

การประเมินปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร

อรธินี พยัคฆะญาติ

TNI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรม

สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2558

ASSESSMENT OF KEY FACTORS IN IMPLEMENTATION
OF ELECTRIC VEHICLES IN BANGKOK

Onthinee Payakkayart

TNI

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

Faculty of Engineering

Thai - Nichi Institute of Technology

Academic Year 2015

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การประเมินปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

โดย

อรธินี พยัคฆะญาติ

สาขาวิชา

เทคโนโลยีวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพล ลิ้มจิระจรัส

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ศรีพัฒนะพิพัฒน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวดี วงษ์สุวรรณ)

..... กรรมการ

(ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพล ลิ้มจิระจรัส)

อรุณี พัทธชะญาติ : การประเมินปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า
ในกรุงเทพมหานคร. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพล
ลิ้มจิระจรัส, 65 หน้า.

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ปัจจุบันกำลังเผชิญกับปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
โดยในปี 2557 ภาคขนส่งมีการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายถึงร้อยละ 35.4 และเกือบทั้งหมดเป็นการใช้
พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง จากสถานะการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดการมองหารถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วย
พลังงานสะอาด อาทิ รถยนต์ไฟฟ้า ที่ไม่ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นพลังงานในการขับเคลื่อน

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้
รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร โดยเลือกเฉพาะรถยนต์นั่งส่วนบุคคล เพื่อหาความเป็นไปได้ในการ
ใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร โดยการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้เสียที่เกี่ยวข้อง เพื่อระบุแรงเสริม
แรงต้านโดยใช้ทฤษฎีแรงเสริม-แรงต้าน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ว่าแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครนั้น
ยังมีข้อจำกัดในสถานะการณ์ปัจจุบัน เนื่องจากเมื่อประเมินแล้วพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงเสริมมี
จำนวนน้อยกว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงต้าน โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลักดัน ได้แก่ การปรับปรุง
เทคโนโลยีที่ดีขึ้น โครงสร้างพื้นฐานสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ความต้องการรถยนต์ประหยัด
พลังงานและสมรรถนะดีขึ้น ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงต้าน ได้แก่ ขาดนโยบายสนับสนุนที่มี
ประสิทธิภาพ ความต้องการใช้รถยนต์สันดาปภายในสูงขึ้น รถยนต์ไฟฟ้าราคาสูง ราคาขายต่อต่ำ
ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สรุปได้ตรงกับทิศทางของภาครัฐในปัจจุบันที่มีการเน้นนโยบายไปที่การ
สนับสนุนการใช้รถโดยสารไฟฟ้าไม่ใช่รถยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล



ONTHINEE PAYAKKAYART : ASSESSMENT OF KEY FACTORS IN
IMPLEMENTATION OF ELECTRIC VEHICLES IN BANGKOK. ADVISOR :
ASSISTANT PROFESSOR DR. NUTTAPOL LIMJEERAJARUS, 65 PP.

As a major oil dependent country, Thailand is facing energy and environmental issues. In 2014, 35.8% of total final energy consumption was consumed by transportation sector and nearly 100% of which was fossil fuel based energy. Leading by the current government, implementation of cleaner automobiles powered mainly by electric motors, which is known as electric vehicles (EVs), is becoming a hot issue in Thai society.

This study aims to assess the potential of the implementation of sedan electric vehicles in Bangkok whether it would become successful. An in-depth interview with a total of 30 experts and key decision makers was conducted in order to identify the driving and resisting forces to the EV growth in Bangkok using Force Field Analysis (FFA).

The results revealed that the technological advancement, the increase in EV supporting infrastructures, and the urge to utilize cleaner and more efficient automobiles were the three strongest driving forces, whereas the lack of concrete EV promoting policy, the expensive cost of EVs and their components and the high demand in the use of ICE automobile were the three most affecting resisting forces. Overall, under the current situation, the implementation of sedan EVs, however, seems to have a limited market growth as the future transport in Bangkok. This study is in concurrence with the current government's EV policy that they will push local manufacturing of the E-bus, but not sedan EV.

Graduate School
Field of Engineering of Technology
Academic Year 2015

Student's Signature
Advisor's Signature



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การประเมินปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าใน กรุงเทพมหานคร นี้ กระทำสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี อันเนื่องมาจากความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพล ลิ้มจิระจรัส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กรุณาสละเวลาอันมีค่าของท่านมาให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาแนวทางการทำงานวิจัย รวมถึงแนะนำการเสนอผลงานทางวิชาการที่งาน JCREN 2015 จนได้รับรางวัล Excellent Paper Award of JCREN 2015

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ศรีพัฒนะพิพัฒน์ ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นประธานคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ดร. สมชาย วงศ์รัศมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวดี วงษ์สุวรรณ และ ดร. กรกฎ เหมสลาปตย์ ที่กรุณาให้แนวคิด ข้อคิดเห็นต่างๆ และตรวจสอบข้อบกพร่อง อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้จนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ดร.กมล เอื้อชินกุล ผู้บังคับบัญชา และเพื่อนร่วมงานจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุน

ขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้ข้าพเจ้าได้ทำการสัมภาษณ์และเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์

และท้ายที่สุดขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้โอกาสในการศึกษาและขอบคุณอาจารย์ เพื่อนๆ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งผู้ที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามใน ณ ที่นี้ ผู้เขียนมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดีจากทุกท่านและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

อรธินี พยัคฆะญาติ

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัย.....	5
1.3 ขอบเขตของการทำงานวิจัย.....	5
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2 หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์.....	7
2.2 รถยนต์ไฟฟ้า (Electric vehicles).....	10
2.3 ทฤษฎีแรงเสริม-แรงต้าน (Force field analysis).....	22
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
3 ระเบียบวิธีวิจัย.....	28
3.1 วิธีสำรวจ.....	28
3.2 วิธีการระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
3.3 แผนผังแสดงแรงเสริม - แรงต้าน (Force Field Analysis).....	29
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	32
4.1 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interviews).....	32
4.2 ปัจจัยด้านเสริม (Driving Forces).....	34
4.3 ปัจจัยด้านต้าน (Resisting Forces).....	42
4.4 ทฤษฎี แรงเสริม-แรงต้าน (Force field analysis).....	48
4.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	51
5 สรุปผลการวิจัย.....	53
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	53
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม.....	55
ภาคผนวก.....	59
ภาคผนวก ก. แบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อ แนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพฯ.....	60
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	65

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน ปี 2555-2557.....	3
1.2 ปริมาณรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนในกรุงเทพมหานครสะสม ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2557 จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง.....	4
2.1 สรุปนโยบายที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ.....	18
2.2 ข้อดี ข้อเสีย ของรถยนต์ไฟฟ้า.....	22
2.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละงานวิจัย.....	25
4.1 ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย.....	32
4.2 การจัดอันดับของแรงผลัก.....	48
4.3 การจัดอันดับของแรงต้าน.....	49



TNI

สารบัญรูป

รูป	หน้า
1.1 สถานการณ์การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทยในปี 2555-2557.....	1
1.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงในปี 2557.....	2
2.1 แผนภาพคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์.....	7
2.2 ระบบประจุแบตเตอรี่แบบอาศัยการเหนี่ยวนำ.....	14
2.3 รถยนต์ไฟฟ้า มิตซูบิชิ ไอ-มิฟ.....	15
2.4 รถยนต์ไฟฟ้า นิสสัน ลีฟ.....	15
2.5 รถยนต์ไฟฟ้า เทสลา เอส.....	16
2.6 ส่วนแบ่งทางการตลาดของรถยนต์ไฟฟ้าที่จำหน่ายในปี 2555-2556.....	17
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	31
4.1 ปัจจัยด้านเสริมที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร.....	35
4.2 ปัจจัยด้านต้านที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร.....	43
4.3 แสดงแรงเสริมและแรงต้านที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าใน กรุงเทพมหานคร ที่ได้จากทฤษฎีแรงเสริม-แรงต้าน.....	47

TNI

TAHITI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

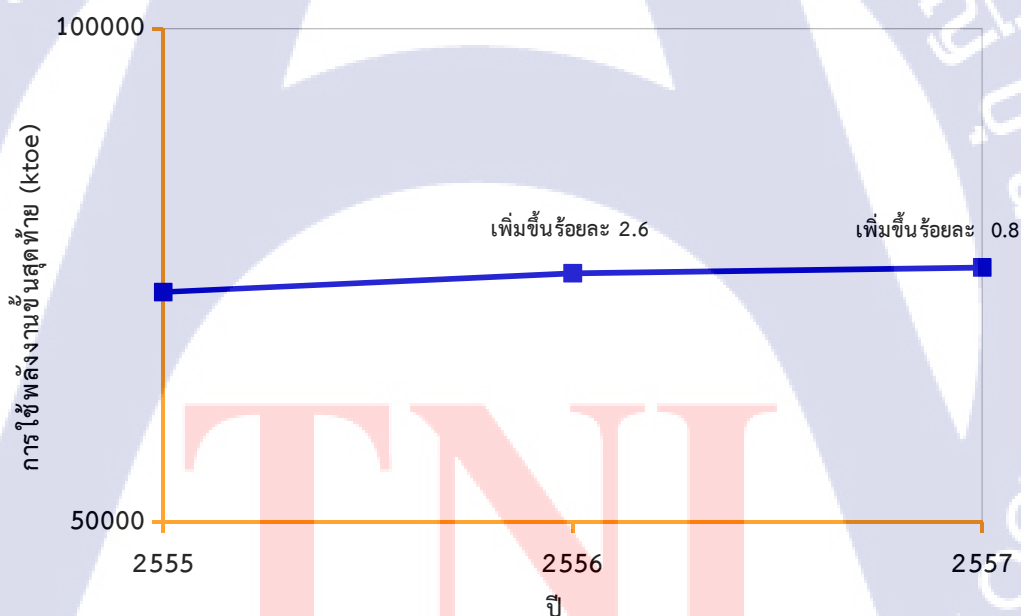
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

