปในลักษณะของการขยายขอบเขตการประยุกต์ใช้งาน โดย UTAUT ถูกนำไปใช้ในระดับองค์กร ขณะที่ UTAUT2 ถูกพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อตอบสนองการใช้งานของผู้บริโภคทั่วไป ดังนั้น UTAUT2 จึงเป็นการพัฒนาต่อเนื่องที่เพิ่มปัจจัยใหม่เพื่อให้เข้าใจความซับซ้อนและปัจจัยเฉพาะของพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยีในบริบทที่ไม่ใช่องค์กร องค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน (Venkatesh et al., 2012) ของ UTAUT2 ได้แก่

1) ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy: PE) ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะยอมรับและใช้งาน หากเชื่อว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV มีประสิทธิภาพสูงเพียงพอ เช่น ประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน สามารถเดินทางในระยะทางที่ต้องการทั้งในเมืองและนอกเมือง และเป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทในการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ

2) ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy: EE) ปัจจัยนี้อ้างอิงถึงความง่ายในการใช้งานและการเข้าถึงการชาร์จไฟของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการยอมรับของผู้บริโภค หากการชาร์จและการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV ไม่ซับซ้อน โดยไม่มีความยุ่งยากในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่เคยชิน ก็จะเป็นแรงจูงใจให้ผู้บริโภคหันมาสนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV เพิ่มขึ้น

3) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence: SI) การได้รับแรงสนับสนุนจากสังคม ครอบครัว เพื่อน และผู้มีอิทธิพล เช่น การเห็นบุคคลที่มีชื่อเสียงใช้ ยานยนต์ไฟฟ้า BEV สามารถกระตุ้นการยอมรับในเทคโนโลยีนี้ได้ การยอมรับในวงกว้างของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้คนรอบข้างเปลี่ยนมาใช้งาน

4) ปัจจัยสนับสนุน (Facilitating Conditions: FC) การพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกในการชาร์จและการบำรุงรักษาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV หากผู้ใช้งานรู้สึกว่ามีจุดชาร์จที่เพียงพอและมีการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณสถานีชาร์จที่ครอบคลุม และการอำนวยความสะดวกในการเข้าชาร์จผ่านแอพพลิเคชันจากผู้ให้บริการ ก็จะช่วยเพิ่มความมั่นใจในการเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้

5) แรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation: HM) การขับขี่ยานยนต์ไฟฟ้า BEV อาจมีลักษณะเฉพาะที่ให้ประสบการณ์ใหม่ เช่น เสียงรบกวนที่ต่ำ การเร่งความเร็วที่ราบรื่น และการเดินทางอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้ใช้อาจมองว่าเป็นประสบการณ์ที่น่าสนใจและสนุกสนาน การสร้างความพึงพอใจทางอารมณ์จากการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะส่งผลให้ผู้บริโภคหันมายอมรับเทคโนโลยีนี้มากขึ้น

6) มูลค่าราคา (Price Value: PV) ผู้บริโภคจะประเมินความคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบราคาของยานยนต์ไฟฟ้า BEV และราคาอะไหล่ที่ต้องจ่ายในอนาคต กับมูลค่าที่ได้รับจากการใช้งาน เช่น ความประหยัดที่เกิดขึ้นทั้งระยะสั้นและระยะยาวจากค่าพลังงานที่ต่ำลง การได้รับสิทธิประโยชน์

ด้านภาษี หรือส่วนลดจากรัฐ หากผู้บริโภคเห็นว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนก็จะมีแนวโน้มยอมรับและใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV มากขึ้น

7) ความเคยชิน (Habit: HB) ผู้บริโภคที่เคยชิน มีแนวโน้มจะยอมรับและเปลี่ยนมาใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV เนื่องจากรู้สึกสบายใจและคุ้นเคย การสร้างความเคยชินอาจเกิดขึ้นจากการพบเห็นยานยนต์ไฟฟ้า BEV และสถานีชาร์จจนกลายเป็นเรื่องปกติในชีวิตประจำวัน

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค

ความตั้งใจซื้อเกิดจากทัศนคติที่มีต่อสินค้าของผู้บริโภคและความมั่นใจจากการประเมินสินค้าที่ผ่านมาของผู้บริโภค (Howard, 1994) โดยทัศนคติของแต่ละบุคคลที่ไม่อาจคาดเดาได้นั้น มีอิทธิพลที่ส่งผลต่อเจตนาในการซื้อ ประกอบไปด้วยความพึงพอใจต่อสินค้า ความน่าเชื่อถือ และความคาดหวัง (Kotler, 2003) เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับจิตใจ ที่บ่งบอกถึงการวางแผนการของผู้บริโภคที่จะซื้อสินค้าใดสินค้าหนึ่ง (Howard, 1994) เจตนาการซื้อของผู้บริโภคได้รับการพิจารณาว่าเป็นความพึงพอใจส่วนบุคคลต่อตัวผลิตภัณฑ์ และเป็นดัชนีสำคัญในการคาดเดาพฤติกรรมผู้บริโภค (Dodds et al., 1991) ใช้ความเป็นไปได้ในการซื้อ เจตนาที่จะซื้อ และการพิจารณาที่จะซื้อ (Possible to Buy, Intended to Buy and Considered to Buy) เป็นตัววัดเจตนาการซื้อ (Zeithaml, 1988) ทั้งนี้อาจเป็นช่วงเวลาที่ผู้บริโภคพร้อมจะเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง โดยความตั้งใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสินค้าเพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่เป็นการซื้อผลประโยชน์ที่ได้รับจากสินค้าตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งเป็นเพียงโอกาสที่นำไปสู่การซื้อจริงต่อไป มีค่าความน่าจะเป็นถึง 0.95 (Kim & Pysarchik, 2000) อย่างไรก็ตาม หากสถานการณ์ที่คาดเดาไม่ได้ ผู้บริโภคก็สามารถเปลี่ยนเจตนาการซื้อได้ทันที เพราะว่ามีสถานการณ์บางอย่างกำลังเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น เมื่อราคาสินค้าสูงกว่าที่คาดหวังไว้

Zeithaml and Berry (1990) ได้กล่าวไว้ว่า ความตั้งใจซื้อ (Purchase Intention) เป็นการแสดงถึงการเลือกใช้สินค้าหรือบริการเป็นตัวเลือกแรก ๆ ถือเป็นมิติหนึ่งที่แสดงถึงความจงรักภักดีของผู้บริโภค ซึ่งประกอบด้วย 4 มิติ ดังนี้ 1) ความตั้งใจซื้อ (Purchase Intention) คือ การที่ผู้บริโภคเลือกใช้บริการนั้น ๆ เป็นตัวเลือกแรก 2) พฤติกรรมการบอกต่อ (Word of Mouth Communications) คือ การที่ผู้บริโภคพูดถึงแต่เรื่องที่ดีเกี่ยวกับผู้ให้บริการ 3) ความอ่อนไหวต่อปัจจัยด้านราคา (Price Sensitivity) คือ การที่ผู้บริโภคไม่มีปัญหาเมื่อผู้ให้บริการขึ้นราคา 4) พฤติกรรมการร้องเรียน (Complaining Behavior) คือ การที่ผู้บริโภคร้องเรียนเมื่อเกิดปัญหา

2.1.3 พฤติกรรมผู้บริโภคที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ

พฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior) หมายถึง กระบวนการหรือพฤติกรรมในการตัดสินใจซื้อ ใช้ และประเมินผลการใช้สินค้าหรือบริการของผู้ซื้อ (ศิริวรรณ เสรีรัตน์, 2546) ทั้งที่เป็นปัจเจกบุคคลและกลุ่ม บุคคล อันจะมีความสำคัญต่อการซื้อสินค้าและบริการทั้งในปัจจุบันและอนาคต พฤติกรรมผู้บริโภคเป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคล ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้สินค้าและบริการ เป็นกระบวนการในการตัดสินใจที่มีผลต่อการแสดงออกที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค ประกอบด้วย

1) ปัจจัยด้านวัฒนธรรม หมายถึง ขอบเขตที่ใช้เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค เพื่อให้รู้ถึงค่านิยม ความคิด ทัศนคติ และสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่ได้แสดงพฤติกรรมนั้นออกมา เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ไม่ใช่ทางสัญชาตญาณ ซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ รูปธรรมและนามธรรม ลักษณะรูปธรรมนั้นสามารถมองเห็นได้ เช่น การแต่งกาย ลักษณะของสินค้าที่ใช้ ส่วนลักษณะนามธรรมไม่สามารถมองเห็นได้ เช่น ความคิด ทัศนคติ

2) ปัจจัยด้านสังคม ประกอบด้วยกลุ่มอ้างอิงอย่าง ครอบครัว บทบาท และสถานะของผู้ซื้อ ปัจจุบันโลกยุค 4.0 ทำให้เห็นผลกระทบจากปัจจัยด้านสังคมอย่างชัดเจนในการตัดสินใจซื้อ หรือบริโภค เนื่องจากข่าวสาร รวมถึงการแสดง บทบาท และสถานะทางสังคม ถูกตอกย้ำ และรับรู้ได้ง่ายผ่านโลกออนไลน์ การบริโภคสินค้าและบริการ กลายเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างสถานะทางสังคมให้กับผู้บริโภคได้

3) ปัจจัยส่วนบุคคล หมายถึง ผลของการตัดสินใจซื้อสินค้า และบริการ มาจากเหตุผลหรือคุณสมบัติส่วนบุคคล เช่น อายุ อาชีพ ความชอบ รายได้ ฐานะทางสังคม ไลฟ์สไตล์ เป็นต้น

4) ปัจจัยด้านจิตวิทยา คือ อิทธิพลจากปัจจัยด้านจิตวิทยาที่มีผลต่อตัวผู้บริโภค อันเป็นเหตุให้มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเลือกซื้อ และใช้สินค้า หรือบริการ เช่น โปรโมชั่นทางการตลาด การจูงใจจากการสร้างคอนเทนต์ที่ดึงดูด การสร้างความรับรู้ของผู้ขาย ความเชื่อ บุคลิกภาพ และแนวความคิดของผู้บริโภค เป็นต้น การเลือกซื้อของบุคคลจึงได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางจิตวิทยา อันประกอบด้วยการจูงใจ การรับรู้ ความเชื่อและเจตคติ บุคลิกภาพ และแนวความคิดของตนเอง

การศึกษาเรื่องพฤติกรรมผู้บริโภค มีประโยชน์ทางการตลาด 5 ประการ ได้แก่ 1) ช่วยให้นักการตลาดเข้าใจถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค 2) ช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถหาทางแก้ไขพฤติกรรมในการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคในสังคมได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับความสามารถในการตอบสนองของธุรกิจมากยิ่งขึ้น 3) ช่วยให้การพัฒนาตลาดและการพัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถทำได้ดีขึ้น 4) ประโยชน์ในการแบ่งส่วนตลาด เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้ตรงกับชนิดของสินค้าที่ต้องการ 5) ช่วยในการปรับปรุงกลยุทธ์การตลาดของธุรกิจต่าง ๆ สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน

2.1.4 ทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด

Kotler (2003) ได้ให้ความหมายของการตลาดไว้ว่า การตลาดเป็นกิจกรรมที่ทำให้สินค้าหรือบริการเคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคหรือผู้ใช้ และเป็นกิจกรรมที่มนุษย์กระทำขึ้นเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ด้วยกัน เพื่อให้ได้รับความพอใจโดยผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยน ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นกระบวนการทางการบริหาร ให้บุคคลและกลุ่มได้รับสิ่งที่สนองความจำเป็น ความต้องการจากการสร้างและแลกเปลี่ยนระหว่างผลิตภัณฑ์และมูลค่าของผลิตภัณฑ์

แนวคิดส่วนประสมทางการตลาดสำหรับธุรกิจบริการ (Service Mix) ของ Kotler เป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจที่ให้บริการ ซึ่งจะได้ส่วนประสมการตลาด (Marketing Mix) หรือ 7Ps ในการกำหนดกลยุทธ์การตลาด ดังนี้

1) ด้านผลิตภัณฑ์ (Product) เป็นสิ่งซึ่งสนองความจำเป็นและความต้องการของมนุษย์ได้ คือ สิ่งที่ผู้ขายต้องมอบให้แก่ลูกค้า และลูกค้าจะได้รับผลประโยชน์และคุณค่าของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ โดยทั่วไปแล้ว ผลิตภัณฑ์แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ ผลิตภัณฑ์ที่จับต้องได้ (Tangible Goods) และผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Goods) โดยผลิตภัณฑ์ต้องมีอรรถประโยชน์ (Utility) มีคุณค่า (Value) ในสายตาของลูกค้า จึงจะมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถขายได้

2) ด้านราคา (Price) หมายถึง คุณค่าผลิตภัณฑ์ในรูปตัวเงิน ลูกค้าจะเปรียบเทียบระหว่างคุณค่า (Value) ของบริการ กับราคา (Price) ของบริการนั้น ถ้าคุณค่าสูงกว่าราคา ลูกค้าจึงตัดสินใจซื้อ ดังนั้น การกำหนดราคาการให้บริการควรมีความเหมาะสมกับระดับการให้บริการอย่างชัดเจนและง่ายต่อการจำแนกระดับของบริการที่ต่างกัน การกำหนดกลยุทธ์ราคาต้องคำนึงถึง คุณค่าที่รับรู้ (Perceived Value) ในสายตาของลูกค้า ต้นทุนสินค้าและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง การแข่งขัน และปัจจัยอื่น ๆ

3) ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place หรือ Channel Distribution) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้าย หรือบรรยากาศสิ่งแวดล้อมในการนำเสนอสินค้าหรือบริการให้แก่ลูกค้า ซึ่งมีผลต่อการรับรู้ของลูกค้าในคุณค่าและคุณประโยชน์ของสินค้าหรือบริการที่นำเสนอ ต้องพิจารณาในด้านทำเลที่ตั้ง (Location) และช่องทางในการนำเสนอสินค้าหรือบริการ (Channels) ส่วนกิจกรรมที่ช่วยในการกระจายสินค้า ประกอบด้วย การขนส่ง คลังสินค้า และการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง

4) ด้านส่งเสริมการตลาด (Promotion) เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้ขายหรือผู้ให้บริการกับผู้ซื้อหรือผู้ใช้บริการ โดยมีวัตถุประสงค์ที่แจ้งข่าวสารหรือชักจูงให้เกิดทัศนคติและพฤติกรรมการซื้อหรือการใช้บริการ เป็นกุญแจสำคัญของการตลาดสายสัมพันธ์ โดยใช้การเลือกใช้เครื่องมือสื่อสารแบบประสมประสานกัน (Integrate Marketing

Communication: IMC) พิจารณาถึง ความเหมาะสมกับลูกค้า ผลิตภัณฑ์ คู่แข่งขัน โดยบรรลุจุดมุ่งหมายร่วมกันได้ เครื่องมือส่งเสริมที่สำคัญ ได้แก่ การโฆษณา (Advertising) การขายโดยใช้พนักงาน (Personal Selling) การส่งเสริมการขาย (Sale Promotion) การให้ข่าวและการประชาสัมพันธ์ (Publicity and Public Relations) การตลาดทางตรง (Direct Marketing)

5) ด้านบุคคลากร (People) หรือพนักงาน (Employee) องค์กรที่ประสบความสำเร็จ จะให้ความสำคัญในเรื่องบุคลากรเป็นอันดับแรก ซึ่งต้องอาศัยการคัดเลือก การฝึกอบรม การจูงใจ เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้แตกต่างเหนือคู่แข่ง เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการต่าง ๆ ขององค์กร เจ้าหน้าที่ต้องมีความสามารถ มีทัศนคติในการตอบสนองต่อลูกค้าหรือผู้ใช้บริการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถสร้างค่านิยมให้กับองค์กรโดยเน้นการฝึกอบรม เพื่อพัฒนาความสามารถในการบริการของบุคลากร การบริการที่สร้างความพึงพอใจและความประทับใจแก่ลูกค้า ความเอาใจใส่ต่อลูกค้าทั้งก่อนและหลังการบริการ เป็นต้น

6) ด้านลักษณะทางกายภาพ (Physical Evidence) เป็นการสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพให้กับลูกค้า โดยพยายามสร้างคุณภาพโดยรวม ทั้งทางด้ายกายภาพและรูปแบบการให้บริการเพื่อสร้างคุณค่าให้กับลูกค้า เช่น การแต่งกายสะอาดเรียบร้อย การเจรจาต้องสุภาพอ่อนโยนและการให้บริการที่รวดเร็ว หรือผลประโยชน์อื่น ๆ ที่ลูกค้าควรได้รับ ภายในบริษัทก็ควรมีการตกแต่งสวยงาม เฟอร์นิเจอร์ดูดี สร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลาย หรือ เน้นการตกแต่งร้านค้าให้มีความทันสมัย (Modern Trade) เป็นต้น

7) ด้านกระบวนการ (Process) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับระเบียบวิธีการ และงานปฏิบัติในด้านการจัดการการสินค้าหรือบริการ เพื่อส่งมอบคุณภาพให้กับลูกค้าหรือผู้ใช้บริการ โดยมอบการดูแล การให้บริการอย่างถูกต้องรวดเร็ว และทำให้ลูกค้าหรือผู้ใช้บริการเกิดความประทับใจ ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขัน การปฏิบัติงานในเรื่องกระบวนการให้บริการ ต้องการประสานงานที่มีประสิทธิภาพของแต่ละส่วนงาน

2.1.5 ทฤษฎียานยนต์ไฟฟ้า

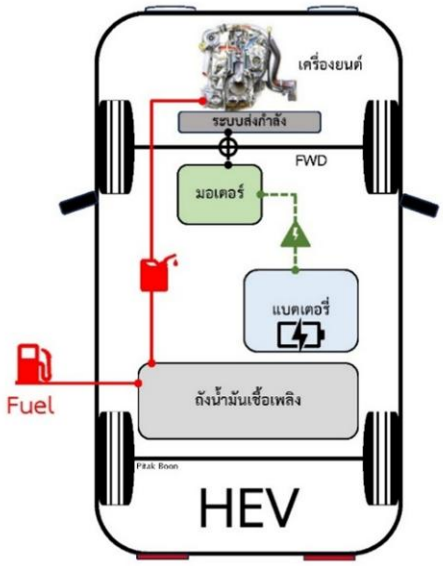
อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next-Generation Automotive) มี 4 รูปแบบ ได้แก่ 1) ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle: HEV) 2) ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV) 3) ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) 4) ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle: FCEV) (วนิตา บุญภิรักษ์, 2564)

ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: xEV) เป็นยานยนต์ที่ใช้พลังงานทางเลือก ซึ่งขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งเก็บอยู่ในแบตเตอรี่หรืออุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้ารูปแบบ

อื่น สามารถช่วยลดมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการสันดาปของเครื่องยนต์ เทคโนโลยีของยานยนต์ไฟฟ้ามีมาตั้งแต่ พ.ศ. 2443 และเริ่มมีผู้ให้ความสนใจมากขึ้นเมื่อเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันเชื้อเพลิงแพงในปี พ.ศ. 2533 และเริ่มต้นมีการผลิตเพื่อจำหน่ายอย่างเป็นทางการ

ยานยนต์ไฟฟ้า (xEV) หมายรวมถึง รถยนต์ทุกประเภทที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อน ได้แก่ ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด ทั้งแบบรองรับการเสียบปลั๊กชาร์จไฟ (Plug-in Hybrid Electric Vehicle หรือ PHEV) และยานยนต์ไฮบริดที่ไม่สามารถชาร์จไฟจากภายนอกได้ (Hybrid Electric Vehicle หรือ HEV) โดยจำแนกชนิดของยานยนต์ไฟฟ้าได้เป็น 4 ประเภทหลัก ดังนี้

2.1.5.1 ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle: HEV) คือ ยานยนต์ลูกผสมที่ควบรวมต้นกำลัง 2 ประเภท เอาไว้ในรถเพียงคันเดียว ได้แก่ เครื่องยนต์ และมอเตอร์ไฟฟ้า การทำงานจะแตกต่างกันไปตามการออกแบบของแต่ละผู้ผลิต ด้วยวัตถุประสงค์เดียวกัน เพื่อลดบทบาทของเครื่องยนต์ลงให้มากที่สุด อุปกรณ์การทำงานหลักของยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Public Affairs Division Toyota Motor Corporation, 2003) ได้แก่



ภาพที่ 2 อุปกรณ์ของยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle: HEV)

เครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engine: ICE) เป็นทั้งต้นกำลังหลักและต้นกำลังเพื่อผลิตพลังงานสำรอง นอกจากทำหน้าที่ปกติเหมือนในรถยนต์ทั่วไปแล้ว ยังต้องแบ่งกำลังบางส่วนไปขับเจเนอเรเตอร์ด้วย

มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor) อดีตถูกใช้เป็นต้นกำลังเสริม ปัจจุบันได้รับการพัฒนาให้เป็นต้นกำลังหลักเพื่อลดการทำงานของเครื่องยนต์ ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าที่ส่งมาจากแบตเตอรี่ให้เป็นพลังงานกล รวมทั้งส่งแรงบิดไปช่วยขับเคลื่อนรถโดยตรง และทำหน้าที่แทนมอเตอร์สตาร์ทขณะสตาร์ทเครื่อง จุดเด่นของมอเตอร์ไฟฟ้า คือ สามารถสร้างบิดสูงสุดได้ตั้งแต่มอเตอร์เริ่มต้นหมุน

เจเนอเรเตอร์ (Generator) ทำหน้าที่ เปลี่ยนพลังงานกลจากการหมุน ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อชาร์จไฟกลับเข้าสู่แบตเตอรี่ รวมถึงการส่งพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ไปขับมอเตอร์ไฟฟ้าโดยตรง

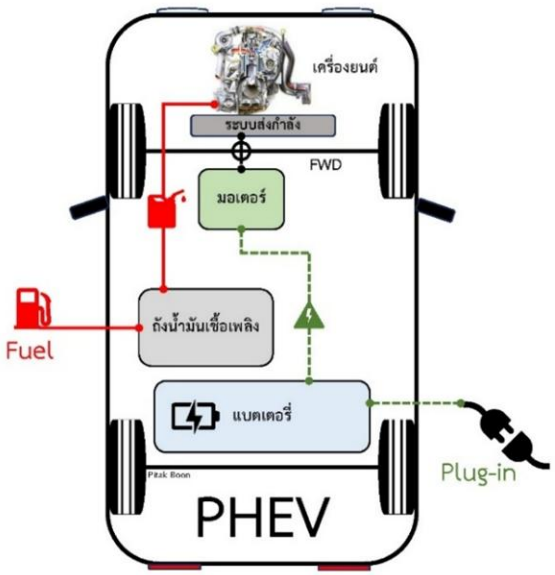
แบตเตอรี่ (Battery) เป็นแหล่งเก็บพลังงานทั้งหมดของยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด ต้องมีความจุและประสิทธิภาพสูงที่จะป้อนไฟให้เพียงพอ และทันต่อความต้องการของมอเตอร์ขณะทำงาน

อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟ (Inverter or Power Control Unit) ทำหน้าที่แปลงไฟกระแสตรง (Direct Current: DC) จากแบตเตอรี่ เป็นไฟกระแสสลับ (Alternating Current: AC) ก่อนส่งเข้าสู่มอเตอร์ไฟฟ้า และแปลงแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้าแรงดันสูง เพื่อส่งไปขับมอเตอร์ไฟฟ้า

เกียร์ (Reduction Gear) เช่นเดียวกับเกียร์ในรถยนต์ปกติ คือ ใช้เลือกอัตราทดให้เหมาะสมกับความเร็วรถขณะเคลื่อนที่ ส่วนใหญ่ในยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดจะใช้เกียร์ CVT (Continuously Variable Transmission) ที่สามารถเปลี่ยนอัตราทดได้อย่างต่อเนื่อง และนุ่มนวล

อุปกรณ์จัดสรรกำลังไปขับเจเนอเรเตอร์ (Power Split Device) การชาร์จไฟกลับเข้าสู่แบตเตอรี่ ไม่ได้เกิดขึ้นตลอดเวลาขณะเครื่องยนต์ทำงาน เพราะจะไปใช้กำลังบางส่วนที่ควรจะส่งไปยังล้อขับเคลื่อน ส่งผลให้สมรรถนะโดยรวมของรถไฟฟ้าไฮบริดลดลง Power Split Device จึงเป็นตัวจัดสรรกำลังที่จะส่งไปขับเจเนอเรเตอร์ โดยไม่สร้างภาระใด ๆ ให้กับเครื่องยนต์ เช่น ในขณะถอนคันเร่งและเบรก กรณีเช่นนี้เจเนอเรเตอร์จะผลิตกำลังจากแรงเฉื่อยขณะที่เครื่องยนต์หมุนอยู่ ซึ่งอาการหน่วงที่เกิดขึ้นก็จะเป็นการสร้าง Engine Brake ให้กับรถขณะชะลอความเร็วด้วย

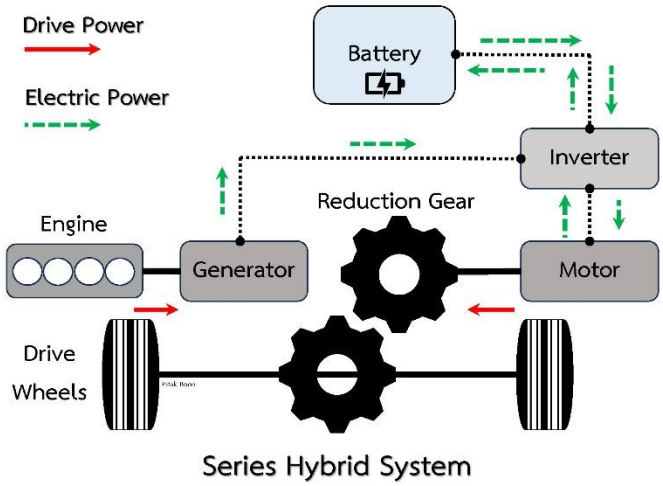
2.1.5.2 ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV) มีหลักการทำงานที่คล้ายคลึงกับยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (HEV) แต่เพิ่มฟังก์ชันรองรับการอัดประจุไฟจากแหล่งจ่ายไฟภายนอกรถ (Plug-in) และมีประสิทธิภาพขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าในโหมดไร้มลพิษ (EV Mode) ได้เป็นระยะทางไกลกว่ายานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด



ภาพที่ 3 อุปกรณ์ของยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV)

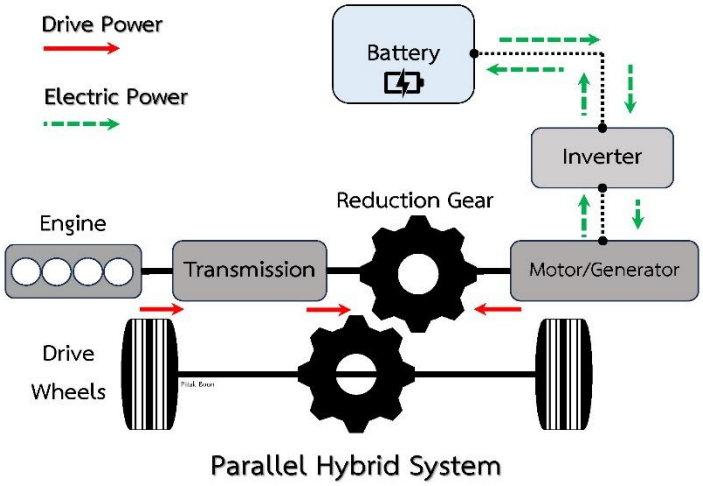
ยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) ใช้แนวคิดที่ไม่แตกต่างจากรถไฟฟ้าไฮบริด (HEV) รถมีพลังงานในการขับเคลื่อนจากทั้ง 2 แหล่ง โดยต้นกำลังทั้งเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า สามารถสลับกันขับเคลื่อนรถ หรือร่วมกันขับเคลื่อนรถได้ตามสถานการณ์การขับขี่ จุดเด่นของยานยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด คือผู้ขับไม่ต้องกังวลว่า พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะหมดก่อนถึงที่หมาย เพราะมีเครื่องยนต์ทำหน้าที่ขับเจเนอเรเตอร์ปั่นไฟป้อนให้กับระบบได้ตลอดเวลา

การออกแบบโครงสร้างหรือรูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ของระบบไฮบริดในรถยนต์ ปัจจุบันถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน (Public Affairs Division Toyota Motor Corporation, 2003) คือ



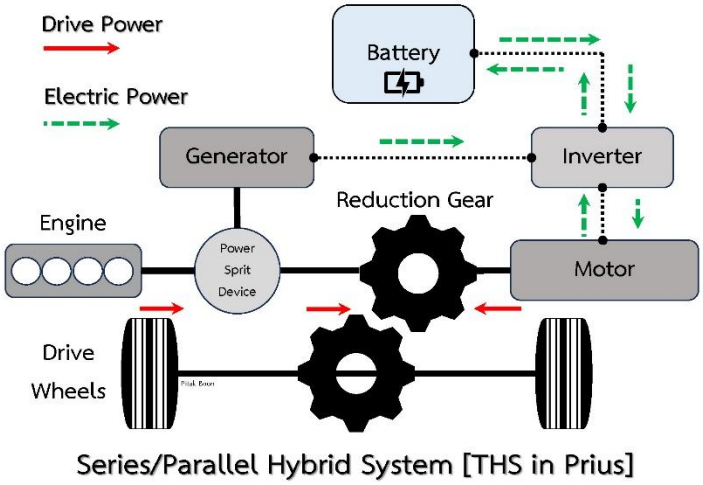
ภาพที่ 4 รูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ของระบบไฮบริด ในกลุ่ม Series Hybrid

กลุ่มที่ 1 Series Hybrid System นับเป็นเจเนอเรชันเริ่มต้นในการพัฒนารถยนต์ไฮบริด สำหรับ Series Hybrid เครื่องยนต์จะไม่ได้ส่งกำลังไปขับเคลื่อนล้อโดยตรง และไม่ได้มีกลไกใด ๆ เชื่อมต่อกัน แต่จะทำหน้าที่ขับเจเนอเรเตอร์ เพื่อสร้างพลังงานไฟฟ้าไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ จากนั้นมอเตอร์ไฟฟ้าจะดึงพลังงานไฟฟ้ามาใช้งาน การเคลื่อนที่ของรถจึงเกิดขึ้นด้วยแรงขับจากมอเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว เครื่องยนต์จะทำงานก็ต่อเมื่อพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่ลดลง รถไฮบริดรูปแบบนี้สามารถจัดอยู่ในกลุ่ม PZEV (Partial Zero Emission Vehicle) หรือ รถไร้มลพิษในบางเวลา ปัจจุบัน Series Hybrid ถูกนำมาใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดรุ่นใหม่หลายรุ่น และที่มีจำหน่ายในประเทศไทย ได้แก่ NISSAN KICK e-Power, MAZDA MX-30 e-Skyactiv R-EV



ภาพที่ 5 รูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ของระบบไฮบริด ในกลุ่ม Parallel Hybrid

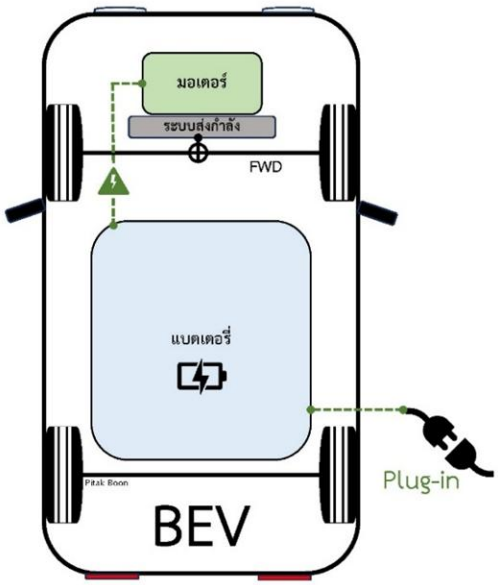
กลุ่มที่ 2 Parallel Hybrid System ค่อนข้างแพร่หลายกว่าแบบแรก มอเตอร์ไฟฟ้าได้รับการออกแบบให้รวมเป็นหน่วยเดียวกับเจเนอเรเตอร์ ทำหน้าที่ทั้งช่วยสร้างแรงขับเคลื่อน และปั่นไฟไปในตัว เครื่องยนต์จะส่งกำลังผ่านเกียร์ไปขับเคลื่อนล้อได้โดยตรง ขณะเดินทางปกติใช้กำลังขับจากเครื่องยนต์เพียงอย่างเดียว มอเตอร์ไฟฟ้าจะช่วยสร้างแรงขับเคลื่อนขณะออกตัวและเร่งแซงเพื่อลดภาระของเครื่องยนต์ ช่วยลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และลดมลพิษ การชะลอความเร็วและเบรกมอเตอร์จะหน่วงเพื่อสร้าง Regenerative Braking และสลับหน้าที่ไปเป็นเจเนอเรเตอร์ ชาร์จไฟป้อนกลับเข้าสู่แบตเตอรี่



ภาพที่ 6 รูปแบบการจัดวางอุปกรณ์ของระบบไฮบริด ในกลุ่ม Series/Parallel Hybrid

กลุ่มที่ 3 Series/Parallel Hybrid System ผสานจุดเด่นของระบบไฮบริดทั้ง 2 แบบแรกเข้าไว้ด้วยกัน ต้นกำลังทั้งเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า สามารถทำงานแทนกัน หรือร่วมกันทำงาน ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ระบบ Series/Parallel Hybrid จากผู้ผลิตรถยนต์หลายบริษัท มอเตอร์ไฟฟ้ากับเจเนอเรเตอร์ จะถูกแยกออกจากกันเป็นคนละอุปกรณ์ ต่างอุปกรณ์สามารถทำหน้าที่ได้อย่างอิสระ มอเตอร์ไฟฟ้าจึงสร้างกำลังได้แบบเต็มประสิทธิภาพ ขณะที่เจเนอเรเตอร์ก็สามารถชาร์จไฟได้ดียิ่งขึ้นเช่นกัน ปัจจุบันรถ Series/Parallel Hybrid ที่มีจำหน่ายในประเทศไทย ยกตัวอย่างเช่น BMW 330e (G20), BMW 530e (G30), HONDA Accord e:HEV, HONDA City e:HEV, HONDA HR-V e:HEV, Mercedes-Benz C 300 e (W205), Mercedes-Benz E 350 e (W213), Mercedes-Benz GLC 300 e 4MATIC (X254), TOYOTA Camry Hybrid, TOYOTA C-HR Hybrid ฯลฯ

2.1.5.3 ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่มีเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังให้รถ การเคลื่อนที่มาจากพลังงานไฟฟ้าในแบตเตอรี่เท่านั้น ดังนั้น ระยะทางการวิ่งของยานยนต์ไฟฟ้าจึงขึ้นอยู่กับการความจุและประเภทของแบตเตอรี่ รวมทั้งน้ำหนักบรรทุก แนวคิดของยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ คือ การนำแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ความจุสูงมาใช้ในการเก็บพลังงานไฟฟ้า เพื่อป้อนให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า และมอเตอร์ไฟฟ้าจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ในการขับเคลื่อนรถ

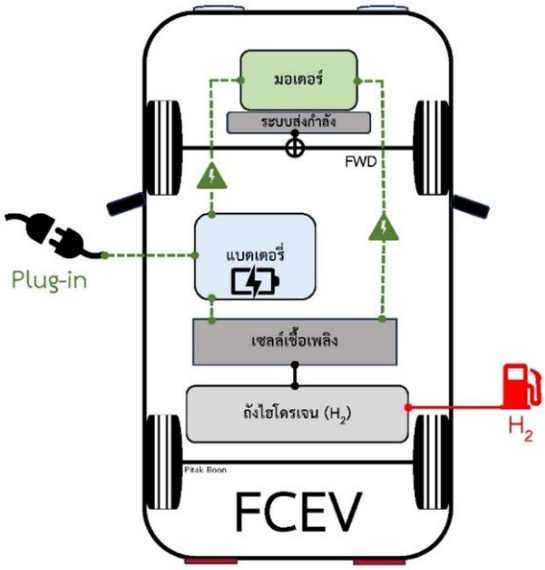


ภาพที่ 7 อุปกรณ์ของยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV)

แบตเตอรี่จะถูกประจุไฟจากแหล่งพลังงานภายนอก เช่น ไฟฟ้าตามอาคารบ้านเรือน และสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ เช่นเดียวกับรถไฟฟ้าไฮบริดที่มาพร้อมระบบ Regenerative Braking ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานจากแรงเฉื่อยจากการเคลื่อนที่ของรถ ขณะชะลอความเร็วและเบรก ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าป้อนกลับเข้าสู่แบตเตอรี่

ข้อจำกัดในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (BEV) ในประเทศไทยในปัจจุบัน มี 2 ประเด็น คือ ระยะทางในการใช้งานที่จำกัด การเดินทางไกลผู้ขับจึงต้องวางแผนเรื่องที่ตั้งของสถานีอัดประจุไฟฟ้าระหว่างเส้นทาง และการชาร์จแบตเตอรี่เต็มในแต่ละรอบใช้เวลาไม่ต่ำกว่าครึ่งชั่วโมง (Quick Charger: AC) ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ที่มีจำหน่ายในประเทศไทย ตัวอย่างเช่น AUDI e-tron GT quattro, AUDI e-tron 55 quattro, BMW iX3, BMW iX xDrive50, BYD Atto 3, BYD Dolphin, BYD Seal, KIA EV5, MERCEDES-BENZ EQS, MG ZS EV, MG EP, VOLVO EX30 ฯลฯ

2.1.5.4 ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle: FCEV) เซลล์เชื้อเพลิง หรือ Fuel Cell เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้า ด้วยการเปลี่ยนพลังงานเคมีไปเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งหากพิจารณาในแง่ประสิทธิภาพ จะเสถียรและให้ประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานสูงกว่าการใช้เจเนอเรเตอร์ปั่นไฟ เพื่อเปลี่ยนพลังงานกลไปเป็นพลังงานไฟฟ้า เพราะการปั่นไฟระบบต้องสูญเสียพลังงานบางส่วนไปกับแรงเสียดทาน (Friction Loss) ต่อเนื่องไปจนถึงพลังงานความร้อน (Heat Loss) ขณะที่ขบวนการสร้างพลังงานไฟฟ้าของ Fuel Cell ใช้ปฏิกิริยาทาง ไฟฟ้า-เคมี ไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว เกิดความร้อนต่ำกว่า และนอกจากพลังงานไฟฟ้า สิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาจะมีเพียงน้ำ เท่านั้น (Honda Motor, 2007)



ภาพที่ 8 อุปกรณ์ของยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle: FCEV)

Fuel Cell ถูกพัฒนาให้เป็นแหล่งพลังงานหลักของรถกลุ่ม FCEV โดยพลังงานที่ได้จากระบบนี้จะเป็นพลังงานสะอาด (Clean Energy) เพราะเกิดจากการรวมตัวของก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซออกซิเจน (O_2) ผ่านปฏิกิริยาเคมี ซึ่งผลลัพธ์สุดท้าย ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนี้ คือ พลังงานไฟฟ้า และ น้ำ (H_2 (Hydrogen) + O_2 (Oxygen) = Electricity & H_2O)

รถยนต์ Fuel Cell ถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งใช้กระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากแผงเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Stack) เป็นหลัก สำหรับเชื้อเพลิงอย่างไฮโดรเจนนั้น มีหลากหลายวิธีที่จะ

นำมาใช้งาน ซึ่งวิธีหลักก็คือ การนำไฮโดรเจนบริสุทธิ์จากถังเก็บส่งป้อนระบบโดยตรง ขณะที่ออกซิเจนถูกนำมาจากอากาศที่ผ่านเข้ามาทางด้านหน้ารถ

ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) เป็นธาตุที่เบาที่สุด และเป็นองค์ประกอบของน้ำ (H_2O) ที่มีมากที่สุดบนโลก คุณสมบัติทั่วไปของไฮโดรเจน คือ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ติดไฟง่าย มีความสะอาดสูง ไม่มีพิษ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ประโยชน์ของไฮโดรเจนกับรถยนต์มีทั้งที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้กับเครื่องยนต์โดยตรง และใช้ในเซลล์เชื้อเพลิงโดยผ่านปฏิกิริยาเคมี แล้วเกิดกระแสไฟฟ้าซึ่งนำมาใช้ในการขับเคลื่อนรถผ่านมอเตอร์ไฟฟ้า

ก๊าซไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถผลิตได้จากทุกสิ่งรอบตัว อาทิ พลังงานชีวมวล, ก๊าซธรรมชาติ, การแยกออกมาจากน้ำบริสุทธิ์, พลังงานลม, พลังงานแสงอาทิตย์ ฯลฯ ดังนั้น ไฮโดรเจนจึงเป็นเชื้อเพลิงสะอาด มีมากมายมหาศาล และไม่มีวันหมด ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงที่มีจำหน่ายในตลาดโลก ได้แก่ HONDA Clarity Fuel Cell และ TOYOTA Mirai

ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: xEV) ทั้ง 4 ประเภท ถูกผลิตขึ้นเพื่อลดการทำงานของเครื่องยนต์สันดาปภายในซึ่งใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและสร้างมลพิษ ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดทั้ง HEV และ PHEV ให้ความประหยัดและลดมลพิษลงได้มาก เมื่อเทียบกับยานยนต์ที่ใช้เฉพาะเครื่องยนต์ขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว ประกอบกับเทคโนโลยีไฮบริดในปัจจุบันได้รับการพัฒนาให้ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นหลัก เครื่องยนต์จะรับหน้าที่เพียงขับเจเนอเรเตอร์ เพื่อปั่นไฟสร้างพลังงานไฟฟ้าสำรองเข้าสู่แบตเตอรี่เท่านั้น (Series Hybrid System) หากเทียบกับยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) จุดที่ได้เปรียบ คือ ผู้ใช้ไม่ต้องรอชาร์จไฟ และจุดที่เป็นข้อด้อย คือ ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดยังต้องการการบริการทั้งเครื่องยนต์ ระบบส่งกำลัง รวมถึงอะไหล่และวัสดุสิ้นเปลืองต่าง ๆ ไม่แตกต่างจากยานยนต์ใช้เครื่องยนต์ปกติ (Electric Vehicle Association of Thailand, 2566)

ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) ขับเคลื่อนโดยปราศจากการสร้างมลพิษให้สิ่งแวดล้อม เพราะใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในการขับเคลื่อนรถเพียงแหล่งจ่ายเดียว ข้อจำกัดจึงอยู่ที่เรื่องของแบตเตอรี่ ได้แก่ การชาร์จหรือการอัดประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ไม่ได้รวดเร็วเหมือนการเติมน้ำมันเชื้อเพลิง การชาร์จแบตแต่ละรอบของยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่จึงถูกจำกัดด้วยระยะทางการวิ่ง ผู้ใช้จึงจำเป็นต้องวางแผนการเดินทาง รวมทั้งสำรวจสถานีอัดประจุไฟฟ้าในเส้นทางล่วงหน้า

ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle: FCEV) ใช้ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) สำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้า ไร้มลพิษเพราะขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าไม่แตกต่างจากยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) ถูกออกแบบมาเพื่อลดข้อจำกัดเรื่องเวลาในการอัดประจุไฟฟ้า โดยการเติมก๊าซไฮโดรเจนสามารถทำได้อย่างรวดเร็วไม่แตกต่างจากการเติมน้ำมัน

เชื้อเพลิง อีกทั้งก๊าซไฮโดรเจนเป็นเชื้อเพลิงสำหรับอนาคตที่สามารถผลิตได้จากธรรมชาติรอบตัว อาทิ น้ำ น้ำทะเล ฯลฯ จึงเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีวันหมด เพียงแต่ปัจจุบันการผลิตก๊าซไฮโดรเจนจำกัดอยู่ในบางอุตสาหกรรม ส่งผลให้ก๊าซไฮโดรเจนยังเป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาสูงโดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับไฟฟ้า อีกทั้งสถานีอัดประจุไฮโดรเจนเพื่อการขนส่งมีเฉพาะในสหรัฐอเมริกา และบางประเทศในยุโรปเท่านั้น

ในอนาคตอันใกล้ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) จึงมีความลงตัวในการใช้งานมากที่สุด โดยเฉพาะเมื่อทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเร่งขยายสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ทั่วประเทศ เพื่อให้บรรลุนโยบาย 30@30 ที่รัฐบาลได้วางไว้ เพียงแต่จุดที่เป็นข้อกังวลของผู้ใช้อยู่ที่เรื่องราคาแบตเตอรี่ ซึ่งราคาแบตเตอรี่ทั้งชุดของยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่หลายรุ่นในปัจจุบันสูงถึงร้อยละ 50-60 ของราคารถใหม่ แต่บริษัทผู้ผลิตให้ความมั่นใจว่าราคาแบตเตอรี่จะลดลงตามลำดับ จากปริมาณการใช้รถกลุ่มนี้ที่เพิ่มขึ้นเพื่อทดแทนรถขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ทั้งหมด

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรศรี สีลาพัฒนวงศ์ (2562) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี กรณีศึกษายานยนต์ไฟฟ้า ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1) สมมติฐานของกรอบแนวคิด คือ ความตั้งใจที่จะใช้งาน มีผลต่อการตัดสินใจยอมรับ และเลือกใช้เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน การรับรู้ถึงความเสี่ยงมีอิทธิพลต่อความตั้งใจที่จะใช้งาน และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ โดยความตั้งใจที่จะใช้งาน มีอิทธิพลโดยตรงต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี

สันติ กระแจะจันทร์ (2564) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า BEV ของกลุ่มผู้ประกอบการขนส่ง และกลุ่มผู้ขับรถแท็กซี่ในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ปัจจัยที่มีส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า BEV 2) ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ และ 3) ความแตกต่างของกลุ่มอาชีพ (Occupational Class) คือ กลุ่มผู้ประกอบการขนส่งและกลุ่มผู้ขับรถแท็กซี่ ในการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า BEV พบว่า การรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับ การรับรู้ถึงข้อจำกัดในการใช้งาน การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง การรับรู้ถึงวิกฤติด้านสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อความตั้งใจที่จะใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV และความตั้งใจในการใช้งาน ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่แตกต่างกัน โดยการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า BEV ของกลุ่มตัวอย่าง ภาพรวมอยู่ใน

ระดับมาก และด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การรับรู้ว่าการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV สามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้

อรรถกร เก่งพล (2564) นำเสนอบทความ อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและผลกระทบต่ออุตสาหกรรมไทย หากยานยนต์ไฟฟ้า BEV มียอดจำหน่ายที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จะเกิดผลกระทบกับอุตสาหกรรมยานยนต์ในหลายรูปแบบ ซึ่งจะมีทั้งผู้ที่ได้ประโยชน์และเสียประโยชน์ ผู้ที่สามารถปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยีได้ในเวลาที่เหมาะสม ก็จะได้รับประโยชน์อย่างมากในการขยายตัวของธุรกิจนี้ อย่างไรก็ตาม หากเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนในรถยนต์ใช้เครื่องยนต์ (Combustion Engine Vehicle) ซึ่งจะมีประมาณ 30,000 ชิ้น โดยมีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว (Moving Parts) ประมาณ 2,000 ชิ้น ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะเหลือชิ้นส่วนเคลื่อนไหวเพียงประมาณ 20 ชิ้น ดังนั้นความต้องการชิ้นส่วนการผลิต อะไหล่ และการซ่อมบำรุง จะน้อยลงอย่างมาก ทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนเหล่านี้ รวมทั้งธุรกิจศูนย์บริการรถยนต์ต้องได้รับผลกระทบอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

Krittaphol Viphaveekul (2018) ศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนผ่านจากยานยนต์น้ำมันสู่ยานยนต์ไฟฟ้า (EV-shift) ซึ่งเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2560 ได้สร้างความเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ให้กับภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ทั่วโลก โดยเฉพาะในญี่ปุ่น ผู้วิจัยได้เลือกบริษัทเครือ Toyota เป็นตัวอย่างในการศึกษา งานวิจัยนี้ วิเคราะห์โดยอาศัยข้อมูลเชิงเอกสารเป็นหลัก ผลการศึกษาพบว่า แม้ EV-shift จะมีเป้าหมายหลักคือการส่งเสริมสิ่งแวดล้อม แต่เบื้องหลังก็แฝงไว้ด้วยเหตุผลทางเศรษฐกิจ ที่ผ่านมา Toyota ตกอยู่ในภาวะกลืนไม่เข้าคายไม่ออกสำหรับผู้ผลิตนวัตกรรม (Innovator's Dilemma) จึงยังไม่ให้ความสำคัญกับการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้า BEV เท่าที่ควร เนื่องจากเล็งเห็นปัญหาที่จะกระทบกับโครงสร้างธุรกิจ อย่างไรก็ตามช่วงปลายปี พ.ศ. 2560 ผู้ผลิตจากญี่ปุ่นรายนี้ ได้ปรับตัวเพื่อรับมือกับ EV-shift มากขึ้น และสรุปเป็น 3 แนวทาง ในการกำหนดยุทธศาสตร์ของบริษัท ได้แก่ 1) การวิจัยยานยนต์ไฟฟ้าร่วมกับบริษัทวิจัยภายนอก เช่น ความร่วมมือระหว่าง Toyota กับ Panasonic ในการพัฒนาแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV 2) การปรับบทบาทของซัพพลายเออร์จากผู้ผลิตฮาร์ดแวร์ เช่น ชิ้นส่วนเครื่องยนต์และระบบส่งกำลัง ไปสู่ผู้ผลิตซอฟต์แวร์ เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI) 3) การเปลี่ยนสู่การเป็นผู้ให้บริการการเคลื่อนย้าย (Mobility Service) เพื่อรองรับการบริการเคลื่อนย้ายแบบใหม่ที่มีความหลากหลาย

จากการศึกษาผลกระทบของความเสี่ยงที่ผู้บริโภคคิดว่าอาจเกิดขึ้นจากการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า เช่น ความเสี่ยงด้านเทคโนโลยีแบตเตอรี่ที่ยังไม่แน่นอน ความยากลำบากในการหาสถานีชาร์จ และความกังวลด้านการบำรุงรักษาในระยะยาว Thilina and Gunawardane (2019) พบว่า ความกังวลเหล่านี้มีผลเชิงลบต่อความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค ถึงแม้ว่ายานยนต์ไฟฟ้าจะมีข้อดีหลายประการ การศึกษาแนะนำว่าผู้ผลิตควรเน้นการสร้างความเข้าใจในด้านความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยีเพื่อขจัดความกลัวในกลุ่มผู้บริโภค