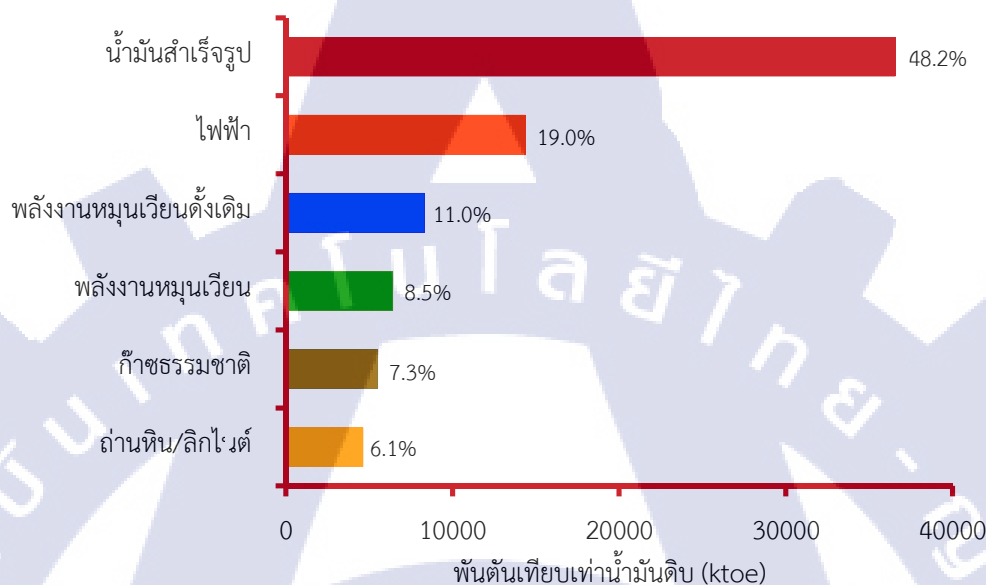
ในปัจจุบันทั่วโลกได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและการใช้พลังงานอย่างมาก เนื่องจากวิกฤตการณ์ด้านสิ่งแวดล้อม ที่ทำให้เกิดภัยธรรมชาติต่างๆ และภาวะโลกร้อนที่นำมาสู่ความผันแปรทางภูมิอากาศที่มีความรุนแรงมากขึ้น สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนนั้น ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากก๊าซเรือนกระจกทั้งหลายที่เกิดจากการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ซึ่งเมื่อมีก๊าซเรือนกระจกสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศมากเกินไป จะทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกขึ้น การสะสมของก๊าซเรือนกระจกที่มากขึ้น เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่มีแนวโน้มในการใช้พลังงานสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี จากข้อมูลสถานการณ์การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทยในปี 2555-2557 แสดงดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 สถานการณ์การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทยในปี 2555-2557 [1]

จากรูปที่ 1.1 พบว่า ในปี 2557 มีปริมาณการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย 75,804 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากปี 2556 ร้อยละ 0.8 และในปี 2556 มีการใช้พลังงาน 75,214 พันตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากปี 2555 ร้อยละ 2.6 เมื่อเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานจำแนกตามชนิด เชื้อเพลิงใน ปี 2557 แสดงดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงในปี 2557 [1]

จากรูปที่ 1.2 พบว่า มีการใช้น้ำมันสำเร็จรูปในสัดส่วนที่สูงกว่าการใช้พลังงานชนิดอื่นๆ โดยมีการใช้ร้อยละ 48.2 ของการใช้พลังงานทั้งหมด และมีการใช้ไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม พลังงานหมุนเวียน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน/ลิกไนต์ ร้อยละ 19.0 11.0 8.5 7.3 และ 6.1 ตามลำดับ

การใช้พลังงานที่สูงขึ้น ส่งผลให้การผลิตพลังงานในประเทศไทยไม่เพียงพอกับความ ต้องการใช้พลังงาน ทำให้ต้องนำเข้าพลังงานเพิ่มขึ้น โดยการนำเข้าพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน ปี 2555-2557 แสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 การนำเข้าพลังงานจำแนกตามชนิดพลังงาน ปี 2555-2557 [1]

การนำเข้าพลังงาน	ปริมาณ (พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)			อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)	
	2555	2556	2557	2556	2557
การนำเข้าพลังงาน (รวม)	69,963	70,232	69,248	0.4	(1.4)
• พลังงานเชิงพาณิชย์	69,868	70,107	69,144	0.3	(1.4)
- น้ำมันดิบ	43,048	43,322	40,171	0.6	(7.3)
- ถ่านหิน	11,642	10,852	13,188	(6.8)	21.5
- น้ำมันสำเร็จรูป	2,881	3,186	3,732	(10.6)	17.1
- ก๊าซธรรมชาติ	9,951	10,470	9,792	5.2	(6.5)
- คอนเดนเสท	1,466	1,206	1,216	(17.7)	0.8
- ไฟฟ้า	880	1,071	1,045	21.7	(2.4)
• พลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม*	95	125	104	31.6	(2.4)

* ประกอบด้วย ฟืนและถ่าน

จากตารางที่ 1.1 พบว่า ในปี 2557 ประเทศไทยมีการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ปริมาณ 69,144 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลงจากปี 2556 ร้อยละ 1.4 ประกอบด้วย น้ำมันดิบ มีการนำเข้า 40,171 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลงร้อยละ 7.3 ถ่านหิน มีการนำเข้า 13,188 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 21.5 น้ำมันสำเร็จรูป มีการนำเข้า 3,732 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 17.1 ก๊าซธรรมชาติ มีการนำเข้า 9,792 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลงร้อยละ 6.5 คอนเดนเสท มีการนำเข้า 1,216 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.8 และไฟฟ้า มีการนำเข้า 1,045 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลงร้อยละ 2.4 สำหรับพลังงานหมุนเวียนดั้งเดิม (ฟืนและถ่าน) มีการนำเข้า 104 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ลดลงร้อยละ 2.4 ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าการนำเข้าพลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับพลังงานชนิดอื่น

ความต้องการในการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงนั้นส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากปริมาณของรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นนั่นเอง จากข้อมูลของกรมการขนส่งทางบก พบว่า ปริมาณรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนสะสมทั่วประเทศ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2557 มีจำนวน 7,284,259 คัน และ วันที่ 31 ธันวาคม 2556 มีจำนวน 6,736,562 คัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.13 และปริมาณรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คนสะสมทั่วประเทศ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2557 มีจำนวน 433,128 คัน และวันที่ 31 ธันวาคม 2556 มีจำนวน 430,188 คัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.68 โดยมีปริมาณรถยนต์นั่งส่วนบุคคล

ไม่เกิน 7 คนจดทะเบียนสะสมเฉพาะในกรุงเทพมหานคร จำนวน 3,592,212 คัน ในปี 2557 และมีปริมาณรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน จำนวน 217,717 คัน [2] โดยปริมาณรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนในกรุงเทพมหานครสะสม ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2557 จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงแสดงดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ปริมาณรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนในกรุงเทพมหานครสะสม ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2557 จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง [3]

ชนิดเชื้อเพลิง	จำนวน (คัน)	ชนิดเชื้อเพลิง	จำนวน (คัน)
เบนซิน	2,225,789	CNG และเบนซิน	110,623
ดีเซล	672,130	CNG และดีเซล	521
ก๊าซ LPG	932	ไฟฟ้า	34
LPG และเบนซิน	530,612	ไม่ใช่เชื้อเพลิง	-
LPG และดีเซล	591	ไฮบริด	46,794
CNG	72	อื่นๆ	4,114
รวม		3,592,212	

จากตารางที่ 1.2 พบว่า ปริมาณรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนในกรุงเทพมหานครเมื่อจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินมีจำนวน 2,225,789 คัน หรือร้อยละ 61.96 รถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลมีจำนวน 672,130 คัน หรือร้อยละ 18.71 ซึ่งเมื่อรวมปริมาณรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล จะพบว่ามีปริมาณถึงร้อยละ 80.67 สำหรับรถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามีจำนวนเพียง 34 คัน หรือน้อยกว่าร้อยละ 0.01 ของปริมาณรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนสะสมในกรุงเทพมหานครทั้งหมด

จากข้อมูลข้างต้น จึงทำให้เกิดการพัฒนาพลังงานทดแทน เพื่อช่วยลดการพึ่งพาและการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงและพลังงานชนิดอื่น และยังช่วยกระจายความเสี่ยงในการจัดหาเชื้อเพลิงเพื่อการผลิตไฟฟ้าของประเทศซึ่งเดิมต้องพึ่งพาก๊าซธรรมชาติเป็นหลักมากกว่าร้อยละ 70 โดยพลังงานทดแทนถือเป็นหนึ่งในเชื้อเพลิงเป้าหมายที่คาดว่าจะสามารถนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าทดแทนก๊าซธรรมชาติได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังน้ำ ชีวมวล ก๊าซชีวภาพและขยะ และหากเทคโนโลยีพลังงานทดแทนเหล่านี้มีต้นทุนถูกลงและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ก็อาจสามารถพัฒนาให้เป็นพลังงานหลักในการผลิตไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยได้ในอนาคต นอกจากการพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนใหม่แล้ว อุตสาหกรรมต่างๆ ยังมุ่งเน้นไปที่การสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและประหยัดพลังงานมากขึ้น อุตสาหกรรมยานยนต์ก็เป็น

อุตสาหกรรมหนึ่งที่มีการวิจัยและพัฒนาในการสร้างรถยนต์ประหยัดพลังงาน ประหยัดน้ำมัน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การผลิตรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น ข้อแตกต่างระหว่างรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน รถยนต์ไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า คือ รูปแบบของพลังงานที่ใช้ โดยรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นเชื้อเพลิงหลักเพียงอย่างเดียว รถยนต์ไฮบริดจะใช้ทั้งเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าในการทำงานของระบบ เพื่อลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลง และมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเข้ามาเสริม สำหรับรถยนต์ไฟฟ้านั้น ไม่มีการใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในจึงไม่ต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนรถยนต์ แต่จะใช้พลังงานจากไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานหลักในการขับเคลื่อนรถยนต์เพียงอย่างเดียว

ข้อได้เปรียบของรถยนต์ไฟฟ้าก็คือ ระบบแบตเตอรี่-มอเตอร์ไฟฟ้า มีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบน้ำมันเครื่องยนต์แบบสันดาปภายในถึงประมาณ 3 เท่า รถยนต์ไฟฟ้าขนาดมาตรฐานจะใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 0.16 กิโลวัตต์-ชม. ต่อ 1 กิโลเมตร หรือประมาณ 0.50 บาท/กิโลเมตร (3.125 บาท/กิโลวัตต์-ชม.) ซึ่งต่ำกว่าการใช้น้ำมันมาก และหากชาร์จไฟฟ้าในเวลากลางคืน ราคาพลังงานไฟฟ้าจะถูกลง [4] จากข้อได้เปรียบดังกล่าว ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งทำการศึกษาข้อมูลเชิงประจักษ์และทฤษฎีของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร โดยเลือกเฉพาะรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ ส่วนบุคคลขนาด 4 ที่นั่ง และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในในกรุงเทพมหานคร โดยใช้ทฤษฎีแรงเสริม-แรงต้าน (Force Field Analysis) ในการวิเคราะห์หาปัจจัยสำคัญทั้งเชิงบวกและเชิงลบ เพื่อลดปัญหามลภาวะเป็นพิษ และลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำงานวิจัย

เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ในกรุงเทพมหานคร

1.3 ขอบเขตของการทำงานวิจัย

1.3.1 ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) และเก็บรวบรวมข้อมูลทฤษฎีของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร โดยเลือกเฉพาะรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ ส่วนบุคคลขนาด 4 ที่นั่ง ซึ่งในที่นี้จะเรียกว่า รถยนต์ไฟฟ้า

1.3.2 ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลที่ได้จากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 5 กลุ่ม คือ ผู้บริโภค (Customer) ผู้ประกอบรถยนต์ (Manufacturer) ผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ (Supplier) นักวิจัย (Researcher) และหน่วยงานรัฐบาล (Government agency) จำนวนรวม 30 ตัวอย่าง

1.3.3 วิเคราะห์หาปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า โดยใช้ทฤษฎีในการวิเคราะห์แรงเสริม แรงต้าน (Force Field Analysis)

1.3.4 ข้อมูลที่ทำการสำรวจเป็นข้อมูลระหว่าง ปี พ.ศ.2555-2556

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ในกรุงเทพมหานคร ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ

1.4.2 ทราบระดับความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ในกรุงเทพมหานคร ตลอดจนลักษณะของผลกระทบจากปัจจัยนั้นๆ

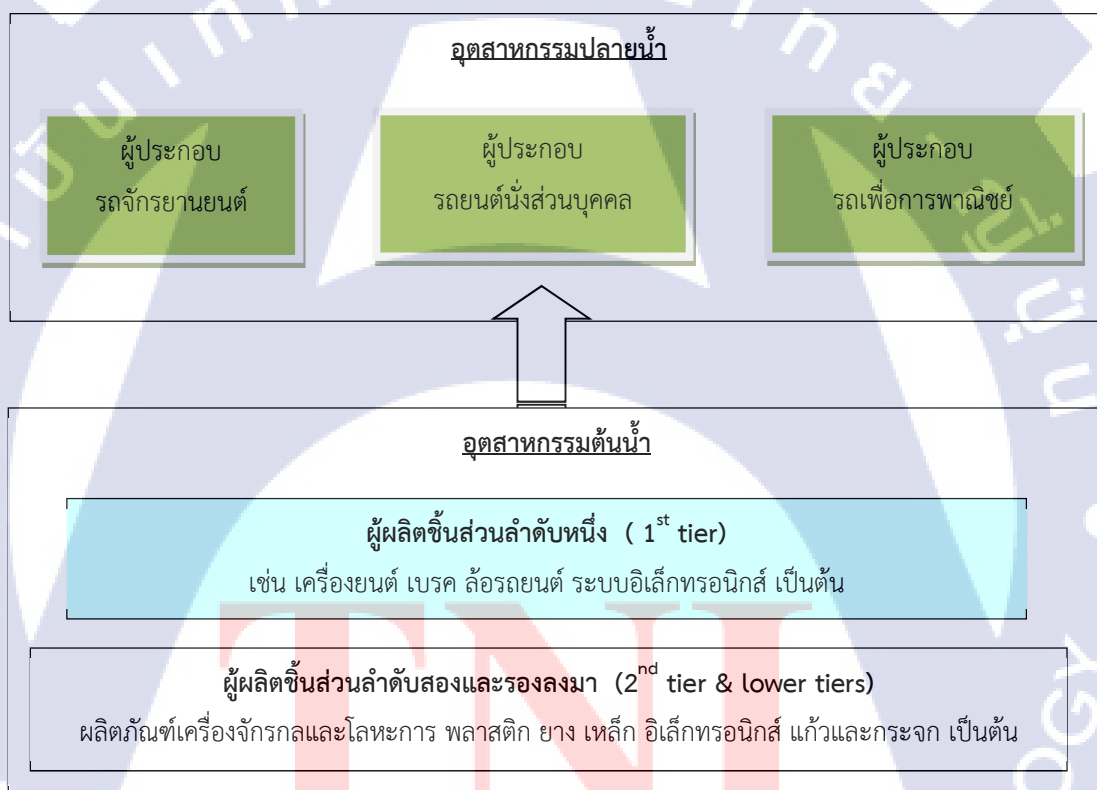
TNI

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์

กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ ประกอบด้วยอุตสาหกรรมต้นน้ำ ซึ่งได้แก่ อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และอุตสาหกรรมปลายน้ำคือ อุตสาหกรรมประกอบยานยนต์ซึ่งแบ่งย่อยเป็น การประกอบรถจักรยานยนต์ การประกอบรถยนต์นั่งส่วนบุคคล และการประกอบยานยนต์เพื่อการพาณิชย์ แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผนภาพคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ [5]

อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นอุตสาหกรรมที่ต้องการการลงทุนมูลค่าสูง และใช้แรงงานจำนวนมาก โดยค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ในการผลิตรถยนต์นั้น แบ่งเป็นค่าใช้จ่ายดังนี้

(1) ค่าแรง แม้ว่าการผลิตยานยนต์จะใช้เครื่องจักรและเทคโนโลยีขั้นสูง แต่ธุรกิจยังมีความจำเป็นต้องจ้างวิศวกรออกแบบยานยนต์และวิศวกรผลิตยานยนต์อยู่

(2) ค่าวัตถุดิบ การผลิตยานยนต์มีค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบสูง โดยค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายสำหรับเหล็กกล้า อลูมิเนียม แผงหน้าปัด เบาะนั่ง ยางรถยนต์ เป็นต้น โดยบริษัทผู้ผลิตรถยนต์จะจัดซื้อวัตถุดิบและชิ้นส่วนเหล่านี้จากผู้ผลิตอะไหล่และวัตถุดิบรายอื่นๆ

(3) ค่าโฆษณา เนื่องจากธุรกิจยานยนต์เป็นธุรกิจที่มีการแข่งขันสูง มีการผลิตยานยนต์ในรูปแบบที่แตกต่างเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าที่แตกต่างกันไป และเพื่อเป็นการรักษฐานลูกค้าให้มากที่สุด ผู้ผลิตยานยนต์จึงมีค่าใช้จ่ายมหาศาลในการทำการวิจัยการตลาดและการทำโฆษณา

นอกจากผู้ผลิตยานยนต์แล้ว อุตสาหกรรมยานยนต์ยังมีหน่วยงานสำคัญอีกกลุ่มหนึ่ง คือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยมีผู้ผลิตชิ้นส่วนที่สำคัญดังนี้

(1) Original Equipment Manufacturers (OEMs) - โดยปกติแล้ว ผู้ผลิตยานยนต์รายใหญ่จะทำการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เองเพียงเล็กน้อย แต่จะไม่ผลิตชิ้นส่วนทุกๆ ชิ้นซึ่งเป็นส่วนประกอบของยานยนต์ ดังนั้น จึงมีผู้ผลิตอีกกลุ่มหนึ่งทำการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ต่างๆ เช่น เบาะ ประตู เพื่อประกอบเป็นรถใหม่โดยเฉพาะ

(2) การผลิตและจัดจำหน่ายชิ้นส่วนทดแทน - ชิ้นส่วนประกอบรถยนต์เพื่อทดแทนชิ้นส่วนที่ชำรุด

(3) Rubber Fabrication - ชิ้นส่วนที่ใช้ยางเป็นส่วนประกอบ เช่นยางรถยนต์ เข็มขัดนิรภัย และอื่นๆ

โดยการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จำแนกตามระดับโครงสร้างการผลิตและลำดับได้ดังนี้

(1) ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับ 1 (First Tier) เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนประเภทอุปกรณ์ป้อนโรงงานประกอบรถยนต์และรถจักรยานยนต์โดยตรง ซึ่งบริษัทจะต้องมีความสามารถทางเทคโนโลยีในการผลิตชิ้นส่วนให้ได้มาตรฐานตามที่ผู้ประกอบรถยนต์และประกอบจักรยานยนต์กำหนด

(2) ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับ 2 (Second Tier) เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนย่อยหรือจัดหาวัตถุดิบเพื่อป้อนผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับ 1

(3) ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับ 3 (Third Tier) เป็นผู้ผลิตหรือจัดหาวัตถุดิบป้อนผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับ 1 หรือ 2

ยานยนต์ 1 คัน ประกอบด้วยชิ้นส่วน 20,000-30,000 ชิ้น ซึ่งโดยทั่วไปแม้บริษัทขนาดใหญ่ก็ไม่สามารถผลิตทุกชิ้นส่วนได้ด้วยตนเอง การแบ่งงานกันทำและการจ้างผลิตจึงเป็นรูปแบบปกติที่เกิดขึ้น ชิ้นส่วนยานยนต์รวมถึงวัสดุอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการประกอบยานยนต์ แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม

หลักคือ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็ก (Cast Iron Engine Parts) เช่น เลี้ยวสูบ (Cylinder Blocks) ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กกล้า เช่น ตัวถังรถ (Chassis Frames) ล้อรถยนต์ (Wheel Parts) และชิ้นส่วนที่เป็นโลหะพิเศษ โดยเหล็กและเหล็กกล้าซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์คือ เหล็กที่มีรูปทรงแบน เช่น เหล็กแผ่นรีดร้อน เหล็กแผ่นรีดเย็น และเหล็กแผ่นเคลือบ เป็นต้น และในส่วนของยางล้อรถยนต์ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของยานยนต์นั้น แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ ยางที่ทำจากยางธรรมชาติ และยางสังเคราะห์ ซึ่งหากเป็นกรณีหลังจะมีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงต่อไปกับอุตสาหกรรมปิโตรเคมีด้วย

อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์และเครื่องประดับตกแต่งยนต์มีแนวโน้มเติบโตสูงกว่าอุตสาหกรรมยานยนต์ เนื่องจากปัจจุบันผู้ใช้รถยนต์มีแนวโน้มที่จะตกแต่งรถยนต์ของตนมากขึ้น และเนื่องจากยานยนต์ต่างๆ มีราคาสูง ผู้บริโภคจึงหันมาให้ความสนใจกับการตกแต่งซ่อมแซมรถยนต์ใช้แล้วมากกว่าซื้อรถใหม่

ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการในอุตสาหกรรมรถยนต์ ขึ้นอยู่กับรสนิยมของผู้บริโภคเป็นสำคัญ แม้ว่ารายได้จากการขายรถยนต์ให้แก่บริษัทจำกัดและบริษัทเช่ารถจะมีมูลค่าสูง แต่แหล่งรายได้ที่สำคัญที่สุดมาจากการขายให้แก่ผู้บริโภคทั่วไป

สำหรับผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์นั้น สิ่งสำคัญที่มีผลต่อยอดขาย คือ อายุการใช้งานของรถยนต์ที่ใช้ชิ้นส่วนนั้นๆ เนื่องจากอะไหล่รถยนต์เป็นสินค้าที่ใช้ร่วมกับรถยนต์ (Complement Product) เมื่อรถยนต์มีอายุการใช้งานมาก จะยังมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนอะไหล่ทดแทนชิ้นส่วนที่เสื่อมอายุการใช้งานไป อย่างไรก็ตาม พัฒนาการด้านเทคโนโลยีทำให้อายุการใช้งานของอะไหล่รถยนต์ยืนยาวขึ้น ส่งผลให้อุปสงค์อะไหล่รถยนต์เพื่อการทดแทนมีน้อยลง