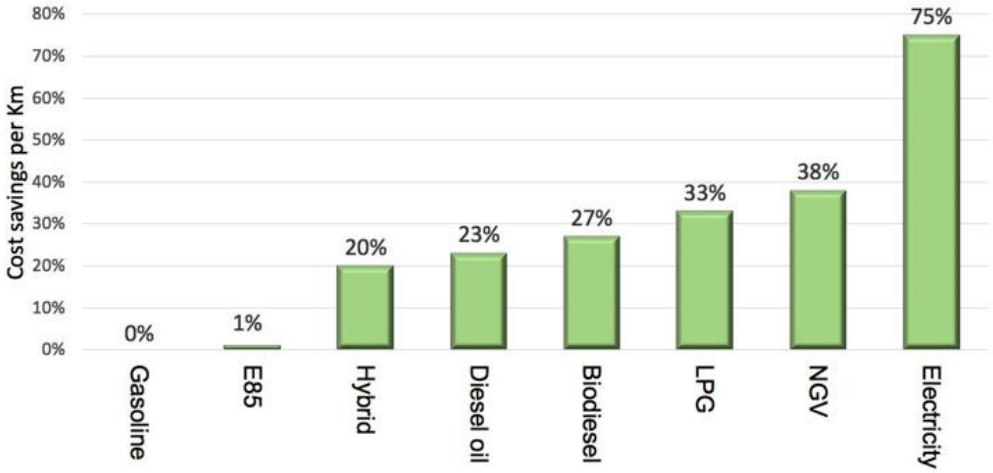
การศึกษาของ Sanguesa et al. (2021) พบว่า อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่สำคัญที่สุด ไม่เพียงแต่ในระดับเศรษฐกิจเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการวิจัยและพัฒนาด้วย มีการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในรถยนต์มากขึ้นเป็นลำดับ เพื่อปรับปรุงระบบความปลอดภัยทั้งสำหรับผู้โดยสารและคนเดินถนน มียานพาหนะจำนวนมากขึ้นบนถนน ช่วยให้เราเดินทางได้อย่างรวดเร็วและสะดวกสบาย อย่างไรก็ตาม สิ่งเหล่านี้ทำให้ระดับมลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมของเมืองใหญ่ เช่น PM 2.5, ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_X), คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO), ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ตามรายงานของสหภาพยุโรป ภาคการขนส่งมีส่วนรับผิดชอบต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกือบร้อยละ 28 ขณะที่การขนส่งทางถนน มีส่วนรับผิดชอบต่อการปล่อยมลพิษในภาคการขนส่งมากกว่าร้อยละ 70 ดังนั้นหน่วยงานของประเทศที่พัฒนาแล้ว จึงสนับสนุนให้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เพื่อหลีกเลี่ยงความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศ รวมถึงก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการสัญจรอย่างยั่งยืน และมีประสิทธิภาพผ่านแรงจูงใจด้านภาษี ความช่วยเหลือในการซื้อ หรือมาตรการพิเศษอื่น ๆ เช่น ที่จอดรถสาธารณะฟรี หรือการใช้มอเตอร์เวย์ฟรี โดยยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีข้อดีเหนือกว่ารถยนต์ทั่วไปดังนี้

1) การปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ (Zero Emissions) ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ไม่มีมลพิษจากท่อไอเสีย นอกจากนี้กระบวนการผลิตมีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น แม้ว่าการผลิตแบตเตอรี่จะมีส่วนในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็ตาม

2) ความเรียบง่าย (Simplicity) ชิ้นส่วนของยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีจำนวนลดลงนำไปสู่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงที่ต่ำกว่า ชุดขับเคลื่อน (Drivetrain) มีความเรียบง่ายและกะทัดรัดมากขึ้น ลดความซับซ้อนของระบบระบายความร้อน ไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนเกียร์ และชุดคลัตช์ หรือองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สร้างเสียงรบกวน

3) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) เมื่อส่วนประกอบที่น้อยลงและเรียบง่ายขึ้น ส่งผลให้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ไม่จำเป็นต้องแบ่งรุ่นย่อยในการผลิตเหมือนรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ นอกจากนี้การสึกหรอยังต่ำมาก เมื่อเทียบกับการสันดาปของเครื่องยนต์

4) ค่าใช้จ่าย (Cost) ภาพรวมของค่าบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้า BEV และค่าไฟฟ้า จะต่ำกว่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับค่าบำรุงรักษา และการใช้เชื้อเพลิงของรถยนต์ที่ใช้ระบบสันดาปแบบเดิม โดยค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อกิโลเมตรของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ต่ำกว่ารถยนต์ทั่วไปอย่างมาก ดังแสดงในรูปที่ 9



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรของพาหนะ ที่ใช้เชื้อเพลิงหรือแหล่งพลังงานที่แตกต่างกัน
ที่มา : Sanguesa et al. (2021)

5) ความสะดวกสบาย (Comfort) การเดินทางด้วยยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะสะดวกสบายยิ่งขึ้น เนื่องจากไม่มีการสั่นสะเทือน หรือเสียงรบกวนจากการทำงานของเครื่องยนต์

6) ประสิทธิภาพ (Efficiency) ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ให้ประสิทธิภาพมากกว่ารถยนต์ทั่วไป อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพโดยรวมของ Well to Wheel (WTW) จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วย ตัวอย่างเช่น ประสิทธิภาพ WTW โดยรวมของรถยนต์เบนซินอยู่ในช่วงร้อยละ 11 ถึงร้อยละ 27 ในขณะที่รถยนต์ดีเซลอยู่ในช่วงร้อยละ 25 ถึงร้อยละ 37 สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่ใช้ไฟฟ้าซึ่งผลิตจากโรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติจะให้ประสิทธิภาพ WTW ที่อยู่ในช่วงร้อยละ 13 ถึงร้อยละ 31 ขณะที่ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่ชาร์จไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจะให้ประสิทธิภาพโดยรวมสูงถึงร้อยละ 70

7) ความสามารถในการเข้าถึง (Accessibility) ยานพาหนะประเภทนี้ได้รับอนุญาตให้เข้าถึงพื้นที่ในเมือง ที่ไม่ได้อนุญาตให้ใช้ยานพาหนะสันดาปอื่น ๆ ผ่าน (เช่น เขตการปล่อยมลพิษต่ำ) ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จึงไม่ถูกบังคับด้วยข้อจำกัดด้านการจราจรในเมืองใหญ่

Abbasi et al. (2021) ศึกษาแรงจูงใจของผู้บริโภคในการเลือกใช้ยานยนต์ไฟฟ้าโดยใช้โมเดล UTAUT2 ที่ขยายจากทฤษฎี UTAUT ซึ่งเพิ่มปัจจัยต่าง ๆ เช่น แรงจูงใจด้านอารมณ์และความรู้สึกสนุกสนานในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ปัจจัยที่สำคัญในการตัดสินใจของผู้บริโภคคือความสะดวกในการใช้งาน การรับรู้ถึงประสิทธิภาพทางสิ่งแวดล้อม และการสนับสนุนจากสังคม ทั้งนี้การศึกษายังพบว่าความตั้งใจในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าของผู้บริโภคมีความสัมพันธ์กับทัศนคติที่เป็นบวกต่อเทคโนโลยีสะอาด และความรู้สึกในการมีส่วนร่วมในการลดมลพิษ

การศึกษาการยอมรับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า BEV ในประเทศอินเดีย รวมถึงนโยบายและความต้องการอื่น ๆ เพื่อผลักดันการยอมรับ และส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ Kaur et al. (2021) สรุปว่า วัตถุประสงค์หลักคือการวิเคราะห์ผลกระทบของความรู้ของผู้บริโภคเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า BEV การรับรู้ความเสี่ยง การรับรู้ประโยชน์ และนโยบายจูงใจทางการเงินในปัจจุบัน ที่มีต่อความตั้งใจในการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV โดยใช้แบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) การศึกษานี้ยังพิจารณาถึงอุปสรรคสำคัญในการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV เช่น การขาดโครงสร้างพื้นฐานด้านการชาร์จที่แข็งแกร่งและต้นทุนที่สูงของยานยนต์ไฟฟ้า BEV

Anthony Jnr. (2021) ศึกษาการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า (EVs) เพื่อให้บรรลุโมเดลธุรกิจพลังงานยั่งยืนในฐานะบริการในเมืองอัจฉริยะ ยานยนต์ไฟฟ้า BEV สามารถส่งเสริมการพัฒนาสมาร์ทกริดผ่านการสื่อสารสองทางด้วยเทคโนโลยี Vehicle-to-Grid (V2G) และ Grid-to-Vehicle (G2V) นอกจากนี้ ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ยังมีประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมเมื่อเทียบกับยานยนต์ไฮบริดหรือยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยช่วยลดระดับเสียง มลพิษ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลการศึกษาพบว่า ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เป็นสินทรัพย์สำคัญสำหรับอนาคตพลังงานที่ยั่งยืน เนื่องจากแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้า BEV สามารถใช้ประโยชน์ในการเก็บไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน บทความนี้ยังอภิปรายถึงปัญหาและข้อเสนอแนะสำหรับการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในเมืองอัจฉริยะ

Shanmugavel et al. (2022) ศึกษาการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบทางสังคมและแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (TAM) ผู้วิจัยใช้วิธีการสองปัจจัยเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งเสริมและขัดขวางการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV ผลการศึกษาพบว่าการรับรู้ประโยชน์ การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน และอิทธิพลทางสังคมมีผลเชิงบวกต่อการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในขณะที่ความเสี่ยงที่รับรู้และความกังวลเกี่ยวกับระยะทางมีผลเชิงลบ นอกจากนี้ยังพบว่า การเปรียบเทียบทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV งานวิจัยนี้ให้ข้อมูลเชิงลึกที่มีคุณค่าสำหรับผู้กำหนดนโยบายและผู้ผลิตยานยนต์ในการพัฒนากลยุทธ์เพื่อส่งเสริมการยอมรับ

จากการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในประเทศไทย โดยขยายทฤษฎีรวมของการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (UTAUT) ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถาม 403 คนในกรุงเทพฯและปริมณฑล Manutworakit and Choocharukul (2022) พบว่า ความตั้งใจซื้อได้รับอิทธิพลเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญจากความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน อิทธิพลทางสังคม แรงจูงใจด้านความสุข และความกังวลด้านสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ไม่ได้รับอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญจากมูลค่าราคาและมาตรการนโยบาย นอกจากนี้ยังพบว่าเฉพาะตัวแปรอายุเท่านั้นที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อพฤติกรรมการซื้อ ผลการวิจัยนี้

สามารถนำไปใช้ในการพัฒนานโยบายและกลยุทธ์เพื่อเพิ่มการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในประเทศไทย

Rimal et al. (2022) นำเสนอกรอบการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า BEV บนคลาวด์เพื่อแก้ปัญหาความต้องการสูงในสถานีชาร์จในช่วงเวลาเร่งด่วน ผู้วิจัยได้นำเสนอโครงการจูงใจด้านราคาและโครงการขยายการจ่ายไฟฟ้า ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองลำดับชั้นที่นำเสนอช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบและคุณภาพการบริการ (QoS) สำหรับลูกค้ายานยนต์ไฟฟ้า BEV นอกจากนี้บทความยังอธิบายถึงเทคโนโลยีที่กำลังเกิดขึ้นสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV และการเชื่อมต่อ เช่น การซื้อขายพลังงานแบบกระจายศูนย์ ปัญญาประดิษฐ์และการประมวลผลอัจฉริยะ และการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า BEV อัจฉริยะ ผู้เขียนยังได้อภิปรายถึงประเด็นวิจัยที่อาจเกิดขึ้นใน Internet of Vehicles (IoV) เพิ่มเติม

การเปลี่ยนแปลงของความตั้งใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ของผู้บริโภคในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา Mohammad and Nachouki (2023) พบว่า ผู้บริโภคที่มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มที่จะตัดสินใจเลือกซื้อยานยนต์ไฟฟ้ามากกว่าผู้ที่ไม่มีการตระหนักถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ การรับรู้ถึงผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจในระยะยาว เช่น การประหยัดพลังงานและค่าบำรุงรักษาที่ต่ำกว่ารถยนต์ทั่วไป ก็มีบทบาทสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการขายยานยนต์ใหม่ทั้งหมดในสหรัฐอเมริการะหว่างปี 2014-2020 เพื่อศึกษาวิวัฒนาการของคุณลักษณะ ราคา และยอดขายของยานยนต์ไฟฟ้า BEV, Gillingham et al. (2023) พบว่า ยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีความสามารถในการแข่งขันกับยานยนต์แบบดั้งเดิมได้อย่างน่าประหลาดใจในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา การศึกษานี้ช่วยให้เข้าใจพลวัตของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในสหรัฐอเมริกาได้ดียิ่งขึ้น และชี้ให้เห็นถึงโอกาสในการเติบโตของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในอนาคต

Alanazi et al. (2023) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่เท่าเทียมในการเข้าถึงสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในสหรัฐอเมริกา โดยวิเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ เช่น สัดส่วนยานยนต์ไฟฟ้า BEV พื้นที่ทางภูมิศาสตร์ ความหนาแน่นของประชากร จำนวนพอร์ตชาร์จที่มีอยู่ แหล่งพลังงานไฟฟ้า ต้นทุนพลังงาน รายได้ รูปแบบการจราจร และสภาพภูมิอากาศ ในรัฐต่าง ๆ 9 รัฐ ผลการวิจัยพบว่ารัฐเท็กซัสเป็นรัฐที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการติดตั้งสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า BEV การศึกษานี้ช่วยให้เข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าถึงสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า BEV และสามารถนำไปใช้ในการวางแผนนโยบายเพื่อส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV และลดการปล่อยมลพิษได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษาผลกระทบของยานยนต์ไฟฟ้าต่อโครงสร้างพื้นฐานพลังงานในประเทศที่มีการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV อย่างแพร่หลาย Chen et al. (2023) พบว่า การใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เพิ่มขึ้นจะมีผลกระทบต่อความต้องการพลังงานไฟฟ้าและอาจสร้างแรงกดดันต่อโครงข่ายพลังงานของ

ประเทศ การศึกษาชี้ให้เห็นว่าประเทศต่าง ๆ จำเป็นต้องเตรียมความพร้อมโดยการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานพลังงานที่สามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นจากยานยนต์ไฟฟ้า BEV และการใช้ระบบพลังงานอัจฉริยะ (Smart Grid) เพื่อจัดการกับการกระจายพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

Salim et al. (2024) ศึกษาบทบาทของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในการสร้างความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคนี้เริ่มมีการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เพิ่มขึ้น การวิจัยแสดงให้เห็นว่าการมีนโยบายสนับสนุนจากภาครัฐและการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น สถานีชาร์จไฟฟ้าที่ครอบคลุมทั่วประเทศ มีบทบาทสำคัญต่อการเร่งพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน นอกจากนี้ การวิจัยยังพบว่า ประชากรในภูมิภาคนี้มีแนวโน้มที่จะยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV สูงขึ้น เมื่อมีการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีและการให้สิทธิพิเศษต่าง ๆ จากภาครัฐ

Wang (2024) ได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับความเชื่อมโยงระหว่างยานยนต์ไฟฟ้า BEV และเมืองอัจฉริยะ โดยมุ่งเน้นที่ความยั่งยืนและการบูรณาการเทคโนโลยี การศึกษานี้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ เช่น ความต้องการด้านโครงสร้างพื้นฐาน การประยุกต์ใช้การเคลื่อนอัจฉริยะ (Smart Mobility) อย่างยั่งยืน และยานยนต์ไฟฟ้า BEV นอกจากนี้ยังอภิปรายถึงบทบาทของเทคโนโลยีอย่างอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) ในการอำนวยความสะดวกในการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า BEV ตลอดจนผลกระทบของนโยบาย และเศรษฐกิจต่อการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV

Gill et al. (2024) ได้ทบทวนการบูรณาการเชิงกลยุทธ์ของแหล่งพลังงานหมุนเวียนในเมืองอัจฉริยะ โดยเน้นบทบาทของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในการสร้างเสถียรภาพ การศึกษานี้ครอบคลุมการบูรณาการแหล่งพลังงานหมุนเวียนต่าง ๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ความร้อนใต้พิภพ พลังน้ำมหาสมุทร และเชื้อเพลิงชีวภาพ ในระบบพลังงานของเมืองอัจฉริยะ โดยพิจารณาทั้งด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ นอกจากนี้ยังอภิปรายถึงบทบาทของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ โดยเฉพาะภายใต้กรอบ V2G ในการรับมือกับความผันผวนของพลังงานหมุนเวียน

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การยอมรับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ ของผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะในประเทศไทย เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยใช้วิธีการสำรวจ (Survey Research) และใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาปัจจัยด้านการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ ตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2)

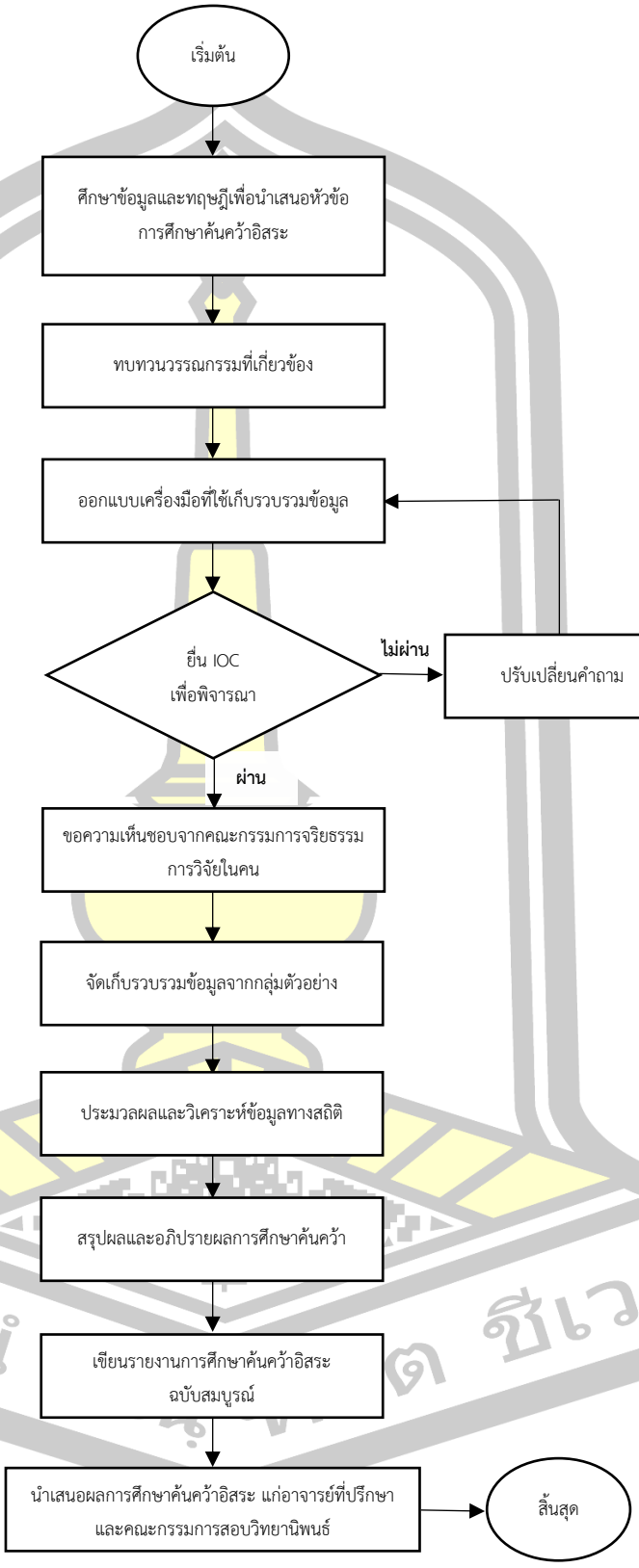
ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้กำหนดระเบียบวิธีวิจัยอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติต่อไป ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3.2 เครื่องมือ
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้ที่สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ซึ่งเป็นสมาชิกในกลุ่ม EV Club Thailand Group มีสมาชิกจำนวน 233,000 คน (ณ วันที่ 14 ส.ค. 2566)

กลุ่มตัวอย่าง มีขนาด 400 ตัวอย่าง คำนวณจากตาราง Yamane (1967) โดยเลือกวิธีสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เฉพาะสมาชิกในกลุ่มที่ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ด้วยการส่งแบบสอบถามผ่านสื่อสังคมออนไลน์เป็นเวลา 30 วัน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม 240 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 60 มีจำนวนที่ตอบสมบูรณ์ 211 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.92



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าอิสระ

3.2 เครื่องมือที่ใช้

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยผู้ศึกษาได้มีการออกแบบแบบสอบถาม (Questionnaires) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวมรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีการอ้างอิงตัวแปรจากทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ผู้ศึกษาได้กำหนดขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

3.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของเครื่องมือวิจัย เพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องมือนั้นสามารถวัดผลลัพธ์ที่ตรงตามเป้าหมายของงานวิจัย โดยวัตถุประสงค์หลักของเครื่องมือนี้คือการวัดการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี และปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

3.2.2 กำหนดตัวแปรต้นและตัวแปรตามตามกรอบแนวคิดของงานวิจัย แล้วแปลงตัวแปรเหล่านั้นเป็นคำถามหรือรายการวัด เพื่อสะท้อนถึงทัศนคติและพฤติกรรมของผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV

3.2.3 การออกแบบรูปแบบของเครื่องมือวิจัย ทั้งคำถามปลายปิด (Closed-ended) หรือคำถามปลายเปิด (Open-ended) เพื่อให้ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ การออกแบบคำถามต้องคำนึงถึงความชัดเจน ความตรงประเด็น และความเรียบง่าย เพื่อให้ผู้ตอบเข้าใจและตอบได้อย่างถูกต้อง

3.2.4 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC: Index of Item-Objective Congruence) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ใช้การประเมินค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยนำคำถามทั้งหมดไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ผศ.ดร.ประทานพร จันทร์อินทร์ ผศ.ดร.จุฬารัตน์ ขันแก้ว และ ผศ.ดร.พันคม ศรีบุญลือ เพื่อทำการประเมินแต่ละคำถาม ว่าแต่ละข้อสามารถวัดวัตถุประสงค์ได้ดีเพียงใด โดยให้คะแนน -1, 0 หรือ 1 หมายถึง ไม่สอดคล้องเลย ไม่แน่ใจ และ สอดคล้องอย่างยิ่ง ตามลำดับ จากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ย IOC ของแต่ละข้อ คำถามที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ส่วนคำถามที่ได้ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควรปรับปรุงหรือตัดออก

3.2.5 การทดสอบความเชื่อถือได้ (Reliability) และความเที่ยงตรง (Validity) ทำการทดสอบความเชื่อถือได้ของเครื่องมือ เช่น การคำนวณค่าความสอดคล้องของคำถามโดยใช้ Cronbach's Alpha นอกจากนี้ยังทำการทดสอบความตรงของเครื่องมือเพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องมือนั้นสามารถวัดสิ่งที่

ต้องการวัดได้จริง ซึ่งมีเกณฑ์การกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินเป็น 5 ระดับ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2567) ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีคะแนนเท่ากับ	5	คะแนน
เห็นด้วย	มีคะแนนเท่ากับ	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเท่ากับ	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	มีคะแนนเท่ากับ	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีคะแนนเท่ากับ	1	คะแนน

เกณฑ์การแปลผลของค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) ในระดับต่าง ๆ จากแบบสอบถามที่ใช้มาตรวัดแบบ Likert Scale ที่มีระดับคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 5 โดยการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินหรือแบบสอบถามมีดังนี้

ตารางที่ 3 เกณฑ์การแปลผลของค่าเฉลี่ยคะแนนในระดับต่าง ๆ

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.50 – 5.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.50 – 4.49	เห็นด้วย
2.50 – 3.49	ไม่แน่ใจ
1.50 – 2.49	ไม่เห็นด้วย
1.00 – 1.49	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ที่มา: ธานินทร์ ศิลป์จารุ (2567)

ผู้ศึกษาทำการทดสอบความตรงของเครื่องมือกับสื่อมวลชนสายรถยนต์ ซึ่งมีประสบการณ์ในการทดสอบและรีวิวยานยนต์ไฟฟ้า BEV จำนวน 30 ตัวอย่าง ได้ค่า Cronbach's Alpha เท่ากับ 0.868 โดยหากค่าใกล้เคียงหรือเท่ากับ 1 ถือว่าแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้ในการศึกษาวิจัยได้ (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2553)

3.2.6 ยื่นแบบสอบถาม เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาได้กำหนดขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.3.1 ดำเนินการจัดส่งแบบสอบถามผ่านกลุ่ม EV Club Thailand Group โดยเริ่มส่งแบบสอบถามตั้งแต่วันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2567 และปิดรับแบบสอบถามในวันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2567

3.3.2 เมื่อครบกำหนด ได้รับแบบสอบถามที่สมบูรณ์จำนวน 211 ชุด รวมระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูล 30 วัน

3.3.3 นำข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้รับไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาได้กำหนดค่าสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ดังนี้ คือ

3.4.1 สถิติเชิงพรรณนา

3.4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ระยะการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน แบรนด์ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่เป็นเจ้าของ รูปแบบยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สนใจ ระยะทางต่อการชาร์จที่ต้องการ ช่วงราคายานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สนใจ และสถานที่ที่สะดวกชาร์จไฟมากที่สุด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage)

3.4.1.2 ตัวแปรด้านระดับความคิดเห็น ได้แก่ ปัจจัยตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) และการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV เป็นข้อมูลที่ใช้มาตรวัดอันตรภาค สถิติที่ใช้จึงเลือกใช้ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.4.2 สถิติเชิงอนุมาน

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis: MRA) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Dependent Variable) หนึ่งตัวแปรกับตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน หากทราบค่าตัวแปรหนึ่งก็จะทำนายอีกตัวแปรหนึ่งได้ (กัลยา วาณิชย์บัญชา, 2553) สมมติฐานในการวิจัย มีดังนี้

สมมติฐานที่ 1 ปัจจัยตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ด้านความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 2 ปัจจัยตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ด้านความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy) ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 3 ปัจจัยตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ด้านอิทธิพลทางสังคม (Social Influence) ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 4 ปัจจัยตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ด้านปัจจัยสนับสนุน (Facilitation Conditions) ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 5 ปัจจัยตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ด้านแรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation) ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 6 ปัจจัยตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ด้านมูลค่าราคา (Price Value) ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 7 ปัจจัยตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ด้านความเคยชิน (Habit) ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณหาการยอมรับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ ของผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะในประเทศไทย ดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3 ผู้ศึกษาสามารถเก็บรวบรวมแบบสอบถามได้ทั้งหมด 240 ชุด ซึ่งพบว่ามีผู้ตอบแบบสอบถามไม่ผ่านเกณฑ์คำถามคัดกรอง 29 ชุด ทำให้มีแบบสอบถามในการศึกษาครั้งนี้รวมทั้งสิ้น 211 ชุด คิดเป็นร้อยละ 87.92 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด โดยผู้ศึกษาจะนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อนำเสนอในรูปแบบของสถิติ ดังนี้

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

4.4 ผลการวิเคราะห์ตามสมมติฐานการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

4.4.1 การทดสอบตัวแปรตามและค่าความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normality)

4.4.2 การทดสอบค่าความแปรปรวนคงที่ (Homoscedasticity)

4.4.3 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อน (Independence of Errors)

4.4.4 การไม่มีปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity)

4.5 บทสรุป

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ก่อนที่จะนำเสนอผลการศึกษา ผู้ศึกษาขอสรุปสัญลักษณ์และความหมายของตัวแปรต่าง ๆ เป็นลำดับแรก เนื่องจากสัญลักษณ์และความหมายของตัวแปรที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์และแปลความหมายในเกือบทุกส่วนของการนำเสนอผลการศึกษา และเพื่อให้เกิดความเข้าใจในสัญลักษณ์และความหมายของตัวแปรต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวแปร	สัญลักษณ์ตัวแปร	ความหมายของตัวแปร
ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy)	X_1	ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะยอมรับและใช้งาน หากเชื่อว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV มีประสิทธิภาพสูงเพียงพอ เช่น ประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน สามารถเดินทางในระยะทางที่ต้องการทั้งในเมืองและนอกเมือง และเป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทในการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ
ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy)	X_2	ปัจจัยนี้อ้างอิงถึงความง่ายในการใช้งานและการเข้าถึงการชาร์จไฟของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการยอมรับของผู้บริโภค หากการชาร์จและการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV ไม่ซับซ้อน โดยไม่มีความยุ่งยากในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่เคยชิน ก็จะเป็นแรงจูงใจให้ผู้บริโภคหันมาสนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ต่อ)

ตัวแปร	สัญลักษณ์ตัวแปร	ความหมายของตัวแปร
อิทธิพลทางสังคม (Social Influence)	X_3	การได้รับแรงสนับสนุนจากสังคม ครอบครัว เพื่อน และผู้มีอิทธิพล เช่น การเห็นบุคคลที่มีชื่อเสียงใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV สามารถกระตุ้นการยอมรับในเทคโนโลยีนี้ได้ การยอมรับในวงกว้างของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้คนรอบข้างเปลี่ยนมาใช้งาน
ปัจจัยสนับสนุน (Facilitation Conditions)	X_4	การพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกในการชาร์จและการบำรุงรักษาเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV หากผู้ใช้งานรู้สึกว่ามีจุดชาร์จที่เพียงพอและมีการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณสถานีชาร์จที่ครอบคลุม และการอำนวยความสะดวกในการเข้าชาร์จผ่านแอพพลิเคชันจากผู้ให้บริการ ก็จะช่วยเพิ่มความมั่นใจในการเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้

ตารางที่ 4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ต่อ)

ตัวแปร	สัญลักษณ์ตัวแปร	ความหมายของตัวแปร
แรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation)	X_5	การขับขี่ยานยนต์ไฟฟ้า BEV อาจมีลักษณะเฉพาะที่ให้ประสบการณ์ใหม่ เช่น เสียงรบกวนที่ต่ำ การเร่งความเร็วที่ราบรื่น และการเดินทางอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้ใช้อาจมองว่าเป็นประสบการณ์ที่น่าสนใจและสนุกสนาน การสร้างความพึงพอใจทางอารมณ์จากการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะส่งผลให้ผู้บริโภคหันมายอมรับเทคโนโลยีนี้มากขึ้น
มูลค่าราคา (Price Value)	X_6	ผู้บริโภคจะประเมินความคุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบราคาของยานยนต์ไฟฟ้า BEV และราคาอะไหล่ที่ต้องจ่ายในอนาคต กับมูลค่าที่ได้รับจากการใช้งาน เช่น ความประหยัดที่เกิดขึ้นทั้งระยะสั้นและระยะยาวจากค่าพลังงานที่ต่ำลง การได้รับสิทธิประโยชน์ด้านภาษี หรือส่วนลดจากรัฐ หากผู้บริโภคเห็นว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนก็จะมีแนวโน้มยอมรับและใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV มากขึ้น

ตารางที่ 4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ต่อ)

ตัวแปร	สัญลักษณ์ตัวแปร	ความหมายของตัวแปร
ความเคยชิน (Habit)	X_7	ผู้บริโภคที่เคยชิน มีแนวโน้มจะยอมรับและเปลี่ยนมาใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV เนื่องจากรู้สึกสบายใจและคุ้นเคย การสร้างความเคยชินอาจเกิดขึ้นจากการพบเห็นยานยนต์ไฟฟ้า BEV และสถานีชาร์จจนกลายเป็นเรื่องปกติในชีวิตประจำวัน

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ด้านประชากรศาสตร์ แบ่งออกเป็น 11 ด้าน ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ระยะการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน แบรนด์ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่เป็นเจ้าของ รูปแบบยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สนใจ ระยะทางต่อการชาร์จที่ต้องการ ช่วงราคายานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สนใจ และสถานที่ที่สะดวกชาร์จไฟมากที่สุด ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามเพศของกลุ่มตัวอย่าง

เพศ	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. ชาย	132	62.6
2. หญิง	72	34.1
3. LGBTQIA+	7	3.3
รวม	211	100.0

จากตารางที่ 5 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 211 คน พบว่าเพศชายมีสัดส่วนมากที่สุด โดยมีจำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 62.6 รองลงมาคือเพศหญิง 72 คน คิดเป็นร้อยละ 34.1 และกลุ่ม LGBTQIA+ มีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 3.3 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ตารางที่ 6 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามอายุของกลุ่มตัวอย่าง

อายุ	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. 21-30 ปี	5	2.4
2. 31-40 ปี	101	47.8
3. 41 ปี ขึ้นไป	105	49.8
รวม	211	100.0

จากตารางที่ 6 ซึ่งแสดงข้อมูลค่าความถี่และค่าร้อยละตามช่วงอายุของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 41 ปีขึ้นไป โดยมีจำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 49.8 รองลงมาคือกลุ่มอายุ 31-40 ปี มีจำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 47.8 และกลุ่มอายุ 21-30 ปีมีจำนวนเพียง 5 คน คิดเป็นร้อยละ 2.4

ตารางที่ 7 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง

ระดับการศึกษา	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. ต่ำกว่าปริญญาตรี	7	3.3
2. ปริญญาตรี	89	42.2
3. สูงกว่าปริญญาตรี	115	54.5
รวม	211	100.0

จากตารางที่ 7 แสดงข้อมูลค่าความถี่และค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างตามระดับการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีมีจำนวนมากที่สุด คือ 115 คน คิดเป็นร้อยละ 54.5 รองลงมาคือกลุ่มที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 42.2 ส่วนกลุ่มที่มีการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรีมีจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 3.3

ตารางที่ 8 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามอาชีพของกลุ่มตัวอย่าง

อาชีพ	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. ข้าราชการ	15	7.1
2. พนักงานรัฐวิสาหกิจ	19	9.0
3. พนักงานบริษัท	72	34.1
4. ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย	87	41.3
5. อาจารย์มหาวิทยาลัย	13	6.2
6. พนักงานมหาวิทยาลัย	1	0.5
7. ฟรีแลนซ์	2	0.9
8. ราชการเกษียณ	2	0.9
รวม	211	100.0

จากตารางที่ 8 ซึ่งแสดงข้อมูลค่าความถี่และค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างตามอาชีพ พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ทำธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย จำนวน 87 คน คิดเป็นร้อยละ 41.3 รองลงมาคือกลุ่มพนักงานบริษัท จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 34.1 ขณะที่พนักงานรัฐวิสาหกิจมีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 9.0 และข้าราชการมีจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 7.1 กลุ่มอาจารย์มหาวิทยาลัยมีจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 6.2 นอกจากนี้ยังมีพนักงานมหาวิทยาลัย จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.5 กลุ่มอาชีพฟรีแลนซ์ และข้าราชการเกษียณ มีจำนวนเท่ากันคือ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.9 เท่ากัน

ตารางที่ 9 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามรายได้ของกลุ่มตัวอย่าง

รายได้	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. ต่ำกว่า 20,000 บาท	4	1.9
2. 20,000-30,000 บาท	34	16.1
3. มากกว่า 30,000 บาท	173	82.0
รวม	211	100.0

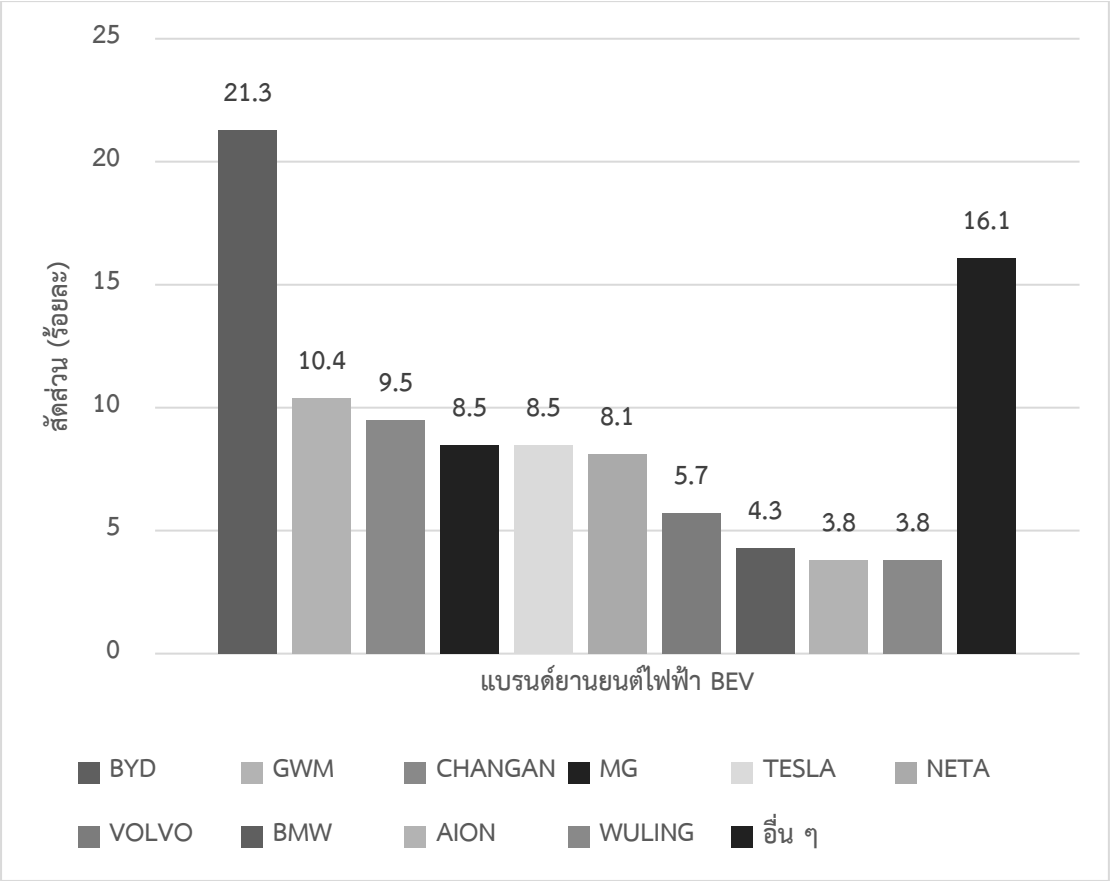
ตารางที่ 9 ซึ่งแสดงข้อมูลค่าความถี่และค่าร้อยละตามรายได้ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มที่มีรายได้มากกว่า 30,000 บาท มีจำนวนสูงสุด คือ 173 คน คิดเป็นร้อยละ 82.0 รองลงมาคือกลุ่มที่มีรายได้ระหว่าง 20,000-30,000 บาท มีจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 16.1 ส่วนกลุ่มที่มีรายได้ต่ำกว่า 20,000 บาท มีจำนวนน้อยที่สุดเพียง 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9

ตารางที่ 10 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามระยะการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน

ระยะการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. น้อยกว่า 10 กิโลเมตร	4	1.9
2. 10-30 กิโลเมตร	73	34.6
3. มากกว่า 30 กิโลเมตร	134	63.5
รวม	211	100.0

จากตารางที่ 10 ซึ่งแสดงข้อมูลค่าความถี่และค่าร้อยละตามระยะทางการเดินทางเฉลี่ยต่อวันของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มที่เดินทางเฉลี่ยต่อวันมากกว่า 30 กิโลเมตรมีจำนวนมากที่สุด คือ 134 คน คิดเป็นร้อยละ 63.5 รองลงมาคือกลุ่มที่เดินทางเฉลี่ย 10-30 กิโลเมตร จำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 34.6 และกลุ่มที่เดินทางเฉลี่ยน้อยกว่า 10 กิโลเมตรมีจำนวนเพียง 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว



ภาพที่ 11 ข้อมูลค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามแบรนด์ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่เป็นเจ้าของ

จากภาพที่ 11 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนผู้เป็นเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ตามแบรนด์ พบว่า ยี่ห้อที่ได้รับความนิยมสูงสุดคือ BYD มีผู้เป็นเจ้าของมากถึง 45 คน คิดเป็นร้อยละ 21.3 รองลงมาคือ GWM มีจำนวนผู้เป็นเจ้าของ 22 คน คิดเป็นร้อยละ 10.4 ตามมาด้วย CHANGAN ซึ่งมีผู้เป็นเจ้าของ 20 คน คิดเป็นร้อยละ 9.5 สำหรับยี่ห้อ MG และ TESLA มีจำนวนผู้เป็นเจ้าของเท่ากัน คือ 18 คน คิดเป็นร้อยละ 8.5 ลำดับถัดมา คือ NETA (17 คน, ร้อยละ 8.1), VOLVO (12 คน, ร้อยละ 5.7), BMW (9 คน, ร้อยละ 4.3), AION และ WULING ซึ่งมีผู้เป็นเจ้าของเท่ากันที่ 8 คน คิดเป็นร้อยละ 3.8 ส่วนแบรนด์อื่น ๆ นอกเหนือจากนี้ รวมยอดเป็น 34 คน คิดเป็นร้อยละ 16.1

ตารางที่ 11 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามรูปแบบตัวถังของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สนใจ

รูปแบบตัวถัง	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. ซีดาน	48	22.7
2. แฮทช์แบ็ค	89	42.2
3. รถตรวจการณ์ (SUV)	65	30.8
4. ปิคอัพ	3	1.4
5. MPV	1	0.5
6. VAN	5	2.4
รวม	211	100.0

ตารางที่ 11 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับความสนใจในรูปแบบตัวถังของยานยนต์ไฟฟ้า BEV พบว่ารูปแบบแฮทช์แบ็คได้รับความสนใจมากที่สุด โดยมีผู้สนใจ 89 คน คิดเป็นร้อยละ 42.2 รองลงมาคือรถ SUV ซึ่งมีผู้สนใจ 65 คน คิดเป็นร้อยละ 30.8 และรถซีดานมีผู้สนใจ 48 คน คิดเป็นร้อยละ 22.7 สำหรับรูปแบบอื่น ๆ ได้แก่ ปิคอัพ (3 คน, ร้อยละ 1.4), MPV (1 คน, ร้อยละ 0.5) และ VAN (5 คน, ร้อยละ 2.4)

ตารางที่ 12 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามระยะทางต่อการชาร์จ

ระยะทางต่อการชาร์จ	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. ต่ำกว่า 300 กิโลเมตร	4	1.9
2. 300-400 กิโลเมตร	25	11.8
3. 401-500 กิโลเมตร	79	37.5
5. มากกว่า 500 กิโลเมตร	103	48.8
รวม	211	100.0

จากตารางที่ 12 ซึ่งแสดงข้อมูลค่าความถี่และค่าร้อยละของระยะทางที่สามารถเดินทางได้ต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เลือกยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่เดินทางได้มากกว่า 500 กิโลเมตร มีจำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 48.8 รองลงมาคือที่สามารถเดินทางได้ระหว่าง 401-500 กิโลเมตร จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5 และกลุ่มที่เดินทางได้ระหว่าง 300-400 กิโลเมตร มี

จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 11.8 สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV กลุ่มที่เดินทางได้ต่ำกว่า 300 กิโลเมตร มีจำนวนเพียง 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9

ตารางที่ 13 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามช่วงราคายานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สนใจ

ช่วงราคายานยนต์ไฟฟ้า	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. ต่ำกว่า 1,000,000 บาท	82	38.8
2. 1,000,000-2,000,000 บาท	96	45.5
3. 2,000,001-3,000,000 บาท	16	7.6
4. มากกว่า 3,000,000 บาท	17	8.1
รวม	211	100.0

จากตารางที่ 13 ซึ่งแสดงข้อมูลค่าความถี่และค่าร้อยละของความสนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในแต่ละช่วงราคา พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ราคา 1,000,000-2,000,000 บาท มีจำนวนมากที่สุด 96 คน คิดเป็นร้อยละ 45.5 รองลงมาคือกลุ่มที่สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ราคาต่ำกว่า 1,000,000 บาท จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 38.8 ส่วนกลุ่มที่สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ราคา 2,000,001-3,000,000 บาท มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 7.6 และกลุ่มที่สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ราคามากกว่า 3,000,000 บาท มีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 8.1

ตารางที่ 14 ข้อมูลค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) จำแนกตามสถานที่ที่สะดวกชาร์จไฟมากที่สุด

สถานที่ชาร์จไฟ	จำนวน (คน)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1. บ้าน	188	89.1
2. คอนโดมิเนียม	6	2.8
3. สถานีให้บริการน้ำมันเชื้อเพลิง	9	4.3
4. จุดชาร์จไฟในห้างสรรพสินค้า	8	3.8
รวม	211	100.0

ตารางที่ 14 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ที่ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV สะดวกในการชาร์จไฟมากที่สุด พบว่า ส่วนใหญ่เลือกชาร์จไฟที่บ้าน โดยมีจำนวน 188 คน คิดเป็นร้อยละ 89.1 รองลงมา

คือสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีจุดชาร์จไฟ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 4.3 และจุดชาร์จไฟในห้างสรรพสินค้าจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 3.8 ขณะที่มีผู้เลือกชาร์จไฟที่คอนโดมิเนียมเพียง 6 คน คิดเป็นร้อยละ 2.8

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้และการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV (Battery Electric Vehicle) โดยใช้ค่ามัชฌิมเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อสรุปความเห็นในแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) ปัจจัยสนับสนุน (Facilitation Conditions) แรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation) มูลค่าราคา (Price Value) ความเคยชิน (Habit) และการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy)

ปัจจัยความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ	**Mean**	**Standard Deviation**	**การแปลความหมาย**
1. ท่านคิดว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV มีสมรรถนะที่ดีพอสำหรับการใช้งานในชีวิตประจำวัน	4.73	0.51	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. ท่านคิดว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV รองรับการเดินทางในเมืองได้ดี	4.82	0.40	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3. ท่านคิดว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV รองรับการเดินทางไกลได้ดี	3.86	0.73	เห็นด้วย

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) (ต่อ)

ปัจจัยความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ	**Mean**	**Standard Deviation**	**การแปลความหมาย**
4. ท่านคิดว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV เป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทต่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ	4.47	0.59	เห็นด้วย
รวม	4.47	0.56	เห็นด้วย

จากตารางที่ 15 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเชิงบวกอย่างมากต่อสมรรถนะของยานยนต์ไฟฟ้า BEV โดยเฉพาะการรองรับการเดินทางในเมือง ซึ่งได้รับคะแนน Mean สูงสุดที่ 4.82 สะท้อนถึงความพึงพอใจที่สูงมาก นอกจากนี้ยังมีความเห็นเชิงบวกต่อการพัฒนาของ BEV ว่าเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่มีบทบาทในการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ อย่างไรก็ตาม การรองรับการเดินทางไกลยังเป็นปัจจัยที่ได้รับคะแนนต่ำที่สุดที่ 3.86 แต่ก็ยังคงอยู่ในระดับเห็นด้วย

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy)

ปัจจัยความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน	**Mean**	**Standard Deviation**	**การแปลความหมาย**
5. ท่านคิดว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV มีความซับซ้อนในการทำงานลดลง เมื่อเทียบกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน	4.62	0.63	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy) (ต่อ)

ปัจจัยความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน	Mean	Standard Deviation	การแปลความหมาย
6. ท่านคิดว่าการเข้าถึงข้อมูลของยานยนต์ไฟฟ้า BEV แต่ละรุ่นที่สนใจมีความสะดวก	4.12	0.49	เห็นด้วย
7. ท่านคิดว่าการปรับพฤติกรรมเพื่อการชาร์จไฟสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV ไม่ได้สร้างความยุ่งยากให้กับท่าน	4.44	0.72	เห็นด้วย
8. ท่านคิดว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV ใช้งานง่าย	4.68	0.60	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
รวม	4.47	0.61	เห็นด้วย

จากตารางที่ 16 แสดงถึงความคิดเห็นด้านความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV โดยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเห็นในเชิงบวกสูงมากต่อการใช้งาน BEV โดยเฉพาะในเรื่องการใช้งานที่ง่าย ซึ่งได้รับคะแนนสูงสุดที่ 4.68 นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างยังเห็นด้วยว่าการปรับพฤติกรรมในการชาร์จไฟและความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลของยานยนต์ไฟฟ้านั้นไม่ได้เป็นเรื่องยุ่งยาก ทั้งนี้ ค่าเฉลี่ยโดยรวมของความคิดเห็นด้านความพยายามอยู่ที่ 4.47 ซึ่งแสดงถึงความเห็นพ้องในเชิงบวกอย่างมากจากกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยอิทธิพลทางสังคม (Social Influence)

ปัจจัยอิทธิพลทางสังคม	**Mean**	**Standard Deviation**	**การแปลความหมาย**
9. ท่านคิดว่าการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV อย่างแพร่หลาย ช่วยลดสภาวะโลกร้อน	4.74	0.59	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
10. ท่านคิดว่าการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ของคนมีชื่อเสียง มีผลในการตัดสินใจซื้อสำหรับท่าน	2.25	0.97	ไม่เห็นด้วย
11. ท่านคิดว่าการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ของเพื่อนหรือสมาชิกในครอบครัว มีผลในการตัดสินใจซื้อสำหรับท่าน	2.56	0.96	ไม่แน่ใจ
12. การรีวิวยานยนต์ไฟฟ้า BEV ของสื่อออนไลน์ มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสำหรับท่าน	3.90	0.71	เห็นด้วย
รวม	3.36	0.81	ไม่แน่ใจ

จากตารางที่ 17 ซึ่งแสดงถึงอิทธิพลทางสังคมที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV พบว่า ความเห็นส่วนใหญ่มีความเชื่อมั่นว่า การใช้ BEV อย่างแพร่หลายมีผลในการลดสภาวะโลกร้อนอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ปัจจัยด้านอิทธิพลจากคนมีชื่อเสียงและการใช้งานของเพื่อนหรือครอบครัวมีผลต่อการตัดสินใจในระดับต่ำสุด อย่างไรก็ตาม การรีวิวจากสื่อออนไลน์ยังคงมีอิทธิพลในระดับสูง โดยค่าเฉลี่ยรวมของความคิดเห็นด้านอิทธิพลทางสังคมอยู่ที่ 3.90 ซึ่งจัดอยู่ในระดับเห็นด้วย

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยสนับสนุน (Facilitation Conditions)

ปัจจัยสนับสนุน	Mean	Standard Deviation	การแปลความหมาย
13. ท่านคิดว่าปัจจุบันมีสถานีชาร์จไฟเพียงพอและครอบคลุมทุกพื้นที่	3.64	0.68	เห็นด้วย
14. ท่านคิดว่าแอพพลิเคชันจากผู้ให้บริการสถานีชาร์จไฟ ช่วยวางแผนการเดินทางด้วยยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้	4.47	0.71	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
15. ท่านคิดว่าการจองคิวเพื่อชาร์จไฟผ่านแอพพลิเคชันจากผู้ให้บริการสถานีชาร์จมีความสะดวก	3.81	0.64	เห็นด้วย
16. ท่านคิดว่าจะได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือจากผู้แทนจำหน่ายเป็นอย่างดี กรณีพบปัญหาการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV	3.92	0.53	เห็นด้วย
รวม	3.96	0.64	เห็นด้วย

จากตารางที่ 18 ซึ่งแสดงข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความเห็นเชิงบวกต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งเสริมความสะดวกในการใช้ BEV โดยเฉพาะการวางแผนการชาร์จไฟด้วยแอพพลิเคชันจากผู้ให้บริการสถานีชาร์จไฟ ซึ่งได้รับคะแนนสูงสุดที่ 4.47 แสดงถึงความเชื่อมั่นในเทคโนโลยีนี้ ส่วนการมีสถานีชาร์จไฟเพียงพอได้รับคะแนน 3.64 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วย

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยแรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation)

ปัจจัยแรงจูงใจด้านความชอบ	Mean	Standard Deviation	การแปลความหมาย
17. ท่านชอบแนวคิดในการใช้พลังงานสะอาดของยานยนต์ไฟฟ้า BEV	4.72	0.56	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
18. ท่านชอบระดับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นศูนย์ของยานยนต์ไฟฟ้า BEV	4.64	0.59	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
19. ท่านชอบแรงบิดจากมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อเทียบกับแรงบิดที่ได้จากเครื่องยนต์สันดาปภายใน	4.34	0.49	เห็นด้วย
20. ท่านรู้สึกสนุกในการวางแผนการชาร์จไฟระหว่างเดินทางด้วยยานยนต์ไฟฟ้า BEV	3.82	0.57	เห็นด้วย
รวม	4.38	0.55	เห็นด้วย

จากตารางที่ 19 ซึ่งแสดงถึงแรงจูงใจด้านความชอบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นเชิงบวกอย่างสูงต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า โดยเฉพาะในด้านการใช้พลังงานสะอาดและการปล่อยก๊าซ CO_2 เป็นศูนย์ ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ยที่สูงที่สุด ทั้งนี้ ความชื่นชอบในแรงบิดจากมอเตอร์ไฟฟ้าก็ได้รับการตอบรับในระดับสูงเช่นกัน อย่างไรก็ตาม การวางแผนการชาร์จไฟระหว่างการเดินทางยังคงได้รับการยอมรับในระดับที่ดี (คะแนน 3.82) แต่ไม่เท่ากับปัจจัยอื่น ๆ