ตลาดรถยนต์ยุโรป มีผู้ผลิตสำคัญที่เรียกว่า Big Three ประกอบด้วย

- (1) General Motors - ผลิตรถยนต์ภายใต้เครื่องหมายการค้า Chevrolet, Pontiac, Oldsmobile, Buick, และ Cadillac.
- (2) Daimler Chrysler - ผลิตรถยนต์ภายใต้เครื่องหมายการค้า Chrysler, Mercedes, Jeep, และ Dodge
- (3) Ford Motor Co. - ผลิตรถยนต์ภายใต้เครื่องหมายการค้า Ford, Lincoln, Volvo, และ Jaguar

ในส่วนของผู้ผลิตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ประเทศญี่ปุ่นและเกาหลีใต้ เป็นผู้ผลิตที่สำคัญในตลาดโลก โดยมีบริษัทผลิตรถยนต์ เช่น โตโยต้า (Toyota) ฮอนด้า (Honda) นิสสัน (Nissan) อิซูซุ (Isuzu) มาสด้า (Mazda) และฮุนได (Hyundai) เป็นต้น

2.2 รถยนต์ไฟฟ้า (Electric vehicles)

รถยนต์ไฟฟ้า ทำงานโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง ตัวควบคุม และขับเคลื่อนโดยแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาด มีประสิทธิภาพ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในระบบขนส่งของเมือง

2.2.1 ประวัติของรถยนต์ไฟฟ้า

ประวัติของรถยนต์ไฟฟ้ามีความน่าสนใจ เริ่มจากการปฏิเสธรถยนต์ไฟฟ้าตามการค้นพบกระแสไฟฟ้าและวิธีการแปลงพลังงานไฟฟ้า ต่อมาถูกแทนที่โดยรถยนต์น้ำมัน ปัญหาของเทคโนโลยีทำให้ผู้บริโภคไม่สนใจในรถยนต์ไฟฟ้าอีกในช่วงแรก แต่ในปัจจุบันได้มีการกลับมาสนใจในรถยนต์ไฟฟ้าอีกครั้ง

ก่อนปี 1830 การขนส่งในช่วงนั้นมีเพียงเครื่องจักรไอน้ำเท่านั้น เนื่องจากกฎการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็กไฟฟ้า รวมถึงมอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ายังไม่ถูกค้นพบ ฟาราเดย์ ได้นำเสนอหลักการของมอเตอร์ไฟฟ้าในช่วงต้นปี 1820 ผ่านจดหมายที่มีกระแสไฟฟ้าและแม่เหล็ก แต่ในปี 1831 ฟาราเดย์ได้ค้นพบกฎการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้า และทำให้เกิดการพัฒนามอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำหรับระบบการขนส่งด้วยไฟฟ้า ประวัติของรถยนต์ไฟฟ้าในช่วงปีก่อนหน้าจนถึงช่วงปี 1920 สรุปได้ดังนี้ [6]

- ก่อนปี 1830 การขนส่งด้วยพลังงานไอน้ำ
- ปี 1831 กฎของฟาราเดย์ และต่อมาค้นพบการผลิตไฟฟ้ากระแสตรง
- ปี 1834 รถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่ที่ชาร์จไม่ได้ถูกใช้ในช่วงเวลาสั้นๆ
- ปี 1851 รถยนต์ไฟฟ้าแบบชาร์จไม่ได้ ความเร็ว 19 ไมล์ต่อชั่วโมง
- ปี 1859 การพัฒนาแบตเตอรี่แบบตะกั่ว
- ปี 1874 การขนส่งโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่
- ช่วงต้นของทศวรรษ 1870 การผลิตไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ปี 1885 เครื่องยนต์ใช้พลังงานน้ำมันแบบสามสูบ
- ปี 1897 French Krieger Co. รถยนต์ไฟฟ้า น้ำหนัก 2,230 ปอนด์ ความเร็วสูงสุด 15 ไมล์ต่อชั่วโมง ระยะทาง 50 ไมล์ต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง
- ปี 1900 French B.G.S. Co. รถยนต์ไฟฟ้า ความเร็วสูงสุด 40 ไมล์ต่อชั่วโมง ระยะทาง 100 ไมล์ต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง
- ปี 1900 รถยนต์ 4,200 คัน ถูกขาย โดยเป็นรถยนต์ที่ขับเคลื่อนโดยพลังงานไอน้ำ ร้อยละ 40 เป็นรถยนต์ที่ขับเคลื่อนโดยพลังงานไฟฟ้าร้อยละ 38 และเป็นรถยนต์ที่ขับเคลื่อนโดยน้ำมันเบนซินร้อยละ 22

- ปี 1912 มีการจดทะเบียนรถยนต์ไฟฟ้าจำนวน 34,000 คัน จำนวนรถยนต์ไฟฟ้าเมื่อเทียบกับรถยนต์น้ำมันเป็น 2 ต่อ 1
- ปี 1915 Woods รถยนต์ไฟฟ้า ความเร็วสูงสุด 40 ไมล์ต่อชั่วโมง ระยะทาง 100 ไมล์ต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง
- ปี 1915 Lansden รถยนต์ไฟฟ้า น้ำหนัก 2,460 ปอนด์ ความเร็วสูงสุด 93 ไมล์ต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง น้ำหนักบรรทุก 1 ตัน
- ปี 1920 รถยนต์ไฟฟ้าหายไปและถูกแทนที่ด้วยรถยนต์น้ำมัน การปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตของรถยนต์ที่ใช้ น้ำมัน และความยุ่งยากในการชาร์จแบตเตอรี่ ทำให้กระแสของรถยนต์ไฟฟ้าค่อยๆ หายไป

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้รถยนต์ไฟฟ้าหายไปหลังจากที่ประสบความสำเร็จในช่วงสั้นๆ มีดังนี้

- (1) การประดิษฐ์มอเตอร์สตาร์ทในปี 1911 ทำให้รถยนต์ที่ใช้ น้ำมัน สตาร์ทได้ง่ายขึ้น
- (2) การปรับปรุงการผลิตของเฮนรี ฟอร์ด ทำให้รถยนต์ที่ใช้ น้ำมัน ขายได้ 260 เหรียญในปี 1925 เมื่อเทียบกับราคารถยนต์ไฟฟ้า 850 เหรียญในปี 1909 รถยนต์ไฟฟ้ามีราคาแพงมาก
- (3) พื้นที่ชนบทมีข้อจำกัดในการหาไฟฟ้ามาชาร์จแบตเตอรี่ ขณะที่น้ำมันมีขายในพื้นที่ชนบท

ปี 1960 รถยนต์ไฟฟ้าฟื้นคืนอีกครั้ง เนื่องจากมลพิษที่เกิดขึ้นจากเครื่องยนต์สันดาปภายใน บริษัทรถยนต์ยักษ์ใหญ่ General Motors (GM) และ Ford ได้เริ่มลงทุนวิจัยและพัฒนา รถยนต์ไฟฟ้า ด้วยเงิน 15 ล้านเหรียญ ในการสร้างรถยนต์ไฟฟ้า เรียกว่า Electrovair และ Electrovon โดย Electrovair ใช้ตัวถังและแชสซีส์เดียวกับของรถยนต์ Chevy Corvair ความสามารถเด่น คือ อัตราเร่งเมื่อเทียบกับรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน จุดด้อยสำคัญ คือการใช้แบตเตอรี่ตะกั่วเงินซึ่งมีราคาแพง น้ำหนักมาก อายุสั้น และใช้เวลาในการชาร์จไฟนาน ปัจจัยสำคัญในช่วงปี 1960 ที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนา รถยนต์ไฟฟ้า คือ การแข่งขันข้ามประเทศที่มีชื่อว่า “The Great Electric Car Race” (3,300 ไมล์) ระหว่างรถยนต์ไฟฟ้าจาก Caltech และจาก MIT ในเดือนสิงหาคม ปี 1968 การแข่งขันทำให้เกิดความสนใจในรถยนต์ไฟฟ้าอย่างกว้างขวาง และทำให้เกิดการทดสอบเทคโนโลยีของรถยนต์ไฟฟ้าบนถนน อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีของปี 1960 ยังไม่เพียงพอในการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในเชิงธุรกิจ

ปี 1970 โอกาสกลับมาเป็นของรถยนต์ไฟฟ้าอีกครั้งในช่วงต้นปี 1970 เนื่องจากราคาน้ำมันที่พุ่งสูงขึ้นและวิกฤตพลังงาน การจำกัดการส่งออกน้ำมันในปี 1973 ได้เพิ่มความต้องการของแหล่งพลังงานทางเลือก ซึ่งนำไปสู่ความสนใจในรถยนต์ไฟฟ้า มันถูกออกแบบให้ลดการพึ่งพาน้ำมันจากต่างประเทศ ในปี 1975 รถไฟฟ้าได้ถูกส่งมอบให้กลับไปรษณีย์ของอเมริกาเพื่อทดสอบ ในปี 1976 สภาองค์กรสได้ประกาศกฎหมาย 94-413 ที่เกี่ยวกับการวิจัยพัฒนาและสร้างรถยนต์ไฟฟ้าและ

รถยนต์ไฮบริด กฎหมายนี้ยอมให้รัฐบาลกลางสนับสนุนรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์ไฮบริดในการพัฒนา และเพิ่มความเป็นไปได้ในทางธุรกิจของรถยนต์

ในปี 1980 และ 1990 มีการพัฒนาวิศวกรรมกึ่งตัวนำแบบความถี่สูงและกำลังสูงไปพร้อมกับการพัฒนาไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่งทำให้เกิดการปรับปรุงระบบแปลงกำลังที่ใช้ขั้วมอเตอร์ให้มีสมรรถนะดีขึ้น และในช่วงเวลานี้ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาตัวลูกปืนที่ใช้ในระบบเก็บพลังงานแบบ Flywheel แม้ว่าจะไม่ได้ถูกนำมาใช้ในโครงการหลักของการพัฒนารถยนต์ไฟฟ้า

ในช่วงของสองทศวรรษที่ผ่านมา มีกฎหมายบังคับให้ลดมลพิษของรถยนต์ลงให้เหลือศูนย์ โดยในปี 1990 กำหนดให้ภายในปี 1998 บริษัทที่จำหน่ายรถยนต์มากกว่า 35,000 คัน ต้องเป็นรถยนต์ไร้มลพิษอย่างน้อยร้อยละ 2 และเพิ่มเป็นร้อยละ 5 ในปี 2001 และร้อยละ 10 ในปี 2003 การออกกฎหมายเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนารถยนต์ไฟฟ้าโดยผู้ผลิตรถยนต์ กฎหมายมีการผ่อนปรนบ้างในภายหลัง เนื่องมาจากข้อจำกัดในทางปฏิบัติและผู้ผลิตไม่สามารถตอบสนองได้ตามข้อกำหนดในปี 1998 และปี 2001