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยมูลค่าราคา (Price Value)

ปัจจัยมูลค่าราคา	Mean	Standard Deviation	การแปลความหมาย
21. ท่านคิดว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV มีค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมบำรุงที่ต่ำกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน	4.12	0.70	เห็นด้วย
22. ท่านคิดว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่ำกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน	4.78	0.47	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
23. ท่านคิดว่าราคาอะไหล่และค่าบริการของยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีความเหมาะสม	3.23	0.61	ไม่แน่ใจ
24. ท่านคิดว่าราคาแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะลดลงในอนาคต	4.59	0.67	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
รวม	4.18	0.61	เห็นด้วย

จากตารางที่ 20 แสดงถึงมูลค่าราคาของยานยนต์ไฟฟ้า BEV พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความเห็นว่า BEV มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่ำกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในอย่างมีนัยสำคัญ (Mean 4.78) ในขณะที่ปัจจัยที่เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายด้านการซ่อมบำรุงก็ได้รับคะแนนในระดับเห็นด้วย อย่างไรก็ตาม ปัจจัยเรื่องราคาอะไหล่และค่าบริการของ BEV ได้รับคะแนนต่ำสุดที่ 3.23 ซึ่งอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง แสดงถึงความกังวลในด้านค่าใช้จ่ายของผู้ใช้ BEV

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยความเคยชิน (Habit)

ปัจจัยความเคยชิน	Mean	Standard Deviation	การแปลความหมาย
25. ท่านมีความรู้เกี่ยวกับการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้า BEV	4.19	0.60	เห็นด้วย
26. ท่านคิดว่าในอนาคตอันใกล้ ยานยนต์ส่วนใหญ่จะปรับเปลี่ยนมาเป็นยานยนต์ไฟฟ้า BEV	4.77	0.54	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
27. ท่านเห็นยานยนต์ไฟฟ้า BEV วิ่งบนถนนเป็นเรื่องปกติ	4.77	0.48	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
28. ท่านพบสถานีชาร์จสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้ทั่วไป	4.36	0.66	เห็นด้วย
รวม	4.52	0.57	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

จากตารางที่ 21 แสดงถึงความเคยชินในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความเห็นเชิงบวกสูงต่อการใช้งาน BEV ในด้านการเห็นยานยนต์ไฟฟ้าวิ่งบนท้องถนน ซึ่งสะท้อนถึงการเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสู่การใช้ยานยนต์ไฟฟ้าอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้ การรับรู้ถึงสถานีชาร์จ BEV ที่มีอยู่ทั่วไปก็ได้รับการตอบรับในระดับสูง (Mean 4.36) ซึ่งแสดงถึงความมั่นใจในโครงสร้างพื้นฐาน

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

ปัจจัยการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV	Mean	Standard Deviation	**การแปลความหมาย**
29. ท่านพร้อมเปลี่ยนผ่านจากยุคของยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในไปสู่ยุคของยานยนต์ไฟฟ้า BEV	4.57	0.77	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
30. ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะเป็นทางเลือกหลักหากท่านต้องการซื้อรถยนต์คันใหม่	4.58	0.66	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
31. ท่านพร้อมแนะนำบุคคลรอบข้างให้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV	4.27	0.94	เห็นด้วย
32. ท่านจะไม่ซื้อยานยนต์ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในอีกต่อไป	3.80	0.85	เห็นด้วย
รวม	4.31	0.81	เห็นด้วย

จากตารางที่ 22 แสดงถึงปัจจัยการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพร้อมสูงในการเปลี่ยนไปใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV โดยเฉพาะการเลือก BEV เป็นทางเลือกหลักในการซื้อรถยนต์ใหม่ รวมถึงการแนะนำให้คนรอบข้างใช้งาน BEV ด้วย นอกจากนี้ การตัดสินใจไม่ใช้ยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในในอนาคตยังคงได้รับการยอมรับในระดับเห็นด้วย ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มในการเปลี่ยนผ่านสู่ยานยนต์ไฟฟ้า

4.4 ผลการวิเคราะห์ตามสมมติฐานการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

ในการศึกษาครั้งนี้ การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้รับการวิเคราะห์ผ่านปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการรับรู้ของผู้บริโภคเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า โดยปัจจัยเหล่านี้ครอบคลุมทั้งด้านประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูล ความซับซ้อนในการใช้งาน อิทธิพลทางสังคม และมูลค่าทางการเงิน ซึ่งได้ถูกวัดค่าโดยใช้มาตรวัดความเห็น (Likert scale) และนำไปใช้ในการประเมินพฤติกรรมและความตั้งใจของผู้บริโภค

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ถูกเลือกใช้เพื่อทดสอบสมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV) และตัวแปรอิสระหลายตัวที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจ เช่น ปัจจัยด้านประสิทธิภาพของ BEV ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูล อิทธิพลทางสังคม และมูลค่าราคา

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณจะช่วยให้เราเข้าใจได้ว่า ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV อย่างมีนัยสำคัญ และปัจจัยใดที่มีผลกระทบน้อยที่สุดต่อความตั้งใจของผู้บริโภคในการเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้า การวิเคราะห์นี้ยังสามารถระบุทิศทางของความสัมพันธ์และขนาดของผลกระทบของแต่ละปัจจัยต่อการตัดสินใจ ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการพัฒนากลยุทธ์การตลาด การสร้างความรู้ และการออกแบบนโยบายที่ส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต

ตารางที่ 23 แสดงค่าตัวแบบที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

Model	R	R Square	Adjusted R Square	F Change	Sig. F Change	Durbin-Watson
4	.525	.276	.262	8.810	.003	1.853

การสร้างโมเดลการถดถอยแบบเป็นขั้น (Hierarchical Regression) หรืออาจเรียกว่า Stepwise ขึ้นทีละขั้น โดยในแต่ละขั้นจะมีการเพิ่มตัวแปรทำนายใหม่เข้าไปในโมเดล เพื่อดูว่าโมเดลที่เพิ่มตัวแปรนั้น ๆ สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้ดีขึ้นหรือไม่เมื่อเทียบกับโมเดลก่อนหน้า ค่า R Square บอกสัดส่วนความแปรปรวนของตัวแปรตามที่ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายได้

แต่เมื่อใส่ตัวแปรอิสระเพิ่มเข้าไป R Square มักจะไม่ลดลง หรือบางครั้งอาจเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแม้ตัวแปรนั้นจะไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญจริง ๆ นั่นทำให้ R Square อาจทำให้เข้าใจผิดได้ว่าการเพิ่มตัวแปรเสมอไป เป็นการปรับปรุงโมเดล

สำหรับ Adjusted R Square จะปรับค่าตามจำนวนตัวแปรอิสระที่ใส่เข้าไปในโมเดล รวมถึงขนาดตัวอย่าง การปรับนี้ทำให้หากตัวแปรที่เพิ่มเข้าไปไม่ได้ช่วยให้การอธิบายความแปรปรวนดีขึ้นอย่างแท้จริง Adjusted R Square จะไม่เพิ่มขึ้นเท่าที่ R Square จะเพิ่ม หรืออาจเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV โดยผลการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 4 โมเดล ตามลำดับการเพิ่มตัวแปรอิสระดังนี้

โมเดลที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรด้านความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (X_2) เป็นตัวทำนายหลัก โมเดลที่ 2 เพิ่มตัวแปรด้านปัจจัยสนับสนุน (X_4) โมเดลที่ 3 เพิ่มตัวแปรด้านความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (X_1) และโมเดลที่ 4 เพิ่มตัวแปรด้านมูลค่าราคา (X_6) พบว่า Adjusted R Square เท่ากับ 0.262 เมื่อเพิ่มตัวแปรตัวที่สี่เข้าไป โดย Adjusted R Square เพิ่มขึ้นจาก 0.234 เป็น 0.262 บ่งชี้ว่าตัวแปรใหม่นี้ยังคงช่วยปรับปรุงโมเดลได้ แม้จะไม่มากนัก แต่ก็เพียงพอที่จะเพิ่มความสามารถในการอธิบายถึงร้อยละ 26.2

นอกจากนี้ ค่าดัชนี Durbin-Watson เท่ากับ 1.853 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ (ระหว่าง 1.8-2.2) (Hill & Flack, 1987) แสดงถึงการไม่มีปัญหาความสัมพันธ์กันของค่าคงเหลือ (Independence of Errors) จากผลการวิเคราะห์ โมเดลที่ 4 ซึ่งเป็นโมเดลสุดท้ายมีความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้ร้อยละ 26.2 แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มตัวแปรอิสระอย่างเป็นขั้นตอนช่วยเพิ่มความสามารถของโมเดลในการอธิบายความแปรปรวนของการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้ในระดับหนึ่ง แม้ค่า Adjusted R Square จะไม่ได้สูงมาก แต่สามารถยืนยันได้ว่าปัจจัยที่คัดเลือกมาใช้ มีบทบาทต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในบริบทที่ทำการศึกษา

ตารางที่ 24 แสดงค่าผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
4	Regression	25.254	4	6.313	19.644	.000
	Residual	66.206	206	.321		
	Total	91.460	210			

ตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์ ANOVA เสนอผลของการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นแบบลำดับ (Hierarchical Multiple Regression) ในทุกขั้นตอนของโมเดลบ่งชี้ว่า ตัวแปรอิสระที่เพิ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญในการอธิบายความแปรปรวนของการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้อย่างต่อเนื่อง และสนับสนุนความเหมาะสมของโมเดลในการใช้งาน เพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงลึกเกี่ยวกับการติดสินใจซื้อในบริบทนี้

ตาราง ANOVA เป็นผลการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ของสมการถดถอยแต่ละแบบจำลองที่ถูกเพิ่มตัวแปรคาดการณ์ (predictors) เข้าไปทีละขั้น (model) ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ การทดสอบด้วย ANOVA ทำให้เห็นได้ชัดเจนว่า ชุดตัวแปรที่ได้รับการเพิ่มเข้ามาช่วยให้สมการถดถอยสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตาม (การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV) ได้อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่

โดยทั่วไป การวิเคราะห์ ANOVA ในบริบทของการถดถอยจะประเมินค่าความแตกต่างระหว่างผลรวมกำลังสอง (Sum of Squares: SS) ของความแปรปรวนที่อธิบายได้โดยโมเดล (Regression) กับความแปรปรวนที่อธิบายไม่ได้ หรือส่วนที่เหลือ (Residual) ทั้งนี้จะคำนวณค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square: MS) โดยนำ SS มาหารด้วยองศาอิสระ (df) จากนั้นจึงคำนวณค่าดัชนีสถิติ F ซึ่งเป็นสัดส่วนระหว่าง MS ของส่วนที่อธิบายได้โดยโมเดลกับ MS ของส่วนเหลือ หากค่า F มีค่าสูงและมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig. หรือ p-value < 0.05) แสดงว่าโมเดลถดถอยดังกล่าว สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้ดีกว่าการไม่ใช้ตัวแปรคาดการณ์เลย (หรือดีกว่าค่าคงที่เพียงอย่างเดียว) จากข้อมูลในตาราง ANOVA สามารถสรุปได้ดังนี้

โมเดลที่ 4 หรือแบบจำลองสุดท้ายที่เพิ่มตัวแปรคาดการณ์ ผลการวิเคราะห์ ANOVA แสดงค่า F = 8.810 และมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ย้ำให้เห็นว่าการเพิ่มตัวแปรดังกล่าวช่วยให้โมเดลมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการอธิบายการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

จากผลการวิเคราะห์ ANOVA ในแต่ละขั้นตอนของการสร้างแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นแบบลำดับ แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มตัวแปรคาดการณ์แต่ละชุดมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการช่วยอธิบายความแปรปรวนของการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV และดังนั้นจึงสนับสนุนความเหมาะสมของการสร้างแบบจำลองถดถอยตามลำดับขั้นตอนที่ดำเนินการในงานวิจัยนี้

ด้วยเหตุนี้ ข้อมูลจากตาราง ANOVA จึงสะท้อนให้เห็นอย่างชัดเจนว่าแบบจำลองถดถอยที่พัฒนาทีละขั้น มีความเหมาะสมและเพิ่มศักยภาพในการอธิบายพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อรถยนต์ไฟฟ้า BEV ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกขั้นตอนของการเพิ่มตัวแปรคาดการณ์ใหม่ เข้าไปในแบบจำลอง

ตารางที่ 25 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณด้วยวิธี Stepwise

ตัวแปร	B	S.E.	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
(Constant)	.978	.415		2.357	.019		
X_2	.154	.076	.147	2.028	.044	.666	1.502
X_4	.194	.061	.209	3.193	.002	.821	1.218
X_1	.260	.075	.231	3.449	.001	.782	1.279
X_6	.188	.063	.191	2.968	.003	.845	1.184
R = .525			Adjusted R Square = .262			F = 8.810	
R Square = .276			Durbin-Watson = 1.853				

ตารางที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระในตัวแบบถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (BEV) โดยอธิบายผลลัพธ์ของตัวแบบในแต่ละขั้นตอนดังนี้

โมเดลที่ 1 ใช้ตัวแปรอิสระด้านความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (X_2) “ยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีความซับซ้อนในการทำงานลดลง เมื่อเทียบกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน” พบว่า ตัวแปรนี้มีผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อ BEV อย่างมีนัยสำคัญ

โมเดลที่ 2 เพิ่มตัวแปรอิสระด้านปัจจัยสนับสนุน (X_4) “แอพพลิเคชันจากผู้ให้บริการสถานีชาร์จไฟช่วยวางแผนการเดินทางด้วยยานยนต์ไฟฟ้า BEV” พบว่า ตัวแปรนี้มีผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV เช่นกัน นอกจากนี้ ตัวแปรความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (X_2) ยังคงมีนัยสำคัญในโมเดลนี้

โมเดลที่ 3 เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระด้านความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (X_1) “ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทต่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ” พบว่า ตัวแปรนี้ช่วยเพิ่มความสามารถของโมเดล ในการอธิบายการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้ นอกจากนี้ตัวแปรอื่น ๆ ในโมเดล เช่น ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (X_2) และตัวแปรอิสระด้านปัจจัยสนับสนุน (X_4) ยังคงมีนัยสำคัญเช่นเดิม

โมเดลที่ 4 เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระด้านมูลค่าราคา (X_6) “ราคาแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะลดลงในอนาคต” พบว่าตัวแปรนี้มีค่าสัมประสิทธิ์แบบไม่มาตรฐาน (B) เท่ากับ 0.188 และค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน (Beta) เท่ากับ 0.191 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.003$) ชี้ให้เห็นว่าตัวแปรนี้มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV เช่นกัน นอกจากนี้ตัวแปรที่เพิ่มเข้ามาก่อนหน้ายังคงมีนัยสำคัญในโมเดลสุดท้ายนี้

จากการวิเคราะห์ตัวแปรในทั้งสี่โมเดล พบว่า การเพิ่มตัวแปรอิสระในแต่ละขั้นตอนช่วยเพิ่มความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้ โดยตัวแปรอิสระทั้งหมดที่มีในโมเดลสุดท้ายมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน (Beta) บ่งบอกถึงระดับความสำคัญของตัวแปรแต่ละตัวในเชิงเปรียบเทียบ ตัวแบบแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้แก่ ความยืดหยุ่นในการใช้งาน ความช่วยเหลือจากแอพพลิเคชัน ความเชื่อถือในเทคโนโลยีที่จะมีบทบาทสำคัญในอนาคต รวมถึงราคาอะไหล่และแบตเตอรี่ที่เหมาะสมจากข้อมูลทั้งหมดในตาราง Coefficients ของโมเดลที่ 4 ซึ่งเป็นโมเดลสุดท้ายที่เพิ่มตัวแปรอิสระทั้งหมด 4 ตัว ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) สามารถสร้างสมการการถดถอยได้ตามค่าสัมประสิทธิ์ B (Unstandardized Coefficients) ของแต่ละตัวแปร จากข้อมูลในโมเดลที่ 4 มีตัวแปรคาดการณ์ (Predictors) จำนวน 4 ตัว ดังนี้

$$\hat{Y} = 0.978 + 0.260X_1 + 0.154X_2 + 0.194X_4 + 0.188X_6$$

โดยที่:

$\hat{Y}$ คือ การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

X_1 คือ ตัวแปรด้านความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทต่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ

X_2 คือ ตัวแปรด้านความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy) ยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีความซับซ้อนในการทำงานที่ลดลง เมื่อเทียบกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน

X_4 คือ ตัวแปรด้านปัจจัยสนับสนุน (Facilitation Conditions) แอพพลิเคชันจากผู้ให้บริการสถานีชาร์จไฟช่วยวางแผนการเดินทางด้วยยานยนต์ไฟฟ้า BEV

X_6 คือ ตัวแปรด้านมูลค่าราคา (Price Value) ที่เกี่ยวกับความเหมาะสมของราคาแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมการดังกล่าว แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรตาม (การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV) กับตัวแปรคาดการณ์ทั้งสี่ตัวภายใต้เงื่อนไขที่ตัวแปรอื่นคงที่ โดยค่าสัมประสิทธิ์ B ของแต่ละตัวแปรมีความหมายดังนี้

ค่าคงที่ (Constant = 0.978) หมายถึง หากตัวแปรคาดการณ์ทุกตัวมีค่าเป็นศูนย์ ค่าเฉลี่ยของการตัดสินใจซื้อ BEV จะอยู่ที่ประมาณ 0.978 หน่วย

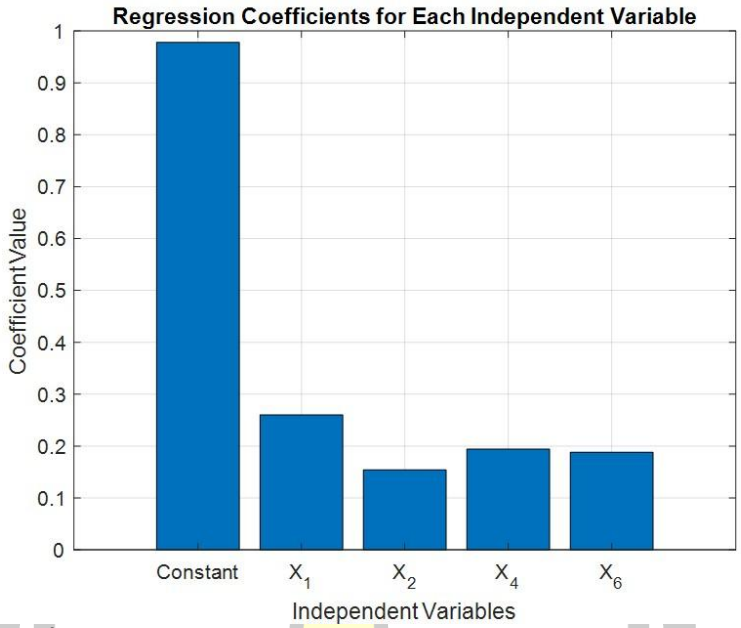
เมื่อตัวแปร X_1 (b_1 = 0.260) หากการรับรู้เรื่องยานยนต์ไฟฟ้า BEV เป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทต่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้การตัดสินใจซื้อ BEV เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 0.260 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรอื่นไว้คงที่

เมื่อตัวแปร X_2 (b_2 = 0.154) หากการรับรู้เรื่องความซับซ้อนในการทำงานที่ลดลง เมื่อเทียบกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะส่งผลให้การตัดสินใจซื้อ BEV เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 0.154 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรอื่นไว้คงที่

เมื่อตัวแปร X_4 (b_4 = 0.194): หากการรับรู้ถึงประโยชน์ของแอพพลิเคชันที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1 หน่วย การตัดสินใจซื้อ BEV จะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 0.194 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรอื่นไว้คงที่

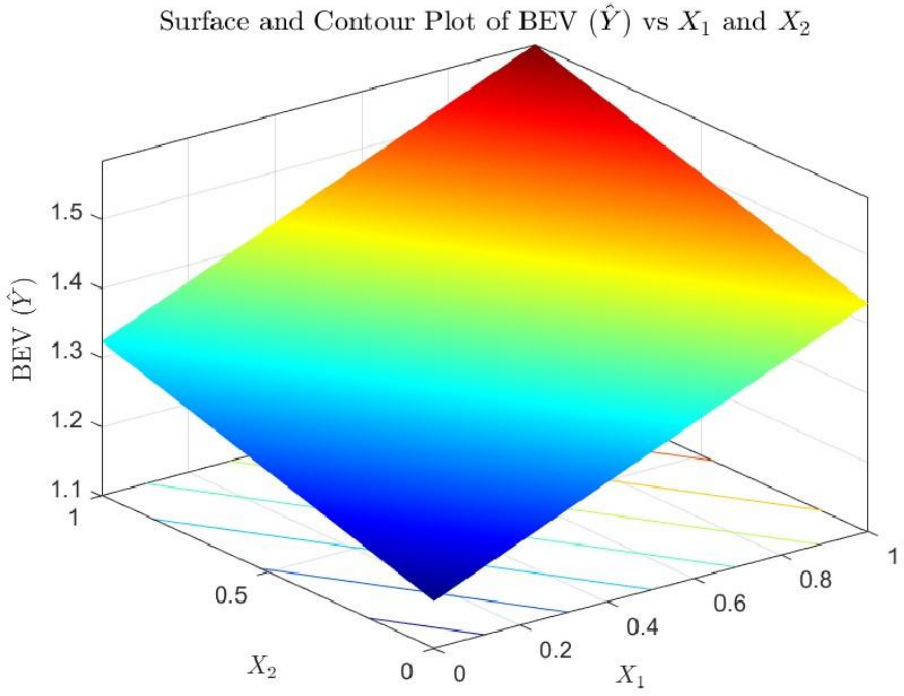
เมื่อตัวแปร X_6 (b_6 = 0.188) หากรับรู้ถึงความเหมาะสมของราคาแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะทำให้การตัดสินใจซื้อ BEV เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 0.188 หน่วย เมื่อควบคุมตัวแปรอื่นไว้คงที่

ตัวแปรคาดการณ์ทั้งสี่ตัวในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนในการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้ในทิศทางที่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์เชิงสถิติ และแต่ละตัวแปรมีความสำคัญทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในการช่วยพยากรณ์การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในบริบทงานวิจัย และสมการถดถอยช่วยผู้ศึกษาเข้าใจถึงความสัมพันธ์เชิงปริมาณระหว่างตัวแปรคาดการณ์แต่ละตัวกับการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ได้ชัดเจนขึ้น



ภาพที่ 12 Regression coefficients for each independent variable

ภาพที่ 12 เป็นกราฟแท่งแสดงขนาดค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย (Unstandardized Regression Coefficients) ของตัวแปรคาดการณ์แต่ละตัวในแบบจำลองการถดถอยพหุคูณ ที่ใช้ในการคาดการณ์การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV โดยแท่งที่ระบุว่า Constant หมายถึง ค่าคงที่ของสมการ ส่วนแท่งอื่น ๆ แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรคาดการณ์ ได้แก่ X_1 (ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ) X_2 (ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน) X_4 (ปัจจัยสนับสนุน) และ X_6 (มูลค่าด้านราคา) โดยความสูงของแท่งบ่งบอกถึงความแรงของอิทธิพลเชิงบวกที่ตัวแปรนั้นมีต่อคะแนนการตัดสินใจซื้อรถยนต์ไฟฟ้า BEV ทั้งนี้ ค่าสัมประสิทธิ์ที่สูงกว่าแสดงถึงความสำคัญในเชิงพยากรณ์ที่มากกว่าสำหรับตัวแปรดังกล่าวในแบบจำลองนี้



ภาพที่ 13 Surface and Contour Plot of BEV ($\hat{Y}$) vs X_1 and X_2

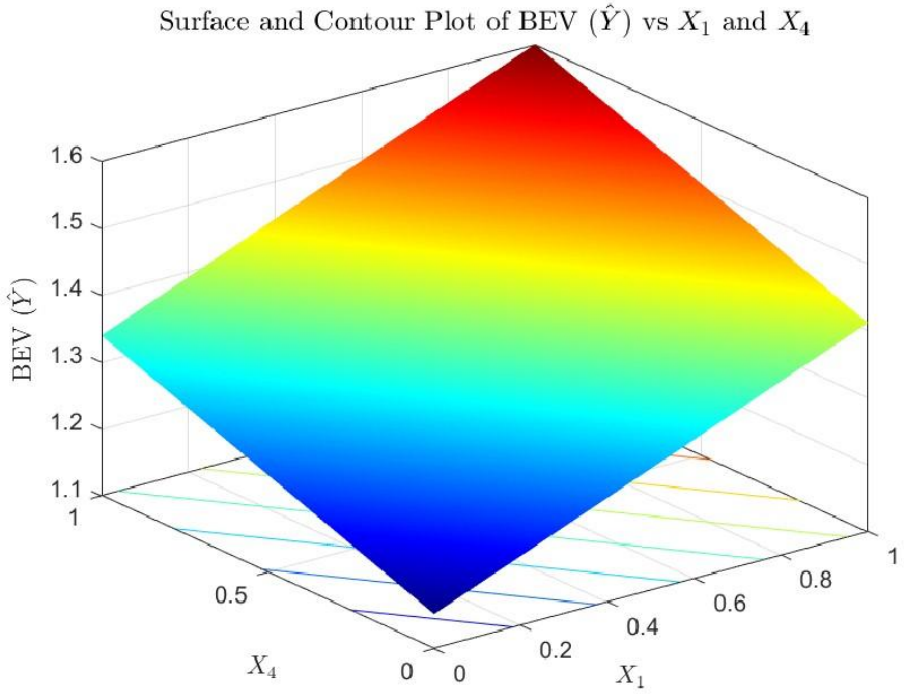
กราฟที่ปรากฏในภาพที่ 13 นำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV : $\hat{Y}$) กับตัวแปรคาดการณ์สองตัว (X_1 และ X_2) พร้อมกันในรูปแบบสามมิติ โดยแกนแนวตั้ง (แกน Z) แสดงค่าพยากรณ์ของการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ($\hat{Y}$) ขณะที่แกนแนวนอน (แกน X และแกน Y ในภาพ) แสดงค่าของตัวแปรคาดการณ์ X_1 และ X_2 ตามลำดับ

พื้นผิวสามมิติ (Surface Plot) ในภาพช่วยให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของค่าการตัดสินใจซื้อ BEV ($\hat{Y}$) เมื่อระดับของ X_1 และ X_2 เปลี่ยนแปลงไปพร้อม ๆ กัน หากพื้นผิวด้านหนึ่งมีความสูงเพิ่มขึ้นหรือมีการไล่สีจากสีโทนเย็น (เช่น สีน้ำเงิน) ไปเป็นสีโทนอุ่น (เช่น สีแดง) หมายถึง เมื่อค่าของ X_1 และ/หรือ X_2 เพิ่มขึ้น การตัดสินใจซื้อ BEV ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย หรือในทางกลับกัน หากพื้นผิวลดต่ำลงตามการเปลี่ยนแปลงของ X_1 หรือ X_2 แสดงถึงแนวโน้มการตัดสินใจซื้อที่ลดลง

กราฟรูปผิวโค้งทำให้มองเห็นชัดเจนถึงอิทธิพลของ X_1 และ X_2 ที่ส่งผลพร้อมกัน ไม่ใช่แค่ทีละตัวแปร การอ่านกราฟในมุมมองนี้จึงช่วยให้เข้าใจถึงปฏิสัมพันธ์ (interaction) หรือการเปลี่ยนแปลงเชิงซ้อนที่อาจเกิดขึ้นเมื่อ X_1 และ X_2 มีระดับต่าง ๆ กัน

หากสังเกตที่โครงสร้างของสีบนพื้นผิวและในระนาบฐาน จะพบเส้น Contour (เส้นระดับ) ซึ่งเป็นเส้นระดับที่เชื่อมโยงจุดที่มีค่า $\hat{Y}$ เท่ากัน การตีความเส้นเหล่านี้ช่วยให้เห็นได้ง่ายขึ้นว่าค่า

พยากรณ์ของการตัดสินใจซื้อ BEV จะอยู่ในระดับใด เมื่อ X_1 และ X_2 อยู่ในช่วงค่าหนึ่ง ๆ โดยไม่ต้องมองในมิติความลึกของกราฟสามมิติ



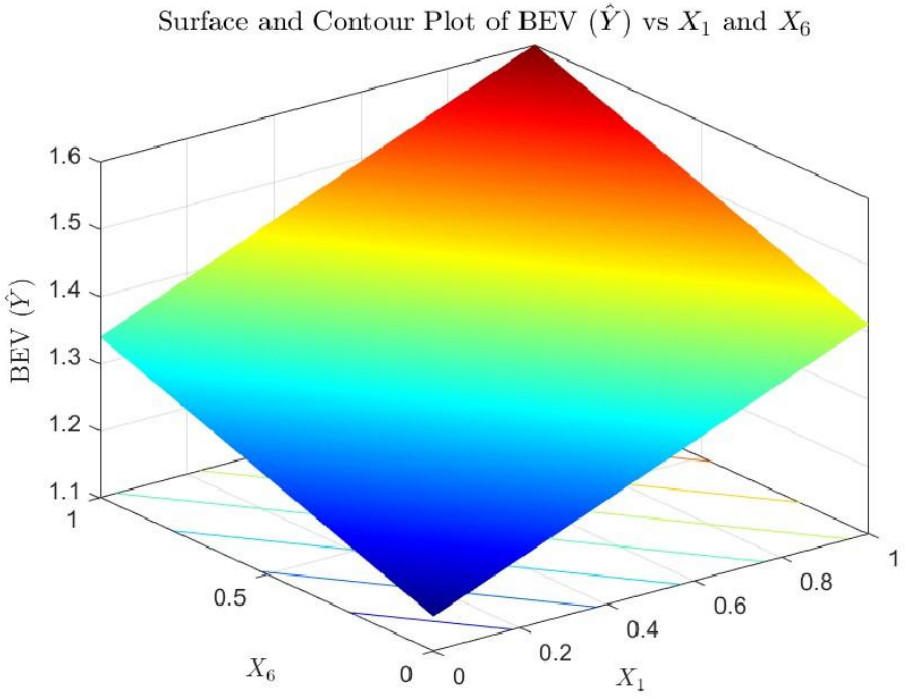
ภาพที่ 14 Surface and Contour Plot of BEV ($\hat{Y}$) vs X_1 and X_4

ภาพที่ 14 นำเสนอกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV : $\hat{Y}$) และตัวแปรคาดการณ์สองตัว (X_1 และ X_4) ในลักษณะสามมิติ โดยแกนตั้ง (แนวดิ่ง) แสดงค่าที่พยากรณ์ได้ของการตัดสินใจซื้อ BEV ($\hat{Y}$) ขณะที่แกนแนวราบสองแกน (บนระนาบด้านล่าง) แทนค่าของตัวแปร X_1 และ X_4 ตามลำดับ

พื้นผิวสามมิติและการไล่โทนสีบนกราฟสะท้อนให้เห็นความแตกต่างของค่าการตัดสินใจซื้อ BEV เมื่อค่าของ X_1 และ X_4 เปลี่ยนแปลงพร้อมกัน หากบริเวณบนพื้นผิวที่มีสีโทนร้อน (ใกล้สีแดง) หมายถึงค่าการตัดสินใจซื้อ BEV ที่สูงขึ้น เมื่อเทียบกับบริเวณที่มีสีโทนเย็น (ใกล้สีฟ้าหรือสีน้ำเงิน) ซึ่งบ่งบอกถึงค่าที่ต่ำกว่า

การพิจารณาตัวแปร X_1 และ X_4 พร้อมกัน ช่วยให้เห็นว่าหาก X_1 และ/หรือ X_4 เพิ่มขึ้น จะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าการตัดสินใจซื้อ BEV อย่างไร การวิเคราะห์จากกราฟในลักษณะนี้ทำให้เข้าใจความสัมพันธ์แบบสองมิติของตัวแปรคาดการณ์มากกว่าการมองแบบตัวแปรเดียว

มุมมองจากด้านบนหรือรูปแบบการไล่โทนสีบนพื้นผิวจะมีเส้นระดับสี (Contours) ชี้ให้เห็นว่าที่ระดับค่าหนึ่ง ๆ ของ X_1 และ X_4 จะได้ค่าการตัดสินใจซื้อ BEV อยู่ในช่วงใด การอ่านเส้นระดับทำให้เห็นได้ว่าค่าการตัดสินใจซื้อ BEV จะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการปรับเปลี่ยน X_1 และ X_4 อย่างสอดคล้องกัน



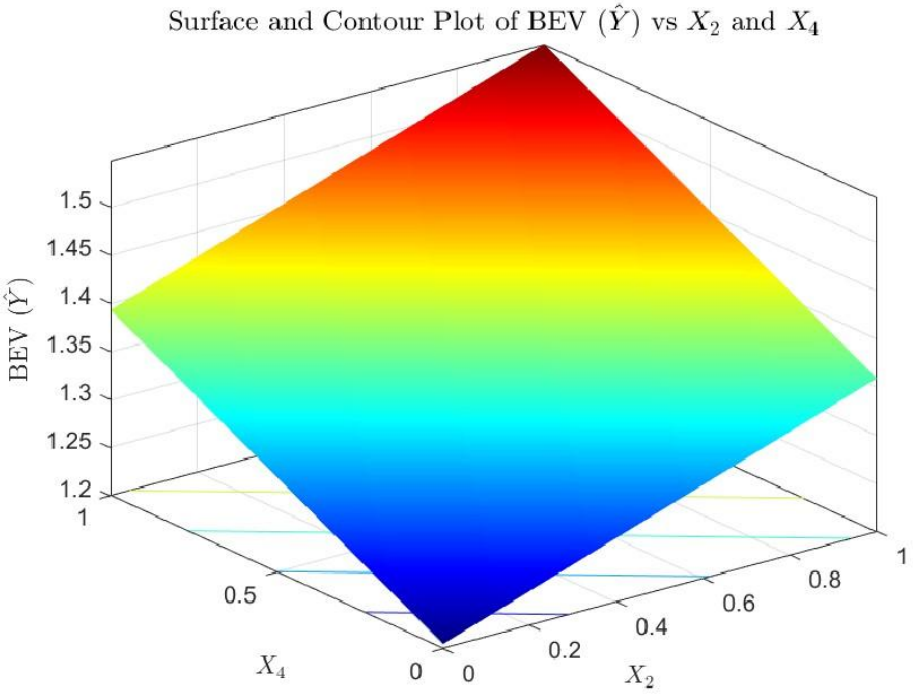
ภาพที่ 15 Surface and Contour Plot of BEV ($\hat{Y}$) vs X_1 and X_6

ภาพที่ 15 การนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV: $\hat{Y}$) กับตัวแปรคาดการณ์สองตัว (X_1 และ X_6) ในรูปแบบสามมิติ โดยแกนตั้ง (แกน Z) แสดงค่าที่พยากรณ์ของการตัดสินใจซื้อ BEV ($\hat{Y}$) ขณะที่แกนแนวนอนสองแกน (แกน X และแกน Y ในภาพ) แสดงค่าของ X_1 และ X_6 ตามลำดับ

กราฟพื้นผิว (Surface Plot) แสดงให้เห็นว่าค่าการตัดสินใจซื้อ BEV ($\hat{Y}$) มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อระดับของ X_1 และ X_6 เปลี่ยนแปลงพร้อมกัน หากพื้นที่ส่วนที่สูงขึ้นบนกราฟ (สีโทนแดงหรือโทนร้อน) บ่งบอกว่า ที่ระดับของ X_1 และ X_6 ค่านั้น ค่าการตัดสินใจซื้อ BEV มีแนวโน้มสูงขึ้น ในทางตรงกันข้าม บริเวณที่อยู่ในระดับต่ำกว่า (สีโทนเย็น เช่น สีฟ้าหรือสีน้ำเงิน) แสดงถึงค่าการตัดสินใจซื้อ BEV ที่ต่ำกว่า

การนำ X_1 และ X_6 มาพิจารณาพร้อมกันในกราฟสามมิติเช่นนี้ ช่วยให้เข้าใจได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของค่า $\hat{Y}$ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับ X_1 หรือ X_6 เพียงตัวเดียว แต่ทั้งสองตัวสามารถส่งผลร่วมกันหรือขยายผลของกันและกันได้ การตีความจึงเป็นแบบ 2 มิติของตัวแปรอิสระ ทำให้เห็นภาพรวมว่าหากต้องการเพิ่มการตัดสินใจซื้อ BEV ควรคำนึงถึงค่าของ X_1 และ X_6 อย่างไร

หากมองจากด้านบนหรือสังเกตสีบนพื้นผิว จะพบเส้นระดับ (Contour Lines) ซึ่งเชื่อมโยงตำแหน่งในระนาบ $X_1 - X_6$ ที่ให้ค่าการตัดสินใจซื้อ BEV เท่า ๆ กัน สิ่งนี้ช่วยให้นักวิจัยอ่านค่า $\hat{Y}$ ภายใต้เงื่อนไขของ X_1 และ X_6 ได้ง่ายขึ้น โดยไม่ต้องเพ่งดูมิติความสูงของกราฟ



ภาพที่ 16 Surface and Contour Plot of BEV ($\hat{Y}$) vs X_2 and X_4

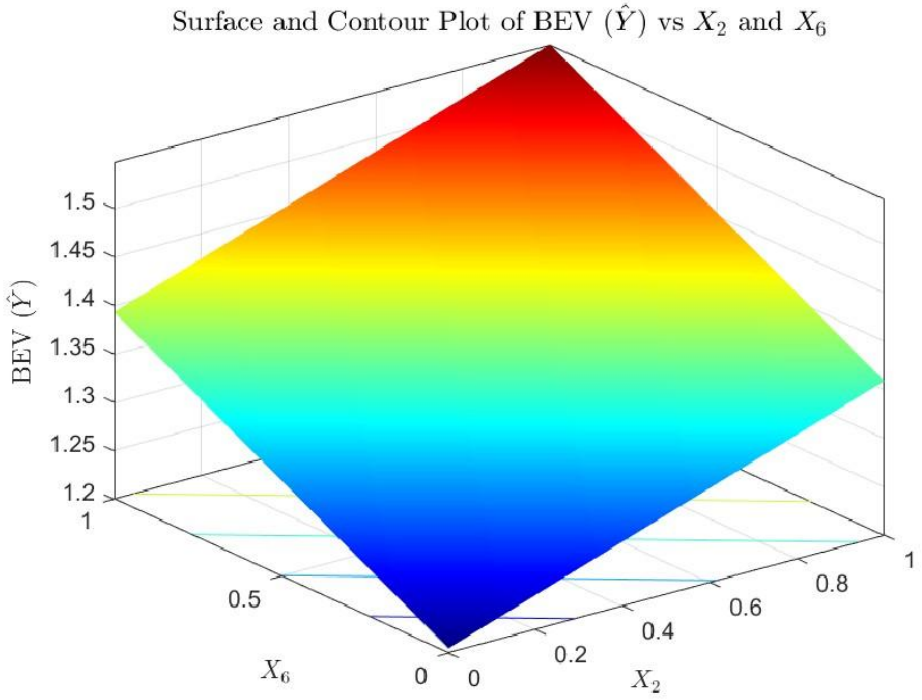
ภาพที่ 16 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV : $\hat{Y}$) กับตัวแปรคาดการณ์สองตัว คือ X_2 และ X_4 โดยแสดงออกมาในรูปแบบสามมิติ (3D Surface and Contour Plot) เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของค่า $\hat{Y}$ เมื่อระดับของ X_2 และ X_4 มีความแตกต่างกัน

พื้นผิวสามมิติที่ไล่เฉดสีนี้สะท้อนให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของ X_2 และ X_4 ส่งผลต่อค่าการตัดสินใจซื้อ BEV อย่างไร หากบริเวณหนึ่งของพื้นผิวมีค่าสูง (สีโทนร้อน เช่น แดง/เหลือง)

หมายความว่าที่ค่าของ X_2 และ X_4 ในบริเวณนั้น $\hat{Y}$ มีแนวโน้มสูงขึ้น ในทางกลับกัน บริเวณที่สีโทนเย็น (เช่น น้ำเงิน/ฟ้า) หมายถึงค่าสำหรับ $\hat{Y}$ ที่ต่ำกว่า

เมื่อพิจารณา X_2 และ X_4 พร้อมกัน จะเห็นว่าค่า $\hat{Y}$ ไม่เพียงขึ้นอยู่กับตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเท่านั้น แต่หากค่า X_2 และ X_4 เปลี่ยนแปลงในทิศทางใดทิศทางหนึ่งพร้อมกัน ก็จะส่งผลต่อค่า $\hat{Y}$ ที่คาดการณ์ได้เช่นกัน การมองกราฟในรูปแบบนี้ช่วยให้เข้าใจความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนมากขึ้นกว่าการมองแบบตัวแปรเดียว

ภายในกราฟสามมิติจะมีเส้นระดับ (Contour) ซึ่งเป็นเส้นที่เชื่อมโยงจุดที่มีค่า $\hat{Y}$ ใกล้เคียงกัน เส้นระดับช่วยให้นักวิจัยสามารถอ่านข้อความบนกราฟง่ายขึ้น โดยสามารถเห็นได้ชัดว่าที่ค่าบางชุดของ X_2 และ X_4 นั้น ค่า $\hat{Y}$ จะอยู่ในช่วงประมาณเท่าใด



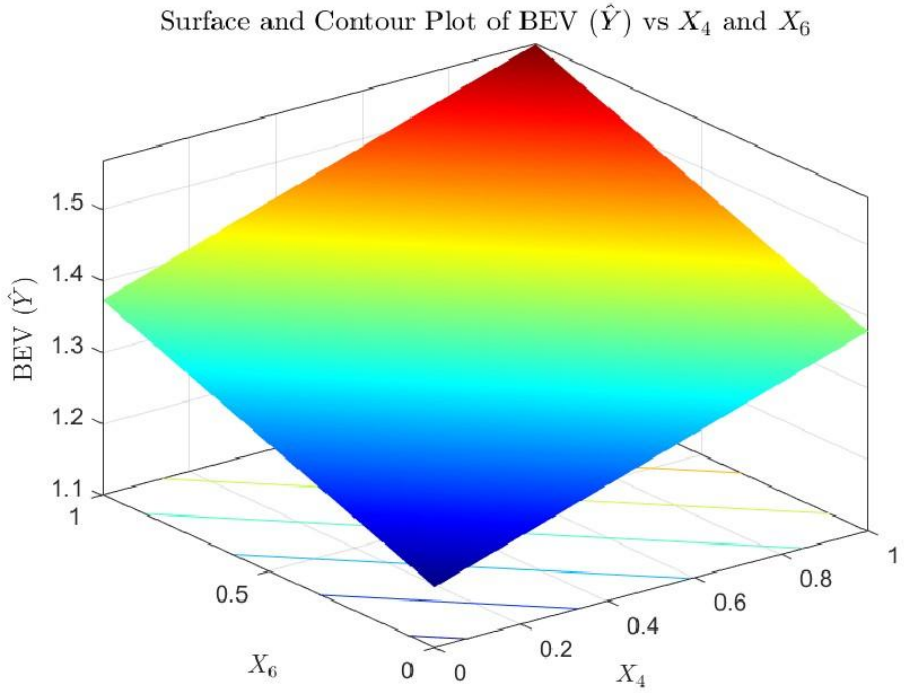
ภาพที่ 17 Surface and Contour Plot of BEV ($\hat{Y}$) vs X_2 and X_6

ภาพที่ 17 กราฟดังกล่าวแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV : $\hat{Y}$) กับตัวแปรคาดการณ์สองตัว (X_2 และ X_6) ในรูปแบบสามมิติ โดยมีแกนตั้ง (Z) แสดงค่าพยากรณ์ของการตัดสินใจซื้อรถยนต์ไฟฟ้า BEV และแกนบนระนาบ (แกน X และ Y ในรูป) แทนค่าของ X_2 และ X_6 ตามลำดับ

พื้นผิวสามมิตินี้ไล่เฉดสีจากโทนเย็นไปยังโทนร้อน โดยบริเวณที่มีสีโทนร้อน (เหลือง-แดง) หมายถึง ค่าที่พยากรณ์ของการตัดสินใจซื้อ BEV สูงกว่า ในขณะที่บริเวณสีโทนเย็น (ฟ้า-น้ำเงิน) หมายถึงค่าที่พยากรณ์ต่ำกว่า การพิจารณาร่วมกันของ X_2 และ X_6 จึงช่วยให้เห็นว่าเมื่อค่าสองตัวแปรนี้เปลี่ยนแปลงพร้อมกัน ย่อมส่งผลต่อค่าการตัดสินใจซื้อ BEV ที่เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางและระดับที่แตกต่างกัน

การใช้กราฟสามมิติทำให้เห็นภาพรวมของการตอบสนอง $\hat{Y}$ เมื่อตัวแปร X_2 และ X_6 เปลี่ยนไปพร้อมกัน โดยอาจตีความได้ว่าหากต้องการเพิ่มระดับการตัดสินใจซื้อ BEV ในกลุ่มผู้บริโภค การเพิ่มหรือลดค่าของ X_2 หรือ X_6 ในระดับใดสามารถช่วยผลักดันให้ค่าการตัดสินใจซื้อเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้

เส้นระดับหรือการเปลี่ยนแปลงของสีบนพื้นผิว ช่วยระบุบริเวณที่ค่า $\hat{Y}$ ใกล้เคียงกัน ทำให้การวิเคราะห์ค่าการตัดสินใจซื้อ BEV ภายใต้ค่า X_2 และ X_6 ที่เฉพาะเจาะจงมีความชัดเจนยิ่งขึ้น



ภาพที่ 18 Surface and Contour Plot of BEV ($\hat{Y}$) vs X_4 and X_6

ภาพที่ 18 เป็นกราฟนำเสนอความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (3D Surface Plot) ระหว่างตัวแปรตามซึ่งเป็นการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ($\hat{Y}$) และตัวแปรคาดการณ์สองตัว คือ X_4 และ X_6 ใน

มิติสามมิติ โดยแกนตั้ง (Z-axis) แสดงค่าพยากรณ์ของการตัดสินใจซื้อ BEV ขณะที่แกนแนวราบแสดงค่าของ X_4 และ X_6 ตามแกนแนวนอนและแกนลึกตามลำดับ

พื้นผิวของกราฟ (Surface) ที่แสดงด้วยการไล่เฉดสีสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของค่าการตัดสินใจซื้อ BEV ($\hat{Y}$) เมื่อค่าของ X_4 และ X_6 เปลี่ยนแปลงไปพร้อมกัน สีโทนร้อน (เหลือง-แดง) หมายถึงบริเวณที่ค่า $\hat{Y}$ สูงขึ้น ในขณะที่โทนเย็น (ฟ้า-น้ำเงิน) หมายถึงค่าที่ต่ำกว่า การมองพื้นผิวในลักษณะนี้ช่วยให้เข้าใจได้ว่าที่ระดับค่าต่าง ๆ ของ X_4 และ X_6 ผู้บริโภคมีแนวโน้มการตัดสินใจซื้อ BEV อยู่ในระดับใด

การที่กราฟแสดง X_4 และ X_6 พร้อมกันทำให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่าทั้งสองตัวแปรจะส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ BEV อย่างไร การวิเคราะห์ในมุมมองนี้ทำให้นักวิจัยเข้าใจความสัมพันธ์เชิงซ้อนมากกว่าการพิจารณาตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเพียงลำพัง

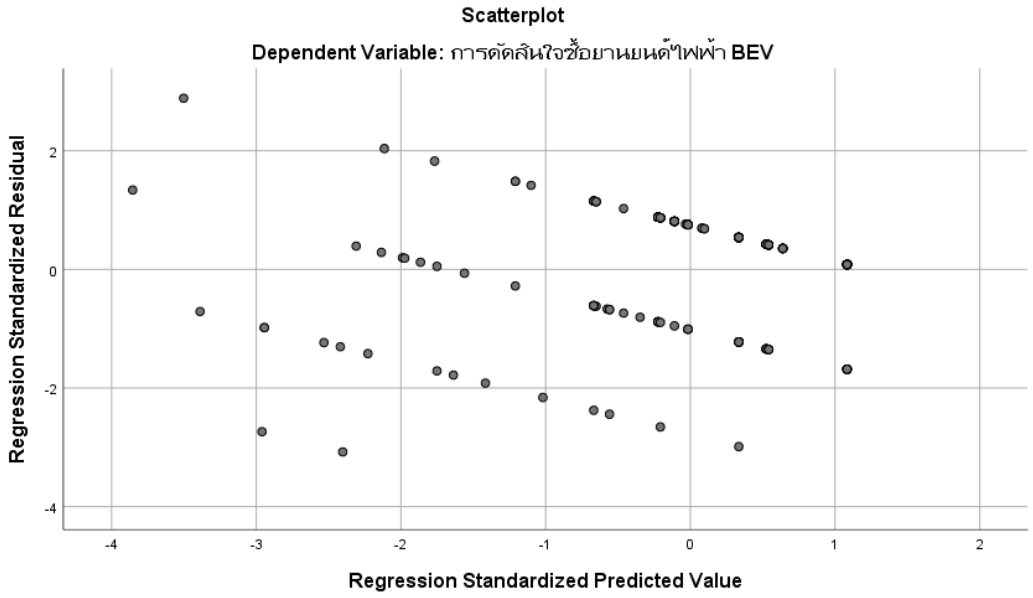
การปรากฏของเส้นระดับบนพื้นผิวช่วยให้สามารถตีความข้อมูลได้ง่ายขึ้น แต่ละเส้นระดับแสดงบริเวณที่ $\hat{Y}$ มีค่าคล้ายคลึงกัน ช่วยให้ระบุได้ว่าภายใต้ระดับค่าหนึ่ง ๆ ของ X_4 และ X_6 นั้น ค่าการตัดสินใจซื้อ BEV จะอยู่ในช่วงประมาณใด

ตารางที่ 26 แสดงค่า Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual	.320	211	.125	.720	211	.175

4.4.1 การทดสอบตัวแปรตามและค่าความคลาดเคลื่อนเป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normality) การตรวจสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (Residuals) จากตารางที่ 26 พบว่า ได้ทำการทดสอบด้วยสถิติ Kolmogorov-Smirnov เนื่องจาก n > 50 เพื่อประเมินการแจกแจงปกติของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standardized Residuals) ผลการทดสอบระบุค่าสถิติและค่า Sig. เท่ากับ 0.125 ที่ไม่บ่งชี้ถึงการเบี่ยงเบนอย่างมีนัยสำคัญจากการแจกแจงแบบปกติ (ค่า Sig. ของ Kolmogorov-Smirnov มากกว่า 0.05) ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความคลาด

เคลื่อนของแบบจำลองมีการแจกแจงใกล้เคียงการแจกแจงปกติ สมตามสมมติฐานสำคัญในการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้น (Bilon, 2021)



ภาพที่ 19 การทดสอบค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเป็นค่าคงที่โดยใช้ Scatterplot

4.4.2 การทดสอบค่าความแปรปรวนคงที่ (Homoscedasticity) ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น หลักการสมมติฐานหนึ่งที่ต้องตรวจสอบคือ ภาวะความแปรปรวนคงที่ของค่าความคลาดเคลื่อน (Homoscedasticity) ซึ่งหมายถึง ความคลาดเคลื่อน (Residuals) ควรมีการกระจายตัวแบบสม่ำเสมอโดยไม่ขึ้นกับขนาดของค่าพยากรณ์ (Predicted Values) การตรวจสอบทำได้โดยพิจารณาจากกราฟกระจาย (Scatterplot) ระหว่าง Standardized Predicted Values และ Standardized Residuals