2.2.2 ประเภทของรถยนต์ไฟฟ้า

รถยนต์ไฟฟ้า สามารถแบ่งออกได้ 4 ประเภท ดังนี้

(1) รถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle : HEV) เป็นรถยนต์ที่มีเครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นกำลังในการขับเคลื่อนหลัก ซึ่งใช้เชื้อเพลิงที่บรรจุในรถยนต์และทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อเพิ่มกำลังของรถยนต์ให้เคลื่อนที่ ซึ่งทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ล้นเปลืองเชื้อเพลิงต่ำกว่ารถยนต์ปกติ โดยพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในมอเตอร์ได้มาจากพลังงานที่ต้องสูญเสียจากการเบรกและถูกนำมาประจุไว้ในแบตเตอรี่

(2) รถยนต์ไฟฟ้าปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle : PHEV) เป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่พัฒนาต่อยอดมาจากรถยนต์ไฮบริด โดยสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าได้จากแหล่งพลังงานภายนอก (Plug-in) ทำให้รถยนต์สามารถใช้พลังงานพร้อมกันจาก 2 แหล่ง จึงสามารถวิ่งในระยะทางที่เพิ่มขึ้นด้วยพลังงานไฟฟ้าโดยตรง

(3) รถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle : BEV) เป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่มีเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นกำลังให้รถยนต์เคลื่อนที่ โดยใช้พลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่เท่านั้น ไม่มีเครื่องยนต์อื่นในตัวรถยนต์ แบตเตอรี่จะถูกประจุไฟจากแหล่งพลังงานภายนอก เพื่อเก็บพลังงานและจ่ายพลังงานให้แก่มอเตอร์ไฟฟ้า จากนั้นมอเตอร์ไฟฟ้าจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลในการขับเคลื่อนรถยนต์

(4) รถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle : FCEV) เป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) ในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง โดยใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจน ทั้งนี้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนสามารถผลิตได้จากการแยกน้ำด้วยพลังงานไฟฟ้าหรือจากเชื้อเพลิงฟอสซิลโดยตรง ในปัจจุบันต้นทุนการผลิตไฮโดรเจนและการสร้างสถานีไฮโดรเจนยังสูงมาก

2.2.3 เทคโนโลยีของการประจุแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า (Charging technology)

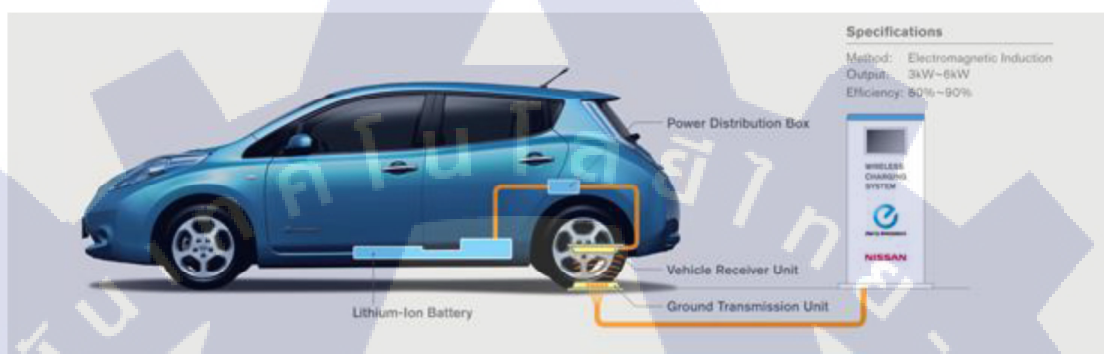
การประจุแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การประจุแบตเตอรี่โดยตรง (Direct charger) และการประจุแบตเตอรี่แบบอาศัยการเหนี่ยวนำ (Inductive charger) โดยมีรายละเอียดดังนี้ [7]

(1) การประจุแบตเตอรี่โดยตรง (Direct charging) เทคโนโลยีการประจุแบตเตอรี่โดยตรงเป็นการเชื่อมต่อรถยนต์ไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าโดยตรง ผ่านการเสียบปลั๊กของรถยนต์ไฟฟ้า หรือเรียกว่า ระบบปลั๊กอิน (Plug-in) ซึ่งการประจุแบตเตอรี่โดยตรงนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ การประจุแบตเตอรี่แบบปกติ (Normal charge) และการประจุแบตเตอรี่แบบเร็ว (Quick charge)

(1.1) การประจุแบตเตอรี่แบบปกติ (Normal charge) เป็นระบบประจุแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งภายในบ้านพักอาศัย โดยใช้ไฟฟ้ากระแสสลับที่ระดับแรงดัน 110/120 VAC กระแสสูงสุด 16 แอมป์ ที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด 1.92 กิโลวัตต์ในการประจุแบตเตอรี่แบบ Level 1 (สำหรับประเทศที่ใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำ) ระบบถูกออกแบบให้สามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องปรับปรุงระบบไฟฟ้าในบ้านที่มีอยู่เดิม ซึ่งระบบนี้เหมาะสำหรับการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าในระยะทางไกลไม่ค่อยบ่อยมากนัก เนื่องจากต้องใช้เวลาในการประจุแบตเตอรี่ประมาณ 12-18 ชั่วโมง [8] นอกจากนี้ยังมีระบบที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับที่ระดับแรงดัน 220/240 VAC กระแสสูงสุด 80 แอมป์ ที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด 19.2 กิโลวัตต์ สำหรับเชิงพาณิชย์ในการประจุแบตเตอรี่แบบ Level 2 ซึ่งสามารถประจุแบตเตอรี่ได้เร็วกว่า Level 1 โดยปกติจะใช้เวลาประจุแบตเตอรี่ประมาณ 4-8 ชั่วโมง ซึ่งระบบนี้จำเป็นต้องมีการตรวจสอบและปรับปรุงระบบไฟฟ้าภายในบ้านเพื่อติดตั้ง เนื่องจากต้องการกำลังงานที่สูงเมื่อเทียบกับการใช้ไฟฟ้าปกติภายในครัวเรือน [9] โดยในปัจจุบันรถยนต์ไฟฟ้ารุ่นใหม่จะถูกออกแบบมาให้ใช้กับการประจุแบตเตอรี่แบบ Level 2

(1.2) การประจุแบตเตอรี่แบบเร็ว (Quick charge) ระบบประจุแบตเตอรี่ประเภทนี้จะใช้ไฟฟ้ากระแสตรงที่ระดับแรงดันสูง เพื่อลดระยะเวลาในการประจุจากระดับชั่วโมงเป็นช่วงเวลา 15-30 นาที และสามารถประจุแบตเตอรี่ได้สูงสุด 80 เปอร์เซ็นต์ [10] ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในเชิงพาณิชย์ทั่วไป เพื่อเป็นการประจุแบตเตอรี่ระหว่างการเดินทาง ระบบนี้จะใช้ระดับแรงดันไฟฟ้า 300 - 500 VDC ประจุแบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟฟ้า 125-250 แอมป์

(2) การประจุแบตเตอรี่แบบอาศัยการเหนี่ยวนำ (Inductive charger) เทคโนโลยีการประจุแบตเตอรี่ประเภทนี้มีข้อดีในเรื่องความสะดวกและปลอดภัยในการประจุแบตเตอรี่เนื่องจากไม่จำเป็นต้องเสียบปลั๊กเหมือนระบบประจุแบตเตอรี่โดยตรง เทคโนโลยีนี้จะอาศัยการเหนี่ยวนำไฟฟ้าจากตัวส่งซึ่งติดตั้งอยู่บนพื้นไปสู่ตัวรับซึ่งติดตั้งอยู่ที่ตัวรถยนต์ไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 2.2 สำหรับระยะเวลาในการประจุแบตเตอรี่ยังคงขึ้นอยู่กับการออกแบบระบบภายในซึ่งยังคงเหมือนกับระบบประจุแบตเตอรี่โดยตรง ทั้งนี้ บริษัทนิสสันได้ออกแบบให้กำลังไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 3 – 6 กิโลวัตต์และมีประสิทธิภาพสูงสุดระหว่าง 80 – 90 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 2.2 ระบบประจุแบตเตอรี่แบบอาศัยการเหนี่ยวนำ [11]

2.2.4 รถยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ

รถยนต์ไฟฟ้าที่มีการจำหน่ายในต่างประเทศ มีดังนี้

(1) มิตซูบิชิ ไอ-มีฟ (Mitsubishi i-MiEV)

กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า : 47 กิโลวัตต์

ระยะเวลาประจุไฟฟ้า : 7 ชั่วโมง (240VAC)/ 14 ชั่วโมง (100VAC)

กำลังของแบตเตอรี่ : 16 กิโลวัตต์ ชั่วโมง

ระยะทางขับเคลื่อน : 150 กิโลเมตร

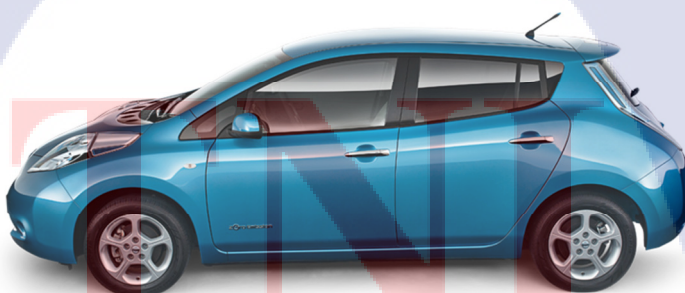
ราคา : 29,125 – 31,125 ดอลลาร์สหรัฐ



รูปที่ 2.3 รถยนต์ไฟฟ้า มิตซูบิชิ ไอ-มิฟ [12]

(2) นิสสัน ลีฟ (Nissan Leaf)

กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า : 80 กิโลวัตต์
 ระยะเวลาประจุไฟฟ้า : 8 ชั่วโมง (220VAC)
 กำลังของแบตเตอรี่ : 24 กิโลวัตต์ ชั่วโมง
 ระยะทางขับเคลื่อน : 175 กิโลเมตร
 ราคา : 35,200 – 37,250 ดอลลาร์สหรัฐ



รูปที่ 2.4 รถยนต์ไฟฟ้า นิสสัน ลีฟ [13]

(3) เทสลา เอส (Tesla Model S)

กำลังของมอเตอร์ไฟฟ้า :	310 กิโลวัตต์
ระยะเวลาประจุไฟฟ้า :	4 ชั่วโมง (220VAC)
กำลังของแบตเตอรี่ :	60 กิโลวัตต์ ชั่วโมง/ 85 กิโลวัตต์ ชั่วโมง
ระยะทางขับเคลื่อน :	333 กิโลเมตร / 480 กิโลเมตร
ราคา :	69,900 – 79,900 ดอลลาร์สหรัฐ

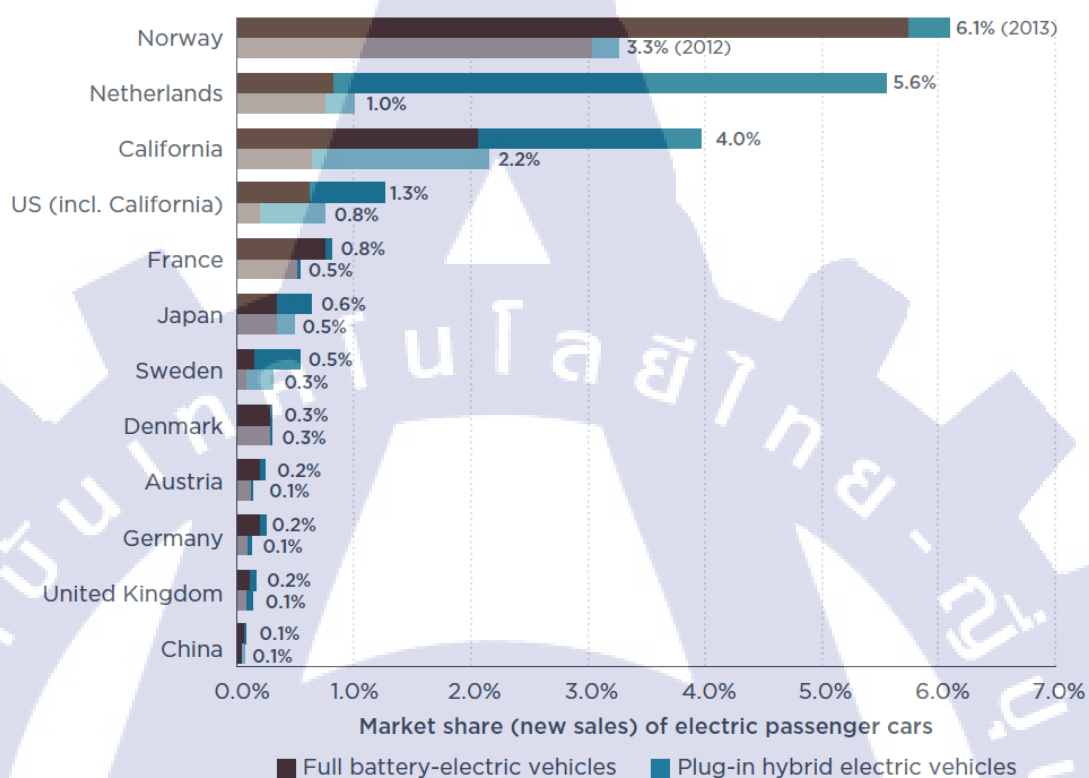


รูปที่ 2.5 รถยนต์ไฟฟ้า เทสลา เอส [14]

2.2.5 แนวโน้มของรถยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ

ส่วนแบ่งทางการตลาดของรถยนต์ไฟฟ้าที่จำหน่ายในปี 2555-2556 ทั่วโลก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากรูปที่ 2.6 จะพบว่า ในปี 2556 ประเทศนอร์เวย์มีส่วนแบ่งทางการตลาดสูงเป็นอันดับหนึ่งของยอดขายรถยนต์ไฟฟ้า (รถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่และรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินไฮบริด) คิดเป็นร้อยละ 6.1 ของยอดขายรถยนต์นั่งส่วนบุคคลในปี 2556 เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าจากปี 2555 รองลงมาคือ ประเทศเนเธอร์แลนด์ มีส่วนแบ่งทางการตลาด คิดเป็นร้อยละ 5.6 เพิ่มขึ้นเกือบหกเท่าจากปี 2555 และรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา มีส่วนแบ่งทางการตลาด คิดเป็นร้อยละ 4.0 เพิ่มขึ้นเกือบสองเท่าจากปี 2555 เมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างของส่วนแบ่งทางการตลาดของประเทศนอร์เวย์ และประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง โดยยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าของประเทศนอร์เวย์ในปี 2555-2556 เกือบทั้งหมดเป็นรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ ส่วนยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าของประเทศเนเธอร์แลนด์ในปี 2556 เกือบทั้งหมดเป็นรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินไฮบริด ซึ่งแตกต่างจากปี 2555 ที่ยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เป็นรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ สำหรับรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในปี 2556 ยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าแบบ

แบตเตอรี่และรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินไฮบริด มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งแตกต่างจากปี 2555 ที่ ยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าส่วนใหญ่เป็นรถยนต์ไฟฟ้าแบบปลั๊กอินไฮบริด



รูปที่ 2.6 ส่วนแบ่งทางการตลาดของรถยนต์ไฟฟ้าที่จำหน่ายในปี 2555-2556 [15]

นอกจากนี้ จะเห็นได้ว่าแต่ละประเทศมีแนวโน้มของส่วนแบ่งทางการตลาดของในรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะประเทศส่วนใหญ่มีนโยบายที่สนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถสรุปนโยบายต่างๆ ได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สรุปนโยบายที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ [7]

ประเทศ	เงินสนับสนุน	นโยบายด้านโครงสร้างพื้นฐาน	นโยบายด้านการวิจัยและพัฒนา
จีน	ให้เงินสนับสนุนสำหรับผู้ซื้อรถยนต์ไฟฟ้าสูงสุดถึง 60,000 หยวน	-	เงินสนับสนุนโครงการนำร่อง จำนวน 6.95 พันล้านหยวน
เดนมาร์ก	ได้รับการยกเว้นภาษีจดทะเบียนและภาษีในการต่อทะเบียน	มีการจัดสรรงบประมาณ 70 ล้านโครน เพื่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในการชาร์จประจุ	มุ่งเน้นการรวมรถยนต์ไฟฟ้าในระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ
ฟินแลนด์	มีการจัดสรรงบประมาณ 5 ล้านยูโรสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาจนถึงปี ค.ศ. 2013	มีการจัดสรรงบประมาณ 5 ล้านยูโรสำหรับโครงสร้างพื้นฐานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนารถยนต์ไฟฟ้า	-
ฝรั่งเศส	มีการจัดสรรงบประมาณ 450 ล้านยูโรให้กับผู้บริโภคที่ซื้อรถยนต์ประสิทธิภาพสูงโดยร้อยละ 90 ของงบประมาณดังกล่าวมาจากการเก็บภาษีรถยนต์ประสิทธิภาพต่ำ และอีกร้อยละ 10 (45 ล้านยูโร) เป็นเงินสนับสนุนจากรัฐบาลโดยตรง	มีการจัดสรรงบประมาณ 50 ล้านยูโร เพื่อสนับสนุนครึ่งหนึ่งของราคาและค่าติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการชาร์จประจุ	มีการจัดสรรงบประมาณ 140 ล้านยูโรเพื่อการวิจัยและพัฒนารถยนต์ไฟฟ้า

ตารางที่ 2.1 สรุปนโยบายที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ (ต่อ)

ประเทศ	เงินสนับสนุน	นโยบายด้านโครงสร้างพื้นฐาน	นโยบายด้านการวิจัยและพัฒนา
เยอรมนี	ได้รับการยกเว้นภาษีในการต่อทะเบียน	พื้นที่นำร่อง 4 รัฐสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่และแบบปลั๊กอินไฮบริด	เงินสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาสำหรับระบบขับเคลื่อนและส่งกำลังไฟฟ้า การสร้างและเพิ่มประสิทธิภาพของห่วงโซ่คุณค่า ข้อมูลและเทคโนโลยีการสื่อสาร (ICT) และการวิจัยแบตเตอรี่
อินเดีย	ให้เงินสนับสนุน 100,000 รูปี หรือร้อยละ 20 ของราคารถยนต์ ขึ้นอยู่กับว่าราคาใดน้อยกว่า และมีการลดภาษีสรรพสามิตสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า	แผนงานด้านยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ (The National Mission for Electric Mobility) จะช่วยส่งเสริมการติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานในการชาร์จประจุ	มีการสร้างความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนาระหว่างรัฐบาล ภาคอุตสาหกรรม และนักวิชาการ โดยมุ่งเน้นงานวิจัยด้านเซลล์แบตเตอรี่และระบบการจัดการ
อิตาลี	มีการจัดสรรงบประมาณ 1.5 ล้านยูโร เพื่อสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้าถึงปี 2014	-	-
เนเธอร์แลนด์	มีการปรับลดภาษีโดยคิดเป็นร้อยละ 10-20 ของการลงทุนทั้งหมด	มีการติดตั้งสถานีชาร์จประจุจำนวน 400 จุด	มุ่งเน้นการวิจัย พัฒนา และสาธิตเกี่ยวกับแบตเตอรี่
นอร์เวย์	ยกเว้นภาษีจดทะเบียนและภาษีมูลค่าเพิ่มสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า	-	-

ตารางที่ 2.1 สรุปนโยบายที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ (ต่อ)

ประเทศ	เงินสนับสนุน	นโยบายด้านโครงสร้างพื้นฐาน	นโยบายด้านการวิจัยและพัฒนา
ญี่ปุ่น	สนับสนุนเงินครึ่งหนึ่งของส่วนต่างราคาของส่วนต่างราคาระหว่างรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์สันดาปภายใน ในรุ่นที่มีสมรรถนะเดียวกัน และไม่เกิน 1 ล้านบาท	สนับสนุนเงินช่วยเหลือเป็นมูลค่าครึ่งหนึ่งของราคาสถานีชาร์จประจุ แต่ไม่เกิน 1.5 ล้านบาท	มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน
สเปน	มีการให้เงินอุดหนุนสูงสุดร้อยละ 25 ของราคาของรถยนต์ไฟฟ้าก่อนการหักภาษีแต่ไม่เกิน 6,000 ยูโร และอาจจะมีเงินอุดหนุนเพิ่มเติมอีก 2,000 ยูโร สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ และแบบปลั๊กอินไฮบริด	รัฐบาลมีการให้เงินสนับสนุนโครงการสาธิตต่างๆ และมีการให้เงินอุดหนุนจากรัฐบาลกลางและองค์กรการปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานในการชาร์จประจุ	มีโครงการวิจัย พัฒนาและสาธิตที่เกิดขึ้นแล้ว 5 โครงการ และมีเงินสนับสนุนโดยเฉพาะสำหรับแต่ละโครงการ
สวีเดน	มีการให้เงินอุดหนุนจำนวน 4,500 ยูโร สำหรับรถยนต์ที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่า 50 กรัมต่อกิโลเมตร และจัดสรรงบประมาณ 20 ล้านยูโร สำหรับรถยนต์ประเภทซูเปอร์คาร์ ตั้งแต่ปี 2012 ถึง 2014	ยังไม่มีเงินสนับสนุนการสร้างสถานีชาร์จประจุอย่างชัดเจน ยกเว้นเพียงแต่การให้ทุนวิจัย พัฒนาและสาธิต ซึ่งคิดเป็นมูลค่ารวม 1 ล้าน ยูโรในปี 2012	มีการจัดสรรงบประมาณ 2.5 ล้านยูโร เพื่อการวิจัย พัฒนาและสาธิตแบตเตอรี่