หากจุดกระจายของค่าความคลาดเคลื่อนแผ่กระจายแบบสุ่ม ไม่มีรูปแบบแนวโน้มหรือการกระจุกตัวเป็นพิเศษ และไม่ปรากฏลักษณะการกระจายตัวคล้ายกรวย (Funnel-Shaped) ในช่วงค่าพยากรณ์ที่แตกต่างกัน แสดงว่าสมมติฐาน Homoscedasticity ไม่ถูกละเมิด โดยช่วงที่ถือว่ายอมรับได้ (±3) คือลักษณะการกระจายจุดแบบกระจัดกระจายไม่เป็นแพทเทิร์น และความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนมีความสม่ำเสมอค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงค่าคาดการณ์ (Field, 2018)

4.4.3 การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อน (Independence of Errors) การทดสอบความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อนใช้ค่า Durbin-Watson (D-W) เป็นเกณฑ์ ซึ่งได้เท่ากับ 1.853 หากค่าที่ได้มีความใกล้เคียง 2 (ระหว่าง 1.8-2.2) (Hill & Flack, 1987) จะแสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กันในเชิงอนุกรม (No Autocorrelation) จากข้อมูลที่ปรากฏ ค่าดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จึงอาจสรุปได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละหน่วยข้อมูลมีความเป็นอิสระจากกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.4.4 การไม่มีปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) การประเมินปัญหาการมีสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) สามารถตรวจสอบได้จากค่าสถิติ Variance Inflation Factor (VIF) จากตัวแปรในโมเดลสุดท้ายได้ค่า VIF ระหว่าง 1.184-1.502 และค่า Tolerance ระหว่าง 0.666-0.845 ซึ่งหากค่า VIF อยู่ต่ำกว่าประมาณ 10 และค่า Tolerance สูงกว่า 0.1 แสดงว่าปัญหา Multicollinearity อยู่ในระดับที่ไม่รุนแรง จากตารางแสดงค่าสถิติการถดถอยในแต่ละตัวแปร ค่าที่ได้บ่งชี้ว่า VIF ของตัวแปรอิสระทั้งหมดอยู่ในระดับที่เหมาะสม (Field, 2018) จึงสรุปได้ว่าไม่มีปัญหาการเกิด Multicollinearity ในแบบจำลอง

การทดสอบสมมติฐานในการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นในงานวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ตัวแปรตามและความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวใกล้เคียงการแจกแจงปกติ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีความคงที่ ค่าความคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระจากกัน และไม่พบปัญหาการมีสหสัมพันธ์สูงระหว่างตัวแปรอิสระ ซึ่งทั้งหมดนี้ยืนยันความเหมาะสมในการใช้แบบจำลองถดถอยเชิงเส้นเพื่อตีความผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยดังกล่าวได้อย่างน่าเชื่อถือ

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

4.5 บทสรุป

การทดสอบสมมติฐานจากการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ พบว่า ในกลุ่มปัจจัยตามทฤษฎี UTAUT2 ที่นำมาพิจารณาเพื่อคาดการณ์การตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีเพียงบางปัจจัยเท่านั้นที่แสดงความสัมพันธ์เชิงบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติ (Sig.) โดยสังเคราะห์ผลการทดสอบสมมติฐานทั้ง 7 ข้อ ได้ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 (Performance Expectancy) ได้รับการสนับสนุน เนื่องจากความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ มีผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

H0: ปัจจัยความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

H1: ปัจจัยความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

จากข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ในตาราง Coefficients ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (เช่น ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เป็นเทคโนโลยีที่มีบทบาทต่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์มีค่า Sig. = 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 บ่งบอกว่ามีความสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงปฏิเสธ H0 และยอมรับ H1 นั่นคือ ปัจจัยความคาดหวังต่อประสิทธิภาพส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 2 (Effort Expectancy) ได้รับการสนับสนุน เนื่องจากความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน ส่งผลเชิงบวกและมีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อ BEV

H0: ปัจจัยความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

H1: ปัจจัยความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

จากตาราง Coefficients พบว่า ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (เช่น ยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีความซับซ้อนในการทำงานลดลงเมื่อเทียบกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน) Sig. = 0.044 ซึ่งต่ำกว่า 0.05 แสดงว่ามีความสำคัญทางสถิติ จึงปฏิเสธ H0 และยอมรับ H1 ดังนั้น ปัจจัยความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งานส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 3 (Social Influence) ไม่ได้รับการสนับสนุน เนื่องจากปัจจัยอิทธิพลทางสังคมไม่ปรากฏผลเชิงนัยสำคัญทางสถิติต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

H0: ปัจจัยอิทธิพลทางสังคม ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

H1: ปัจจัยอิทธิพลทางสังคม ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

จากตาราง Coefficients พบไม่พบตัวแปรที่เกี่ยวกับปัจจัยอิทธิพลทางสังคม ดังนั้นจึงสามารถยอมรับ H0 และปฏิเสธ H1 หรือ ปัจจัยอิทธิพลทางสังคมไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 4 (Facilitation Conditions) ได้รับการสนับสนุน เนื่องจากปัจจัยสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีอิทธิพลเชิงบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

H0: ปัจจัยสนับสนุน ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

H1: ปัจจัยสนับสนุน ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

จากปัจจัยสนับสนุน (เช่น แอพพลิเคชันจากผู้ให้บริการสถานีชาร์จไฟช่วยวางแผนการเดินทางด้วยยานยนต์ไฟฟ้า BEV) มีค่าสัมประสิทธิ์ในตาราง Coefficients โดยมีค่า Sig. = 0.002 ซึ่งต่ำกว่า 0.05 ดังนั้นเราสามารถปฏิเสธ H0 และยอมรับ H1 และปัจจัยสนับสนุนส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อ BEV

สมมติฐานที่ 5 (Hedonic Motivation) ไม่ได้รับการสนับสนุน เนื่องจากแรงจูงใจด้านความชอบ ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

H0: ปัจจัยแรงจูงใจด้านความชอบ ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

H1: ปัจจัยแรงจูงใจด้านความชอบ ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

จากตาราง Coefficients พบไม่พบตัวแปรที่เกี่ยวกับปัจจัยแรงจูงใจด้านความชอบ ดังนั้นจึงสามารถยอมรับ H0 และปฏิเสธ H1 หรือ ปัจจัยแรงจูงใจด้านความชอบไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 6 (Price Value) ได้รับการสนับสนุน เนื่องจากมูลค่าราคาแสดงอิทธิพลเชิงบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการตัดสินใจซื้อ BEV

H0: ปัจจัยมูลค่าราคา ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

H1: ปัจจัยมูลค่าราคา ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

จากตาราง Coefficients ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับมูลค่าราคา (เช่น ราคาแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะลดลงในอนาคต) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์มีค่า Sig. = 0.003 ซึ่งต่ำกว่า 0.05 บ่งบอกถึง

ความมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นสามารถปฏิเสธ H0 และยอมรับ H1 ได้ว่า ปัจจัยมูลค่าราคาส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

สมมติฐานที่ 7 (Habit) ไม่ได้รับการสนับสนุน เนื่องจากปัจจัยความเคยชินไม่ปรากฏผลเชิงนัยสำคัญทางสถิติต่อการตัดสินใจซื้อ BEV

H0: ปัจจัยความเคยชิน ไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

H1: ปัจจัยความเคยชิน ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

จากตาราง Coefficients พบไม่พบตัวแปรที่เกี่ยวกับปัจจัยความเคยชิน ดังนั้นจึงสามารถยอมรับ H0 และปฏิเสธ H1 หรือ ปัจจัยด้านความเคยชินไม่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

โดยสรุป จากปัจจัยทั้ง 7 ด้านตามทฤษฎี UTAUT2 ที่ถูกนำมาทดสอบ พบว่ามีเพียง 4 ด้านเท่านั้นที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน ปัจจัยสนับสนุน และมูลค่าราคา ส่วนปัจจัยด้านอิทธิพลทางสังคม ความชอบ และความเคยชิน ไม่ปรากฏผลต่อการตัดสินใจซื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการสังเคราะห์ดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพการใช้งาน ความสะดวกในการใช้เทคโนโลยี สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย และความคุ้มค่าราคามากกว่าปัจจัยด้านสังคม แรงจูงใจด้านความชอบ และความเคยชินเดิมในการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษา การยอมรับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ของผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อการพัฒนาเมืองอัจฉริยะในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นผู้สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในประเทศไทย จำนวน 211 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เฉพาะสมาชิกในกลุ่มที่ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน ในบทนี้จะนำเสนอสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย อภิปรายผลการวิจัยโดยเชื่อมโยงกับแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงนำเสนอข้อค้นพบใหม่ทางวิชาการ ตลอดจนข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยทั้งในเชิงปฏิบัติและเชิงวิชาการ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและส่งเสริมการยอมรับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า BEV ในประเทศไทยต่อไป

5.1 การสรุปผลการศึกษาวิจัย

5.1.1 สรุปข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 31-40 ปี การศึกษาระดับปริญญาตรี ประกอบอาชีพพนักงานบริษัท มีรายได้มากกว่า 30,000 บาทต่อเดือน มีระยะการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน 10-30 กิโลเมตร สนใจยานยนต์ไฟฟ้า BEV รูปแบบตัวถังแบบ SUV ที่มีระยะทางต่อการชาร์จ 300-400 กิโลเมตร ราคาระหว่าง 1-2 ล้านบาท และสะดวกชาร์จไฟที่บ้านมากที่สุด

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การยอมรับเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV นั้นประกอบด้วย 11 ข้อ ที่ช่วยทำความเข้าใจลักษณะพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการตอบแบบสอบถาม ทั้งหมด 211 คน สามารถสรุปข้อมูลออกเป็น 11 หัวข้อหลัก ดังนี้

เพศ: ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 132 คน คิดเป็นร้อยละ 62.6 รองลงมาคือเพศหญิง จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 34.1 และกลุ่ม LGBTQIA+ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 3.3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย

อายุ: กลุ่มอายุที่มีผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือกลุ่มอายุ 41 ปีขึ้นไป จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 49.8 รองลงมาคือกลุ่มอายุ 31-40 ปี จำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 47.9 และกลุ่มอายุ 21-30 ปี มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 2.4 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มอายุผู้สูงวัยเป็นกลุ่มตัวอย่างหลัก

ระดับการศึกษา: ผู้ตอบแบบสอบถามที่มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีมีจำนวนมากที่สุดที่ 118 คน คิดเป็นร้อยละ 55.9 รองลงมาคือกลุ่มที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 85 คน คิดเป็นร้อยละ 40.3 และผู้ที่มีการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรีมีเพียง 8 คน คิดเป็นร้อยละ 3.8 สะท้อนว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับสูง

อาชีพ: ผู้ตอบแบบสอบถามที่ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทมีจำนวนมากที่สุดที่ 91 คน คิดเป็นร้อยละ 43.1 รองลงมาคือข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 30.8 กลุ่มที่ทำธุรกิจส่วนตัวจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 22.7 และอาชีพอื่น ๆ รวมกันจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 3.3 ซึ่งพนักงานบริษัทเป็นกลุ่มอาชีพหลักของกลุ่มตัวอย่าง

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน: กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 30,000 บาทมีจำนวนมากที่สุดที่ 113 คน คิดเป็นร้อยละ 53.6 รองลงมาคือกลุ่มที่มีรายได้ระหว่าง 20,000-30,000 บาท จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 34.1 และกลุ่มที่มีรายได้ต่ำกว่า 20,000 บาท จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 12.3 สะท้อนว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีรายได้ระดับปานกลางถึงสูง

ระยะการเดินทางเฉลี่ยต่อวัน: กลุ่มตัวอย่างที่มีการเดินทางเฉลี่ยต่อวันระหว่าง 10-30 กิโลเมตรมีจำนวนมากที่สุดที่ 114 คน คิดเป็นร้อยละ 54.0 รองลงมาคือกลุ่มที่มีการเดินทางมากกว่า 30 กิโลเมตร จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 34.1 และกลุ่มที่เดินทางน้อยกว่า 10 กิโลเมตร จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 11.8

แบรนด์ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่เป็นเจ้าของ: กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้าแบรนด์ต่าง ๆ โดยแบรนด์ที่มีผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเจ้าของมากที่สุดคือ BYD รองลงมาคือ MG, Tesla และ Nissan สะท้อนถึงความนิยมในแบรนด์เหล่านี้

รูปแบบตัวถังของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สนใจ: กลุ่มตัวอย่างมีความสนใจในรูปแบบตัวถังที่หลากหลาย โดยรูปแบบตัวถังที่ได้รับความสนใจมากที่สุดคือ ซีดาน (4 ประตู) รองลงมาคือ SUV และแฮทช์แบ็ค ส่วนปิคอัพมีความสนใจน้อยกว่า

ระยะทางต่อการชาร์จไฟที่ต้องการ: จากการสำรวจความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 211 คนเกี่ยวกับระยะทางต่อการชาร์จไฟที่ต้องการสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ต้องการยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สามารถวิ่งได้มากกว่า 500 กิโลเมตรต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง โดยมีกลุ่มนี้มากที่สุดจำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 48.8 รองลงมาคือกลุ่มที่ต้องการระยะทาง 401-500 กิโลเมตร มีจำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 37.4 ขณะที่กลุ่มที่ต้องการระยะทาง

300-400 กิโลเมตร มีจำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 11.8 และกลุ่มที่ต้องการระยะทางต่ำกว่า 300 กิโลเมตร มีเพียง 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9 จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคาดหวังว่า ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะสามารถเดินทางได้ไกลต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความต้องการในด้านความสะดวก และความมั่นใจในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่ตอบสนองต่อการเดินทางระยะไกล

ช่วงราคายานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สนใจ: ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่สนใจยานยนต์ไฟฟ้าที่มีช่วงราคาต่ำกว่า 1,000,000 บาท รองลงมาคือช่วงราคา 1,000,000-2,000,000 บาท และมีกลุ่มเล็กที่สนใจยานยนต์ไฟฟ้าที่มีราคามากกว่า 3,000,000 บาท

สถานที่ชาร์จไฟที่สะดวกที่สุด: กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่สะดวกชาร์จไฟที่บ้านหรือคอนโดมิเนียม รองลงมาคือสถานีบริการน้ำมันและจุดชาร์จไฟในห้างสรรพสินค้า สะท้อนถึงความต้องการโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

5.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามสมมติฐาน

จากผลการศึกษาสามารถสรุปความเชื่อมโยงกับงานวิจัยที่ผ่านมา และสรุปเนื้อหาในแต่ละสมมติฐานได้ดังนี้

สมมติฐานที่ 1 ความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ หรือการคาดการณ์ว่าการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะช่วยเพิ่มคุณค่าหรือประสิทธิภาพในการใช้งาน สอดคล้องกับงานวิจัยจาก Gill et al. (2024) เน้นถึงบทบาทของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในสมาร์ทซิตี้ ที่ช่วยเสริมความเสถียรของกริดพลังงาน และทำให้การจัดการพลังงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับสมมติฐานนี้ว่า ผู้บริโภคที่มองเห็นประสิทธิภาพการใช้งานของยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะมีแนวโน้มตัดสินใจซื้อสูงขึ้น

สมมติฐานที่ 2 ปัจจัยความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน ส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tu and Yang (2019) ที่พบว่า การรับรู้ความง่ายในการใช้งานมีผลต่อการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า ผู้บริโภคเห็นว่ายานยนต์ไฟฟ้า BEV ใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน

สมมติฐานที่ 3 ปัจจัยอิทธิพลทางสังคมไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thananusak et al. (2017) ที่พบว่า อิทธิพลทางสังคมไม่มีผลต่อการตัดสินใจซื้ออย่างมีนัยสำคัญ

สมมติฐานที่ 4 ปัจจัยสนับสนุน ส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wicki et al. (2023) ที่พบว่าโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการชาร์จไฟมีผลต่อการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้า ความพร้อมของสถานีชาร์จและการสนับสนุนจากผู้ผลิตมีผลต่อการตัดสินใจ

สมมติฐานที่ 5 ปัจจัยแรงจูงใจด้านความชอบไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kongklaew et al. (2021) ที่พบว่า ความพึงพอใจส่วนตัวมีผลน้อยเมื่อเทียบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

สมมติฐานที่ 6 ปัจจัยมูลค่าราคาส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Gillingham et al. (2023) ที่พบว่า ราคาและต้นทุนการใช้งานมีผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า ผู้บริโภคพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และค่าพลังงานที่ต่ำกว่า

สมมติฐานที่ 7 ปัจจัยความเคยชินไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aungkulanon et al. (2023) ที่พบว่า ความเคยชินมีผลน้อยต่อการตัดสินใจเมื่อเทียบกับโครงสร้างพื้นฐาน

ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีทั้ง 7 ด้าน มีทั้งมีอิทธิพลเชิงบวก และไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ตามทฤษฎีรวมการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 2 (UTAUT2) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดคือความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ รองลงมาคือปัจจัยสนับสนุน และมูลค่าราคา ตามลำดับ

5.2 การอภิปรายผลการศึกษาวิจัย และข้อค้นพบใหม่ทางวิชาการ

5.2.1 การอภิปรายผลการศึกษาวิจัย

ผลการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (MRA) ที่ใช้ทฤษฎี UTAUT2 เป็นกรอบแนวคิด พบว่าปัจจัยด้านความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ (Performance Expectancy) ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน (Effort Expectancy) ปัจจัยสนับสนุน (Facilitating Conditions) และมูลค่าราคา (Price Value) มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV สะท้อนให้เห็นว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพการใช้งาน ความสะดวกในการใช้งาน ความพร้อมของสิ่งอำนวยความสะดวก และความคุ้มค่าทางราคาในการพิจารณาเลือกใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ซึ่ง

สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าในบริบทของเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ชี้ว่าผู้บริโภคมักให้ความสนใจต่อประโยชน์ใช้สอย และความสะดวกสบายเป็นสำคัญเมื่อพิจารณาการยอมรับเทคโนโลยีสมัยใหม่

ในขณะเดียวกัน ปัจจัยอิทธิพลทางสังคม (Social Influence) แรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation) และความเคยชิน (Habit) กลับไม่ปรากฏผลเชิงนัยสำคัญทางสถิติ อันแสดงให้เห็นว่า ในบริบทของการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ผู้บริโภคไม่ได้ให้ความสำคัญกับแรงกดดันทางสังคม ความรู้สึกเพลิดเพลิน หรือความคุ้นชินเดิมมากนัก เมื่อเทียบกับปัจจัยที่มีลักษณะเชิงประโยชน์ใช้สอยและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ผลลัพธ์นี้อาจสะท้อนถึงลักษณะเฉพาะของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าในช่วงเปลี่ยนผ่าน ที่ผู้บริโภคกำลังเรียนรู้และประเมินคุณภาพสมรรถนะ ราคาต้นทุน รวมไปถึงโครงสร้างพื้นฐานที่สนับสนุน มากกว่าที่จะให้ความสำคัญกับการยอมรับตามค่านิยมทางสังคมหรือความรู้สึกพึงพอใจเป็นหลัก

อย่างไรก็ดี ผลการศึกษาดังกล่าวยังควรพิจารณาภายใต้ข้อจำกัดด้านตัวอย่างและสถานการณ์ที่งานวิจัยดำเนินการ ผู้วิจัยอาจเสนอให้มีการศึกษาต่อเนื่องในกลุ่มผู้บริโภคที่หลากหลายยิ่งขึ้น หรือพิจารณาบริบทการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าภายใต้สภาวการณ์ทางสังคม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่มีความครอบคลุมและแม่นยำยิ่งขึ้น

5.2.2 ข้อค้นพบใหม่ทางวิชาการ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้สามารถสรุปข้อค้นพบใหม่ทางวิชาการได้ดังนี้:

1. ความสำคัญของปัจจัยด้านประสิทธิภาพและความสะดวกในการใช้งาน แม้ว่าทฤษฎี UTAUT2 จะชี้ให้เห็นว่า ปัจจัยหลายมิติอาจส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี แต่ข้อค้นพบในบริบทของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ชี้ให้เห็นเด่นชัดว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับปัจจัยเชิงการใช้งานจริง เช่น ประสิทธิภาพ ความง่ายในการใช้งาน และความพร้อมของสิ่งอำนวยความสะดวก มากกว่าปัจจัยเชิงจิตวิทยาหรือสังคม

2. การลดบทบาทของอิทธิพลทางสังคม ความชอบ และความเคยชิน การที่ปัจจัยด้านอิทธิพลทางสังคม ความเพลิดเพลินส่วนบุคคล หรือความแรงจูงใจด้านความชอบ (Hedonic Motivation) และความเคยชิน ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในงานวิจัยครั้งนี้ ถือเป็นแนวโน้มที่แตกต่างจากหลายบริบทการศึกษาเทคโนโลยีอื่น ๆ อันแสดงถึงลักษณะเฉพาะตัวของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า BEV ซึ่งอาจอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการเรียนรู้ และประเมินค่าทางเศรษฐกิจและประสิทธิภาพในการใช้งานจริงของผู้บริโภค

3. มิติด้านราคาและความคุ้มค่าที่โดดเด่น การที่มูลค่าด้านราคามีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญชี้ให้เห็นถึงความเป็นเหตุผลทางเศรษฐกิจของผู้บริโภค ในการตัดสินใจเลือกใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ซึ่ง

เป็นข้อค้นพบที่สอดคล้องกับบริบทนโยบาย และมาตรการภาครัฐที่มุ่งเน้นการสนับสนุนทางการเงินหรือการสร้างแรงจูงใจด้านต้นทุน เพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ยานพาหนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

งานวิจัยนี้มีส่วนช่วยขยายความเข้าใจด้านการยอมรับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า BEV ในเชิงลึก อันอาจนำไปสู่แนวทางการวางนโยบายสาธารณะ การให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่สอดรับกับความต้องการที่แท้จริงของผู้บริโภค ส่งเสริมให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปสู่การใช้ยานยนต์พลังงานสะอาด และก่อให้เกิดประโยชน์เชิงเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

5.3 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัย

5.3.1 ข้อเสนอแนะในภาคปฏิบัติ

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ผู้ประกอบการและผู้พัฒนายานยนต์ไฟฟ้า ควรให้ความสำคัญกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่องความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ การใช้งานจริง และราคาที่ยอมรับได้ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญ ทั้งนี้สามารถสรุปข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ในภาคปฏิบัติได้ดังนี้

พัฒนาประสิทธิภาพของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค จากข้อมูลการวิจัยพบว่าผู้บริโภคมีความคาดหวังในด้านประสิทธิภาพของยานยนต์ไฟฟ้า BEV โดยเฉพาะเรื่องระยะทางการขับขี่ต่อการชาร์จไฟที่ต้องการให้มากกว่า 500 กิโลเมตร ผู้ประกอบการควรมุ่งเน้นพัฒนายานยนต์ไฟฟ้า BEV ที่สามารถตอบสนองความต้องการนี้ได้ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค โดยเฉพาะกลุ่มที่มีการเดินทางไกลหรือใช้ยานพาหนะในชีวิตประจำวันเป็นระยะทางมาก การพัฒนาประสิทธิภาพของแบตเตอรี่หรือการเพิ่มสถานีชาร์จไฟให้ครอบคลุมพื้นที่ที่มีการใช้งานจะช่วยกระตุ้นการตัดสินใจซื้อได้มากขึ้น

สร้างความตระหนักรู้และความเชื่อมั่นในเรื่องต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ปัจจัยด้านราคายานยนต์ไฟฟ้า BEV และมูลค่าราคาที่คุ้มค่า เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญอย่างมาก ผู้ประกอบการควรให้ข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับต้นทุนการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในระยะยาว เช่น การประหยัดค่าเชื้อเพลิงและการบำรุงรักษาที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับยานยนต์ที่ใช้น้ำมัน นอกจากนี้ การจัดโปรโมชันหรือข้อเสนอพิเศษ เช่น การผ่อนชำระแบบยืดหยุ่นหรือการให้บริการชาร์จไฟฟรีในช่วงเริ่มต้น จะช่วยสร้างแรงจูงใจในการซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV มากขึ้น

พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านสถานีชาร์จไฟให้ครอบคลุม ผู้บริโภคยังคงกังวลเกี่ยวกับความสะดวกในการชาร์จไฟ ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จำเป็นต้องมีโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับ เช่น สถานีชาร์จไฟที่เพียงพอและครอบคลุมทุกพื้นที่ โดยเฉพาะบริเวณบ้าน คอนโดมิเนียม ห้างสรรพสินค้า และ

สถานที่ที่ผู้บริโภคมักใช้บริการ การพัฒนาสถานีชาร์จไฟในพื้นที่ดังกล่าวจะช่วยลดความกังวลของผู้บริโภคและเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้งาน

เน้นการตลาดด้านแรงจูงใจด้านความชอบและสิ่งแวดล้อม แรงจูงใจด้านความชอบและอิทธิพลทางสังคมมีผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ผู้ประกอบการควรเน้นการตลาดที่สร้างภาพลักษณ์ของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทันสมัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การประชาสัมพันธ์เรื่องการลดมลภาวะทางอากาศและการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมจะเป็นปัจจัยที่ดึงดูดผู้บริโภคที่มีความใส่ใจเรื่องสิ่งแวดล้อมเข้ามาซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV มากขึ้น นอกจากนี้ การสร้างกลุ่มชุมชนผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เพื่อแบ่งปันประสบการณ์จะช่วยเสริมสร้างอิทธิพลทางสังคมและสร้างความเชื่อมั่นให้กับกลุ่มผู้สนใจรายใหม่ได้เป็นอย่างดี