ตารางที่ 2.1 สรุปนโยบายที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ (ต่อ)

ประเทศ	เงินสนับสนุน	นโยบายด้านโครงสร้างพื้นฐาน	นโยบายด้านการวิจัยและพัฒนา
สหราชอาณาจักร	-	สนับสนุน 37 ล้านปอนด์ สำหรับ 1,000 จุดชาร์จเพื่อลงทุนสร้างสถานีชาร์จประจุตามสถานที่ต่างๆ เช่น ถนน ในย่านที่อยู่อาศัย สถานีรถไฟ และสถานที่ราชการ	คณะกรรมการยุทธศาสตร์เทคโนโลยีของสหราชอาณาจักรมีการจัดทำ 60 โครงการความร่วมมือการวิจัยและพัฒนาสำหรับยานพาหนะคาร์บอนต่ำ
สหรัฐอเมริกา	มาตรการลดหย่อนภาษีจดทะเบียนให้กับผู้ที่ซื้อรถยนต์ไฟฟ้าเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 7,500 เหรียญสหรัฐ	มาตรการลดหย่อนภาษีร้อยละ 30 ของค่าใช้จ่ายไม่เกิน 30,000 เหรียญสหรัฐ สำหรับการติดตั้งสถานีชาร์จประจุในเชิงพาณิชย์ ลดหย่อนภาษีได้ถึง 1,000 เหรียญสหรัฐสำหรับผู้บริโภคที่ซื้อที่ชาร์จประจุสำหรับที่อยู่อาศัยที่มีคุณภาพ และสนับสนุนเงิน 360 ล้านเหรียญสหรัฐสำหรับโครงการสาธิตโครงสร้างพื้นฐาน	สนับสนุนเงิน 268 ล้านเหรียญสหรัฐสำหรับการวิจัยและพัฒนาแบตเตอรี่เซลล์เชื้อเพลิง ระบบของยานพาหนะและโครงสร้างพื้นฐาน

สำหรับข้อดี ข้อเสียของรถยนต์ไฟฟ้าเทียบกับรถยนต์สันดาปภายใน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อดี ข้อเสียของรถยนต์ไฟฟ้า

ข้อดี	ข้อเสีย
1.ประสิทธิภาพของระบบขับเคลื่อนของรถยนต์ไฟฟ้า สูงกว่ารถยนต์สันดาปภายในถึง 3 เท่า 2.รถยนต์ไฟฟ้า ไม่มีเครื่องยนต์สันดาปภายในในการเผาไหม้ ทำให้ไม่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และลดการปล่อยสารมลพิษทางอากาศ 3.ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าต่ำกว่าน้ำมันเชื้อเพลิง 4.การชาร์จไฟในเวลากลางคืน เป็นการนำพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน (Off-Peak) มาใช้ให้เกิดประโยชน์	1.รถยนต์ไฟฟ้ามีราคาสูง 2.แบตเตอรี่มีราคาสูง ต้นทุนการผลิตสูง 3.ระยะทางขับเคลื่อนมีข้อจำกัดตามกำลังของแบตเตอรี่

2.3 ทฤษฎีแรงเสริม-แรงต้าน (Force field analysis)

ทฤษฎีการวิเคราะห์พลังขับ (Force Field Analysis) หรือทฤษฎีการวิเคราะห์แรงเสริม-แรงต้าน ของ Kurt Lewin เป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง โดยดูจากพฤติกรรมตอบสนองของคนเทียบกับทฤษฎีสันนามแม่เหล็ก ที่จะปรับเข้าหาสมดุลตามปัจจัยรอบข้างในมุมมองของแรงเสริม (Driving Forces) ที่หมายถึง ปัจจัยที่มีผลต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงในทางด้านเสริมให้มีการเปลี่ยนแปลง และแรงต้าน (Resisting Forces) ที่หมายถึง ปัจจัยที่ส่งผลยับยั้งหรือลดแรงผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนั้น ประเภทของแรงที่จะต้องพิจารณา เช่น ทรัพยากรที่มีอยู่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ส่วนได้ส่วนเสีย โครงสร้างองค์กร ความสัมพันธ์ แนวโน้มของสังคมหรือองค์กร ทศนคติของผู้คน กฎระเบียบ ความต้องการส่วนบุคคลหรือกลุ่ม วิธีปฏิบัติในปัจจุบันหรือที่ผ่านมา นโยบายสถาบันหรือบรรทัดฐาน ผลกระทบที่มีความคุ้มค่า รวมถึงค่าใช้จ่าย เป็นต้น

ขั้นตอนการวิเคราะห์ตามทฤษฎีการวิเคราะห์แรงเสริม-แรงต้าน มีดังนี้

- (1) การกำหนดปัญหา ค้นหาธรรมชาติของสถานการณ์ในปัจจุบัน
- (2) การกำหนดวัตถุประสงค์ในการเปลี่ยนแปลง

(3) การระบุแรงเสริม ปัจจัยอะไรหรือแรงกดดันที่สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ต้องการ

(4) การระบุแรงต้าน ปัจจัยหรือแรงกดดันที่ต่อต้านการเปลี่ยนแปลงที่เสนอและรักษาสภาพที่เป็นอยู่

(5) การพัฒนากลยุทธ์การเปลี่ยนแปลง จากขั้นตอนที่ 3 และ 4 นั้น สะท้อนให้เห็นถึงสิ่งที่จะเรียกว่า สถานะของสมดุลกึ่งนิ่ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสมดุลเดิม โดยการเปลี่ยนแปลงแรงเสริมหรือแรงต้าน จะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในสถานะปัจจุบัน เช่น การเพิ่มแรงเสริมอาจส่งผลให้เกิดการลดลงของแรงต้าน และเมื่อลดแรงต้านลงอาจส่งผลให้เกิดการผลักดันมากขึ้นได้ แต่บางครั้งแรงเสริมที่เพิ่มขึ้น ก็อาจจะส่งผลให้เกิดแรงต้านด้านอื่นขึ้นมาแทนแรงต้านเดิมได้

สำหรับในการระบุระดับของแรงผลักดันและแรงต้านนั้น ส่วนใหญ่มักได้จากการให้คะแนนตามระดับความสำคัญของปัจจัย โดยกำหนดเป็นตัวเลข 1 - 3 โดยให้ 1 = ความสำคัญน้อยที่สุด และ 3 = ความสำคัญมากที่สุด เรียงตามลำดับ ทั้งนี้ ระดับของปัจจัยดังกล่าวยังสามารถทำให้ทราบถึงลักษณะของผลกระทบจากปัจจัยนั้นๆ ที่มีต่อปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งยังสามารถนำสถานะที่วิเคราะห์ได้ไปเพิ่มแรงเสริมหรือลดแรงต้าน เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาหาข้อมูลในงานที่ได้มีการศึกษาก่อนหน้า พบว่า มีงานวิจัยที่มีการนำทฤษฎีแรงเสริม-แรงต้าน ไปใช้และงานวิจัยที่มีความคล้ายคลึงกัน ดังนี้

J. Weinert et al. [16] ได้นำทฤษฎีแรงเสริม-แรงต้าน (Force Field Analysis) มาใช้ในการหาแนวโน้มทางเทคโนโลยีและการตลาดในอนาคตของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศจีน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลเชิงลึกที่สำคัญเกี่ยวกับโอกาสในการเปลี่ยนแปลง พบว่า แรงผลักดันให้เกิดการเติบโตของตลาดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า คือ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ เนื่องจากผลิตภัณฑ์และโครงสร้างอุตสาหกรรมมีความจำเพาะ ความแข็งแกร่งของกฎระเบียบท้องถิ่นที่สนับสนุนในรูปแบบของการแบนรถจักรยานยนต์ที่ขับเคลื่อนโดยน้ำมันเบนซินและบริการรถโดยสารสาธารณะที่เสื่อมสภาพ แรงต้านที่ใหญ่ที่สุด คือ ความต้องการใช้รถจักรยานยนต์ที่ขับเคลื่อนโดยน้ำมันเบนซิน การแบนรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเนื่องจากความกังวลด้านความปลอดภัยในเขตเมือง และสนับสนุนให้เติบโตมากขึ้นสำหรับการขนส่งสาธารณะ ผลจากการวิเคราะห์สรุปได้ว่า แรงผลักดันมีมากกว่าแรงต้าน ซึ่งอาจนำไปสู่การเร่งรัดให้เกิดการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า การเติบโตของตลาดขึ้นอยู่กับ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในต้นทุนและประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ และการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

F. Xiang et al. [17] ได้ทำการวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบันของการทดลองใช้ยานพาหนะไฟฟ้าของจีน โดยมีการทดลองใช้ยานพาหนะไฟฟ้าที่เมืองวูฮั่น มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยบนพื้นฐานของการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT Analysis) เพื่อหากลยุทธ์ทางนวัตกรรมของการทดลองใช้ยานพาหนะไฟฟ้าที่เมืองวูฮั่น โดยในบทความนี้ได้นำเสนอกลยุทธ์ทางนวัตกรรมในหลายด้านดังต่อไปนี้: ลักษณะทั่วไปในการใช้ยานพาหนะไฟฟ้า ความหลากหลายของโครงสร้างพลังงานของยานพาหนะไฟฟ้า การประสานงานและความสมบูรณ์ระหว่างการทดลองและทดสอบ การประเมินผลการใช้นโยบายและการพัฒนา รวมทั้งการให้เมืองวูฮั่นเป็นจุดศูนย์กลางการขยายพื้นที่ในการทดลอง ปรับปรุงนโยบายและโครงสร้างพื้นฐานในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