5.3.2 ข้อเสนอแนะทางด้านการศึกษาวิจัยและงานวิชาการ

จากผลการศึกษาค้นคว้าเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ผู้วิจัยสามารถเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาและต่อยอดการศึกษาวิจัยในอนาคตได้ เพื่อให้การวิจัยและงานวิชาการเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า BEV มีความลึกซึ้งและครอบคลุมมากขึ้น รวมถึงเพื่อให้สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในเชิงปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ขยายกลุ่มตัวอย่างเพื่อครอบคลุมกลุ่มประชากรที่หลากหลาย การวิจัยครั้งนี้อาจมีข้อจำกัดในเรื่องกลุ่มตัวอย่างที่มุ่งเน้นเพียงกลุ่มผู้ที่มีความสนใจในยานยนต์ไฟฟ้าเท่านั้น ในการวิจัยครั้งถัดไปควรมีการขยายกลุ่มตัวอย่างให้ครอบคลุมประชากรกลุ่มอื่น ๆ ที่ยังไม่มีประสบการณ์หรือความสนใจในยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงกลุ่มประชากรที่อยู่ในพื้นที่ที่โครงสร้างพื้นฐานการชาร์จไฟยังไม่สมบูรณ์ เพื่อทำความเข้าใจถึงอุปสรรคและปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อของกลุ่มคนเหล่านี้ ซึ่งจะช่วยให้การวิเคราะห์มีความลึกซึ้งและแม่นยำยิ่งขึ้น

ศึกษาผลกระทบในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว งานวิจัยครั้งนี้เน้นการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อในมุมมองของผู้บริโภค แต่ในอนาคตควรมีการศึกษาที่ครอบคลุมผลกระทบในระยะยาวจากการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ต่อเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม การศึกษาผลกระทบในเรื่องการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การใช้พลังงานทดแทน และผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ จะช่วยเสริมสร้างข้อมูลในเชิงวิชาการที่สำคัญ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดนโยบายสาธารณะในระดับประเทศ

พัฒนารูปแบบการวิจัยเชิงทดลองหรือการศึกษาติดตามผลในระยะยาว งานวิจัยเชิงทดลองหรือการศึกษาติดตามผลในระยะยาว (Longitudinal Study) เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถต่อยอดจากงานวิจัยนี้ได้ เช่น การศึกษาพฤติกรรมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV ของผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อไปแล้ว เพื่อตรวจสอบว่าปัจจัยใดที่ส่งผลต่อความพึงพอใจและความตั้งใจที่จะใช้ยานยนต์ไฟฟ้า

อย่างต่อเนื่องในระยะยาว นอกจากนี้ ยังควรศึกษาการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของผู้ที่เปลี่ยนจากการใช้น้ำมันมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความภักดีในผลิตภัณฑ์เหล่านี้

การศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการวิจัยที่เปรียบเทียบระหว่างยานยนต์ไฟฟ้า BEV และยานยนต์ที่ใช้น้ำมันในมิติที่หลากหลาย เช่น เปรียบเทียบในด้านต้นทุนการดำเนินงาน การบำรุงรักษา ความพึงพอใจในการใช้งาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาลักษณะนี้จะช่วยให้เห็นภาพรวมที่ชัดเจนยิ่งขึ้นและสามารถให้ข้อมูลเชิงวิชาการที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคและผู้กำหนดนโยบายในอนาคต

เพิ่มการศึกษาปัจจัยด้านจิตวิทยาและการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภค ปัจจัยด้านจิตวิทยา เช่น แรงจูงใจส่วนบุคคล ความเชื่อ และทัศนคติต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี เป็นสิ่งที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV การวิจัยครั้งถัดไปควรเจาะลึกในประเด็นนี้เพื่อทำความเข้าใจว่าผู้บริโภคมีการตัดสินใจอย่างไรในการเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV การศึกษาเหล่านี้จะช่วยให้สามารถพัฒนาการสื่อสารที่ตรงกับความต้องการและพฤติกรรมของผู้บริโภคมากขึ้น

ข้อเสนอแนะทางด้านการศึกษาวิจัยและงานวิชาการนี้ จะช่วยพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าให้มีความครอบคลุมมากขึ้นและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายบริบทของการตัดสินใจของผู้บริโภค

5.4 บทสรุป

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีมีอิทธิพลสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความคาดหวังต่อประสิทธิภาพ ความคาดหวังต่อความง่ายในการใช้งาน ปัจจัยสนับสนุน และมูลค่าราคา ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ในการสื่อสาร และออกแบบนโยบายส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเมืองอัจฉริยะและการลดมลพิษในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม การศึกษาเพิ่มเติมในอนาคตยังมีความจำเป็น เพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภค และปัจจัยแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า

การพัฒนายานยนต์ไฟฟ้า BEV และการใช้งานอย่างแพร่หลาย ช่วยเติมเต็มระบบนิเวศ (Ecosystem) ของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ให้สมบูรณ์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการสร้างสรรค์สังคมที่ยั่งยืน ครอบคลุมทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ยานยนต์ไฟฟ้า BEV จึงเป็นตัวอย่างหนึ่งของการปฏิวัติทางเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการลดมลพิษทางอากาศ ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล และช่วยควบคุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามเป้าหมายของข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) ใน

ขณะเดียวกัน ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ยังเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart Cities) ที่เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ลดมลพิษ และส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชน

ระบบนิเวศของยานยนต์ไฟฟ้า BEV (Ecosystem of BEV) ครอบคลุม 4 เสาหลักในการพัฒนาเมืองอัจฉริยะดังนี้

1. Smart Mobility การพัฒนาการเดินทางสู่ความคล่องตัวและความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่

- ลดมลพิษในเมือง ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เป็นทางเลือกการเดินทางที่ลดการปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง จึงมีส่วนช่วยลดปริมาณฝุ่นละอองและแก๊สพิษ ส่งผลให้คุณภาพอากาศในเขตเมืองดีขึ้น และลดปัจจัยเสี่ยงทางสุขภาพของประชากรเมือง

- เพิ่มความคล่องตัวสำหรับการเดินทางในเมือง การใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในระบบขนส่งสาธารณะและส่วนบุคคล ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเดินทางระยะสั้น และช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานจากสภาพการจราจรที่หนาแน่นในเมืองใหญ่

- การต่อยอดสู่ระบบ Autonomous Driving ยานยนต์ไฟฟ้าถือเป็นพื้นฐานสำคัญในการรองรับเทคโนโลยียานยนต์อัตโนมัติ (Autonomous Vehicle) เนื่องจากระบบขับเคลื่อนไฟฟ้าสามารถทำงานร่วมกับปัญญาประดิษฐ์ และเซ็นเซอร์ขั้นสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่ความปลอดภัย และความสะดวกสบายในการเดินทางรูปแบบใหม่

2. Smart Energy การบูรณาการพลังงานสะอาดและยั่งยืนในการคมนาคม

- ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ใช้พลังงานไฟฟ้าแทนเชื้อเพลิงจากน้ำมันเบนซินหรือดีเซล ลดความต้องการใช้พลังงานจากฟอสซิลซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีจำกัดและก่อให้เกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อม

- เกิดการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงาน ความต้องการในการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าส่งเสริมการลงทุนและพัฒนาโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) รวมถึงสถานีชาร์จที่มีการบริหารจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

- ส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียน ระบบนิเวศของ BEV ช่วยกระตุ้นให้เกิดการผนวกพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม หรือชีวมวลเข้าสู่ระบบพลังงานในภาคขนส่ง ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสนับสนุนการพัฒนาพลังงานสะอาดอย่างยั่งยืน

3. Smart Environment มิติด้านสิ่งแวดล้อมที่มุ่งเน้นคุณภาพชีวิตและความยั่งยืน

- มีส่วนควบคุมภูมิอากาศ ลดปัญหาโลกร้อน การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV ช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคขนส่ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และปัญหาโลกร้อน

- ลดการปล่อยมลพิษ เพิ่มคุณภาพอากาศ เมื่อยานยนต์ไฟฟ้า BEV เข้ามาแทนที่ยานยนต์แบบสันดาปภายในในสัดส่วนที่มากขึ้น เมืองจะมีอากาศที่สะอาดขึ้น สภาพแวดล้อมเอื้อต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในระยะยาว

- สร้างการจัดการมลพิษอย่างยั่งยืน ระบบนิเวศ BEV เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาแนวทางการจัดการมลพิษอย่างเป็นระบบ ทั้งการลดต้นกำเนิดมลพิษและการสร้างกลไกทางนโยบายที่ส่งเสริมความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

4. Smart Economy การขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยีสะอาด

- พัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ การสนับสนุนการผลิตและการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า BEV ช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมยานยนต์ภายในประเทศ กระตุ้นให้เกิดการวิจัยพัฒนา และการผลิตชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง

- การจ้างงานในอุตสาหกรรมใหม่ - แบตเตอรี่ ความต้องการแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจะสร้างงานในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีการกักเก็บพลังงานและการรีไซเคิลแบตเตอรี่ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมใหม่ที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ

- การลงทุนในเทคโนโลยีพลังงานสะอาด การขยายตัวของ BEV ช่วยดึงดูดการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานและเทคโนโลยีเพื่อพลังงานสะอาด สนับสนุนให้เกิดการเปลี่ยนผ่านทางเศรษฐกิจไปสู่การใช้พลังงานหมุนเวียนและนวัตกรรมสีเขียว

ระบบนิเวศยานยนต์ไฟฟ้า BEV ก่อให้เกิดการพัฒนาเมืองในมิติต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการขนส่งที่ยั่งยืน การใช้พลังงานสะอาด ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม และการเติบโตทางเศรษฐกิจผ่านนวัตกรรม จึงถือเป็นรากฐานสำคัญในการขับเคลื่อนไปสู่การสร้างเมืองอัจฉริยะที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต

อย่างไรก็ตาม ระบบนิเวศของยานยนต์ไฟฟ้า BEV จำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับนโยบายภาครัฐ การสนับสนุนจากรัฐบาลในด้านมาตรการภาษีและการอุดหนุนเพื่อส่งเสริมการผลิตและการใช้ยานยนต์ไฟฟ้ามีบทบาทสำคัญในการผลักดันการเปลี่ยนแปลงทางพลังงาน นอกจากนี้ การพัฒนานโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่คำนึงถึงการใช้พลังงานสะอาดจะช่วยส่งเสริมให้ระบบนิเวศของยานยนต์ไฟฟ้ามีความยั่งยืนมากขึ้นในระยะยาว

นอกจากนี้ การสร้างเครือข่ายสถานีชาร์จพลังงานทั่วเมืองและการเชื่อมโยงกับระบบโครงสร้างพื้นฐานอื่น ๆ เช่น ระบบขนส่งสาธารณะ ระบบพลังงาน และระบบสื่อสาร เป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ การใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมในการผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในสถานีชาร์จไฟของยานยนต์ไฟฟ้า BEV ในเมืองอัจฉริยะจะช่วยเสริมสร้างระบบการใช้พลังงานที่ยั่งยืนและลดการปล่อยมลพิษอย่างมาก

การลดมลพิษจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และการควบคุมอุณหภูมิโลก เป็นหนึ่งในเป้าหมายสำคัญของข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) คือการควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกให้อยู่ในระดับต่ำกว่า 2°C เมื่อเทียบกับระดับอุณหภูมิก่อนยุคอุตสาหกรรม การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) โดยเฉพาะ CO_2 เป็นสิ่งจำเป็นในการบรรลุเป้าหมายนี้ การพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าช่วยลดการปล่อย CO_2 ได้อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้า BEV ไม่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการขับเคลื่อน แต่ใช้พลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนได้

การรักษาสิ่งแวดล้อมเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบที่สำคัญของการพัฒนาอย่างยั่งยืนในทุกมิติ ยานยนต์ไฟฟ้า BEV เป็นตัวอย่างที่ชัดเจนของการใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างสมดุลระหว่างการพัฒนาเศรษฐกิจและการรักษาสิ่งแวดล้อม การลดการปล่อยมลพิษจากยานยนต์ไฟฟ้าไม่เพียงช่วยลดผลกระทบต่อระบบนิเวศธรรมชาติ แต่ยังช่วยฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกทำลายจากการใช้พลังงานฟอสซิล

การพัฒนาเทคโนโลยีที่เน้นความยั่งยืนยังครอบคลุมถึงการจัดการวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เช่น การรีไซเคิลแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้า BEV การลดขยะอิเล็กทรอนิกส์ และการนำวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการผลิต การใช้แนวทางเหล่านี้จะช่วยลดภาระต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาวและส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

ในท้ายที่สุด การพัฒนายานยนต์ไฟฟ้า BEV และการสร้างระบบนิเวศที่เชื่อมโยงกับพลังงานสะอาดและเทคโนโลยีเมืองอัจฉริยะ จะช่วยให้สังคมก้าวสู่ความยั่งยืนในทุกมิติ การผนึกกำลังระหว่างภาคอุตสาหกรรม รัฐบาล และประชาชนในการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าและการรักษาสิ่งแวดล้อมจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยสนับสนุนเป้าหมายระดับโลกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการควบคุมอุณหภูมิโลกไม่ให้สูงขึ้นต่อไป

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

บรรณานุกรม

Abbasi, H. A., Johl, S. K., Shaari, Z. B. H., Moughal, W., Mazhar, M., Musarat, M. A., Rafiq, W., Farooqi, A. S., & Borovkov, A. (2021). Consumer Motivation by Using Unified Theory of Acceptance and Use of Technology towards Electric Vehicles. *Sustainability*, *13*(21), 12177. https://www.mdpi.com/2071-1050/13/21/12177

Alanazi, F., Alshammari, T. O., & Azam, A. (2023). Optimal Charging Station Placement and Scheduling for Electric Vehicles in Smart Cities. *Sustainability*, *15*(22), 16030. https://www.mdpi.com/2071-1050/15/22/16030

Anthony Jnr., B. (2021). Integrating Electric Vehicles to Achieve Sustainable Energy as a Service Business Model in Smart Cities [Review]. *Frontiers in Sustainable Cities*, *3*. https://doi.org/10.3389/frsc.2021.685716

Aungkulanon, P., Atthirawong, W., & Luangpaiboon, P. (2023). Fuzzy Analytical Hierarchy Process for Strategic Decision Making in Electric Vehicle Adoption. *Sustainability*. https://doi.org/10.3390/su15087003

Barbecho Bautista, P., López Lizárraga, C. L., Medina Rocha, C. E., Tripp-Barba, C., Aguilar Calderón, J. A., & Urquiza-Aguiar, L. (2022). Análisis del impacto del uso de vehículos eléctricos en la contaminación usando mapas reales de Mazatlán, México. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*.

Bilon, X. J. (2021). Normality and significance testing in simple linear regression model for large sample sizes: a simulation study. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, *52*, 2781-2797. https://doi.org/10.1080/03610918.2021.1916824

Chen, X., Chen, Z., Zhang, M., Wang, Z., Liu, M., Fu, M., & Wang, P. (2023). A remaining useful life estimation method based on long short-term memory and federated learning for electric vehicles in smart cities. *PeerJ Comput Sci*, *9*, e1652. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1652

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319-340. https://doi.org/10.2307/249008

Dodds, W. B., Monroe, K. B., & Grewal, D. (1991). Effects of price, brand, and store information on buyers' product evaluations. *Journal of Marketing Research*, *28*(3), 307-319.

Electric Vehicle Association of Thailand. (2566). ELECTRIC VEHICLE GUIDEBOOK. *EVAT DIRECTORY 2022-2023*. (สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย)

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5 ed.). SAGE Publications.

Gill, A., T, R., Upadhyay, R., & Agarwal Gautam, A. (2024). Strategic Grid Integration of Renewable Using Electric Vehicles for Smart Cities Stability. *E3S Web of Conf.*, *540*, 10024. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454010024

Gillingham, K. T., van Benthem, A. A., Weber, S., Saafi, M. A., & He, X. (2023). Has Consumer Acceptance of Electric Vehicles Been Increasing? Evidence from Microdata on Every New Vehicle Sale in the United States. *AEA Papers and Proceedings*, *113*, 329–335. https://doi.org/10.1257/pandp.20231065

Hill, R., & Flack, H. (1987). The use of the Durbin–Watson d statistic in Rietveld analysis. *Journal of Applied Crystallography*, *20*, 356-361. https://doi.org/10.1107/S0021889887086485

Honda Motor. (2007). *Press Information Honda FCX Clarity*

Howard, J. A. (1994). *Consumer behavior in marketing strategy*. Prentice Hall.

Kaur, N., Sahdev, S. L., & Bhutani, R. S. (2021, 17-19 Feb. 2021). Analyzing Adoption of Electric Vehicles in India for Sustainable Growth Through Application of Technology Acceptance Model. 2021 International Conference on Innovative Practices in Technology and Management (ICIPTM),

Kim, S., & Pysarchik, D. T. (2000). Predicting purchase intentions for uni-national and bi-national products. *Journal of Global Marketing*, *14*(1-2), 123-140. https://doi.org/https://doi.org/10.1300/J042v14n01_07

Kongklaew, C., Phoungthong, K., Prabpayak, C., Chowdhury, M. S., Khan, I., Yuangyai, N., Yuangyai, C., & Techato, K. (2021). Barriers to Electric Vehicle Adoption in Thailand. *Sustainability*. https://doi.org/10.3390/su132212839

Kotler, P. (2003). *Marketing management*. Prentice Hall.

Krittaphol Viphaveekul. (2018). *The responsive strategies for EV-shift in Japanese automotive industry: Case study* Waseda University].

Lin, C.-P., & Anol, B. (2008). Learning Online Social Support: An Investigation of Network Information Technology Based on UTAUT. *CyberPsychology & Behavior*, *11*(3), 268-272. https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0057

Manutworakit, P., & Choocharukul, K. (2022). Factors Influencing Battery Electric Vehicle Adoption in Thailand—Expanding the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology's Variables. *Sustainability*, *14*(14), 8482. https://www.mdpi.com/2071-1050/14/14/8482

Mohammad, Y., & Nachouki, M. (2023, 6-8 Dec. 2023). Smart City Requirements to Achieve Safe Smart Transportation Systems in Saudi Arabia. 2023 24th International Arab Conference on Information Technology (ACIT),

Nuq A., & Aubert B. (2013). Towards a better understanding of the intention to use eHealth services by medical professionals: The case of developing countries. *International Journal of Healthcare Management*, *6*(4), 217-236. https://doi.org/https://doi.org/10.1179/2047971913Y.0000000041

P. H., F., & J., J. (2021). A Review on the Feasibility of Deployment of Renewable Energy Sources for Electric Vehicles under Smart Grid Environment. *International Journal of Electrical and Electronics Research*.

Public Affairs Division Toyota Motor Corporation. (2003). *Toyota Hybrid System (THS II)*

Raja, G., Saravanan, G., Prathiba, S. B., Akhtar, Z., Ali Khowaja, S., & Dev, K. (2023). Smart Navigation and Energy Management Framework for Autonomous Electric Vehicles in Complex Environments. *IEEE Internet of Things Journal*, *10*, 18641-18650.

Rimal, B. P., Kong, C., Poudel, B., Wang, Y., & Shahi, P. (2022). Smart Electric Vehicle Charging in the Era of Internet of Vehicles, Emerging Trends, and Open Issues. *Energies*, *15*(5), 1908. https://www.mdpi.com/1996-1073/15/5/1908

Salim, A., Syafri, & Nasrullah. (2024). Accelerating Sustainability Environment: Understanding Electric Vehicles (EVs) Adoption with Expanded Technology Acceptance Model (TAM). *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, *14*(2), 629-640. https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.2.19996

Sanguesa, J. A., Torres-Sanz, V., Garrido, P., Martinez, F. J., & Marquez-Barja, J. M. (2021).

A Review on Electric Vehicles: Technologies and Challenges. *Smart Cities*, *4*(1), 372-404.

Shanmugavel, N., Alagappan, C., & Balakrishnan, J. (2022). Acceptance of electric vehicles: A dual-factor approach using social comparison theory and technology acceptance model. *Research in Transportation Business & Management*, *45*, 100842. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100842

Thairath Money. (2566). สถานีชาร์จรถ *EV 1,664* แห่งทั่วไทย เอกชนรายใหญ่ยังครองตลาด. Thairath. https://www.thairath.co.th/money/tech_innovation/tech_companies/2725762

Thananusak, T., Rakthin, S., Tavewatanaphan, T., & Punnakitikashem, P. (2017). Factors affecting the intention to buy electric vehicles: empirical evidence from Thailand. *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*, *9*, 361. https://doi.org/10.1504/IJEHV.2017.10011120

Thilina, D., & Gunawardane, N. (2019). The effect of perceived risk on the purchase intention of electric vehicles: an extension to the technology acceptance model. *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*, *11*(1), 73-84. https://doi.org/10.1504/ijehv.2019.098717

Tu, J.-C., & Yang, C. (2019). Key Factors Influencing Consumers' Purchase of Electric Vehicles. *Sustainability*, *11*(14), 3863. https://www.mdpi.com/2071-1050/11/14/3863

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *Institutions & Transition Economics: Microeconomic Issues eJournal*.

Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *Behavioral Marketing eJournal*.

Wang, Y. (2024). The Relationship between Electric Vehicles and Smart Cities: A Literature Review. *Transactions on Economics, Business and Management Research*, *4*, 75-79. https://doi.org/10.62051/7gdbdq74

Wicki, M., Brückmann, G., Quoss, F., & Bernauer, T. (2023). What do we really know about the acceptance of battery electric vehicles? – Turns out, not much. *Transport Reviews*, *43*(1), 62-87. https://doi.org/10.1080/01441647.2021.2023693

Yamane, T. (1967). *Statistics: An Introductory Analysis* (2nd ed. ed.). Harper & Row.

Zeithaml, V. A. (1988). Consumer perceptions of price, quality, and value: A means-end model and synthesis of evidence. *Journal of Marketing Research*, *52*(3), 2-22.

Zeithaml, V. A.,

Parasuraman, A.,,, & Berry, L. L. (1990). *Delivering Quality Service: Balancing Customer Perceptions and Expectations*. Free Press.

กลุ่มสถิติการขนส่ง. (2566). จำนวนรถจดทะเบียนใหม่ จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง ปี พ.ศ. *2553 - 2565 (*รายจังหวัด). กลุ่มสถิติการขนส่ง. : กรมการขนส่งทางบก. https://web.dlt.go.th/statistics

กัลยา วาณิชย์บัญชา. (2553). การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสำหรับการบริหารและการวิจัย. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกวรินทร์ ละเอียดดีนันท์. (2559). การยอมรับเทคโนโลยีและพฤติกรรมผู้บริโภคออนไลน์ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยกรุงเทพ].

คณะกรรมาธิการการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร. (2564). รายงานผลพิจารณาการศึกษา ยานยนต์ไฟฟ้า. ก. ส. สา นักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2567). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย *SPSS* และ *AMOS* (Vol. พิมพ์ครั้งที่ 20). เอส. อาร์. พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์.

พรศรี สีลาพัฒนวงศ์. (2562). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี : กรณีศึกษายานยนต์ไฟฟ้าประเภทยานยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน *7* คน (รย.*1)* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี].

พิทยาภรณ์ วงษ์กิตติวัฒน์. (2560). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อรถยนต์ไฟฟ้า ของผู้บริโภควัยทำงานในกรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยกรุงเทพ].

ภาวินีย์ หิ่งห้อย. (2559). การยอมรับเทคโนโลยี *Facebook Live* และความน่าเชื่อถือของเจ้าของเพจที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าบน *Facebook* มหาวิทยาลัยกรุงเทพ].

วนิตา บุญภิรักษ์. (2564). ยานยนต์ไฟฟ้า (*Electric Vehicle: xEV)* กับอุตสาหกรรมดิจิทัล. ฝ่ายนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. https://www.depa.or.th/th/article-view/electric-vehicle-xev-07102021

วรลักษณ์ พงษ์พูล. (2561). กระบวนการตัดสินใจซื้อรถยนต์ไฟฟ้า (*EV)* ของคนทำงานในจังหวัดกรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยรามคำแหง].

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2546). พฤติกรรมผู้บริโภค ฉบับสมบูรณ์. พัฒนาศึกษา.

สถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2560). รายงานการวิเคราะห์แนวโน้มเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่.

สันติ กระแจะจันทร์. (2564). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าประเภท

แบตเตอรี่ของกลุ่มผู้ประกอบกิจการขนส่งและกลุ่มผู้ขับรถแท็กซี่ในประเทศไทย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย].

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2564). แนวทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า. กระทรวงพลังงาน. https://www.eppo.go.th/index.php/en/component/k2/item/17415-ev-charging-221064-04

สำนักส่งเสริมตลาดคาร์บอนและนวัตกรรม. (2565). หลักการและกรอบแนวคิดของระบบการซื้อขายสิทธิในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). https://carbonmarket.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y29uY2VwdF90cmFkZQ==

สิริพร ฑิตะลำพูน. (2560). การยอมรับเทคโนโลยีโดยแบบจำลองแทมป์. วารสารการสื่อสารมวลชน, ปีที่ *5*(ฉบับที่ 1). (คณะการสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

สิโรชินี รักษาดี. (2563). การยอมรับเทคโนโลยีที่มีผลต่อความภักดีในการใช้บิทคอยน์ภายใต้การรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสกุลเงินดิจิตอลของประชากรกลุ่มมิลเลนเนียล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ].

สุทธิชัย ทักษานันท์. (2565). การ์ทเนอร์คาดการณ์ยอดจัดส่งรถยนต์ไฟฟ้าปี *65* พุ่งแตะ *6* ล้านคัน. ธุรกิจ 4.0. https://the-fourth-industrial-revolution.com

อรรถกร เก่งพล. (2564). อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและผลกระทบต่ออุตสาหกรรมไทย. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, ปีที่ *31*(ฉบับที่ 4).

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	พิทักษ์ บุญท้วม
วันเกิด	13 กันยายน 2517
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	91/7 ม.14 (หมู่บ้านชิดชล 2 ซอย 4) ถ.ถีนานนท์ ต.เกิ้ง อ.เมือง จ. มหาสารคาม 44000
ประวัติการศึกษา	2537, ปวส. (ช่างยนต์) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิค กรุงเทพฯ 2541, ปริญญาตรี คอ.บ.(วิศวกรรมเครื่องกล) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 2568, ปริญญาโท วท.ม (การจัดการสมาร์ตซิตี้และนวัตกรรมดิจิทัล) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหูน ปณฺ ฑิโต ชีเว