B. Rojarayanont et al. [18] ได้ดำเนินการสำรวจเกี่ยวกับการรับรู้และความพร้อมของผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ เพื่อประเมินศักยภาพของอุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ทำการรวบรวมข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่ ผู้บริโภคและผู้ประกอบการแท็กซี่ ผู้ผลิตรถยนต์ นักวิจัยและหน่วยงานภาครัฐ โดยจากการศึกษาพบว่า ผู้บริโภคจะตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้าหากราคาและประสิทธิภาพสมเหตุสมผล ผู้ประกอบการแท็กซี่ มีความสนใจในรถยนต์ไฟฟ้าแต่ระยะเวลาในการชาร์จไฟและราคาของแบตเตอรี่เป็นข้อกังวลที่สำคัญ นักวิจัยส่วนใหญ่ทำนายว่ารถยนต์ไฟฟ้าจะเป็นที่นิยมภายใน 5-10 ปีข้างหน้า และมีความกังวลเกี่ยวกับความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรม ผู้ผลิตมีความสนใจในอนาคตของรถยนต์ไฟฟ้า บางส่วนเชื่อว่ารถยนต์ไฟฟ้าจะมาเร็วกว่าที่คาดการณ์ แต่บางส่วนเชื่อว่ายังไม่มาภายใน 5 ปีข้างหน้า หน่วยงานภาครัฐไม่มีนโยบายที่ชัดเจนในการสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า และมีกฎระเบียบที่ขัดขวางการใช้รถยนต์ไฟฟ้าบนถนนสาธารณะ จากข้อมูลดังกล่าว สรุปได้ว่า ศักยภาพในการใช้รถยนต์ไฟฟ้าจะเป็นนิยมขึ้นอยู่กับการปรับปรุงประสิทธิภาพและราคาของแบตเตอรี่ และมีความเชื่อว่าแม้รถยนต์ไฟฟ้าจะเป็นที่นิยม รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในก็ยังคงมีอยู่

P. Magali et al. [19] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้รถยนต์ไฟฟ้า โดยการวิเคราะห์ทางสังคมวิทยาเกี่ยวกับผู้ใช้ เพื่อระบุเหตุผลของการเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้าและข้อเสียที่พบ เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ผู้ใช้รถยนต์ไฟฟ้าในฝรั่งเศสในปี 2006-2008 จากการศึกษาพบว่า การตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้าไม่ได้มีสาเหตุมาจากสิ่งแวดล้อมโดยตรง แต่มีแรงจูงใจอื่นๆ เช่น การดึงดูดจากเทคโนโลยีที่ทันสมัย นวัตกรรมและประสิทธิภาพ เป็นต้น โดยในระยะสั้นผู้ใช้ทุกคนไม่พบข้อเสียสำหรับการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ผู้ใช้พยายามหลีกเลี่ยงการชาร์จไฟในที่สาธารณะ เพราะความต้องการชาร์จไฟที่มีปริมาณมากและไม่แน่นอน ทั้งนี้เนื่องจากผู้ใช้อยอมรับในข้อจำกัดของแบตเตอรี่ การชาร์จไฟโดยส่วนใหญ่จึงมักทำที่บ้าน เมื่อมีการใช้ไปในระยะยาว พบว่ามีข้อเสีย คือ การชาร์จไฟที่อื่นนอกเหนือจากที่บ้านมีปริมาณน้อยและให้เข้าในราคาแพง และการมีอยู่ของแต่ละส่วน เช่น การซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้าและการซ่อมแซมเครือข่ายของสถานีชาร์จไฟ ยังไม่เพียงพอ

H. Gong et al. [20] ได้ทำการสรุปผลของความพยายามของรัฐบาลจีนที่ทำตั้งแต่ปี 1995 ในขอบเขตของการวิจัยและพัฒนา การทดลองและนโยบายของการยานพาหนะที่ใช้พลังงานใหม่เชิงพาณิชย์ โดยการประเมินผลของการทดลองใช้แผนยานพาหนะที่ใช้พลังงานใหม่เชิงพาณิชย์ ใน 10 เมืองภายในปี 2012 จากการวิเคราะห์พบว่า ในเดือนตุลาคม ปี 2011 ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 26-36 ของเป้าหมายที่ตั้งไว้ เนื่องจากเทคโนโลยีที่ล่าช้า ความไม่สมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ และการขาดการตรวจสอบและประเมินผล ทำให้การบรรลุเป้าหมายในปี 2012 เป็นไปได้อย่างยากสำหรับแต่ละเมืองที่เข้าร่วมโครงการ แม้ว่าความคืบหน้าของโปรแกรมจะไม่ได้เป็นไปตามเป้าหมาย แต่รัฐบาลจีนควรดำเนินการโปรแกรมและอำนวยความสะดวกในการสร้างความเข้มแข็งที่จำเป็นต่อไปโดยตรวจสอบและประเมินผลอย่างใกล้ชิด การกำหนดการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น แบตเตอรี่ลิเทียม การปรับปรุงนโยบายสำหรับยานพาหนะที่ใช้พลังงานใหม่บนพื้นฐานของการประเมินสมรรถนะ และสนับสนุนผลิตภัณฑ์ของท้องถิ่นเพื่อให้เกิดการแข่งขัน การตรวจสอบและประเมินผลอย่างจริงจังจะทำให้สามารถระบุปัญหา สร้างแรงจูงใจในการปรับปรุงนโยบายและทำให้มั่นใจได้ว่าโปรแกรมจะประสบความสำเร็จ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สามารถนำมาสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละงานวิจัย ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละงานวิจัย

งานวิจัย	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
J. Weinert et al.	- การปรับปรุงเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง - นโยบายท้องถิ่นที่สนับสนุนการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า - การต่อต้านการใช้รถจักรยานยนต์น้ำมัน - บริการรถสาธารณะที่เสื่อมสภาพ - ความต้องการใช้รถจักรยานยนต์น้ำมัน - การต่อต้านการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า - การปรับปรุงบริการรถสาธารณะ

ตารางที่ 2.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละวรรณกรรม (ต่อ)

วรรณกรรม	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
F. Xiang et al.	- รัฐบาลมีบทบาทผลักดันในการกำหนดกลยุทธ์ด้านนวัตกรรมและการสร้างระบบการให้บริการ - บริษัทมีบทบาทในการริเริ่มเป็นตัวหลักของนวัตกรรม - การทำงานร่วมกันของบริษัท มหาวิทยาลัย และสถาบันการวิจัย เพื่อจะสนับสนุนให้เกิดคนที่มีความสามารถและเทคโนโลยี - ตลาดมีบทบาทในการผลักดันให้เกิดการสร้างกลไกการบริการ
B. Rojarayanont et al.	- ราคา ประสิทธิภาพ และความปลอดภัย - ระยะเวลาชาร์จไฟ - ความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรม - ภาครัฐไม่มีนโยบายที่ชัดเจนในการสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า - กฎระเบียบขัดขวางการใช้รถยนต์ไฟฟ้าบนถนนสาธารณะ
P. Magali et al.	- แรงจูงใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย นวัตกรรมและประสิทธิภาพ - สถานีชาร์จไฟในที่สาธารณะมีน้อย และให้เช่าในราคาแพง - การบริการซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า และการซ่อมแซมเครือข่ายสถานีชาร์จไฟที่มีไม่เพียงพอ
H. Gong et al.	- เทคโนโลยีที่ล้าหลัง และความไม่สมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ - ขาดการตรวจสอบและประเมินผลประโยชน์อย่างจริงจัง - ควรดำเนินการโปรแกรมและอำนวยความสะดวกในการสร้างความเข้มแข็งที่จำเป็นต่อไปโดยตรวจสอบและประเมินผลอย่างใกล้ชิด

ตารางที่ 2.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละวรรณกรรม (ต่อ)

วรรณกรรม	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
H. Gong et al. (cont.)	- การกำหนดการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น แบตเตอรี่ลิเทียม - การปรับปรุงนโยบายสำหรับยานพาหนะที่ใช้พลังงานใหม่บนพื้นฐานของการประเมินสมรรถนะ - การสนับสนุนผลิตภัณฑ์ของท้องถิ่นเพื่อให้เกิดการแข่งขัน



บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ในการดำเนินการวิจัย มีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1 วิธีสำรวจ

ในงานวิจัยนี้มีการใช้วิธีการสำรวจข้อมูล 2 วิธี ดังนี้

3.1.1 การสังเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาก่อนหน้า (Previous study of our group) เป็นวิธีการรวบรวมข้อมูลจากบทความวิชาการ หนังสือ เว็บไซต์ทั้งในและต่างประเทศ จากฐานข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการศึกษาและอ้างอิง

3.1.2 การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) เป็นวิธีการดำเนินการเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ทำวิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์ขึ้น และขอข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วย ผู้บริโภค ผู้ประกอบรถยนต์ ผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ นักวิจัย และหน่วยงานภาครัฐ เพื่อให้มีความครอบคลุมครบถ้วนทุกด้าน โดยกลุ่มเป้าหมายคือ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จำนวนรวม 30 ท่าน

3.2 วิธีการระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ดำเนินการกำหนดโจทย์ของงานวิจัย โดยโจทย์ของงานวิจัย คือ การใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ในกรุงเทพมหานคร เมื่อกำหนดโจทย์ของงานวิจัยได้แล้ว จึงเริ่มดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดก่อน จากนั้นจึงดำเนินสรุปข้อมูลที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันไว้ด้วยกัน ทั้งนี้ ในการระบุปัจจัยสามารถแยกได้เป็น 2 ปัจจัย ดังนี้

3.2.1 ปัจจัยที่เป็นแรงกดดันที่สนับสนุนการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ต้องการ ซึ่งจากโจทย์ของงานวิจัยนี้คือ การสนับสนุนให้เกิดการใช้รถยนต์ไฟฟ้า

3.2.2 ปัจจัยที่เป็นแรงกดดันที่ต่อต้านการเปลี่ยนแปลงที่เสนอและรักษาสภาพที่เป็นอยู่ ซึ่งจากโจทย์ของงานวิจัยนี้คือ การต่อต้านให้เกิดการใช้รถยนต์ไฟฟ้า หรือการคงไว้ซึ่งการสนับสนุนการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน

3.3 แผนผังแสดงแรงเสริม - แรงต้าน (Force Field Analysis)

วิธีการดำเนินงานวิจัยขั้นต่อไปหลังจากที่สามารถระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องตามข้อ 3.2 คือ

3.3.1 การจัดทำแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุหลัก (Root cause) และสาเหตุเสริม (secondary cause) ที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้ได้มาซึ่งปัจจัยที่แท้จริงที่เรียกว่า Resulting cause

3.3.2 นำแผนผังในข้อ 3.3.1 ไปดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ทำวิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์ขึ้น

3.3.3 นำ Resulting cause ที่ได้ มาดำเนินการจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยที่เป็นแรงเสริมและแรงต้าน โดยการให้คะแนนตามระดับความสำคัญของปัจจัย โดยกำหนดเป็นตัวเลข 1 - 3 ให้ 1 = ความสำคัญน้อยที่สุด และ 3 = ความสำคัญมากที่สุด เรียงตามลำดับ

3.3.4 ดำเนินการรวมผลคะแนนของขนาดของผลกระทบและความเป็นไปได้ สำหรับแต่ละปัจจัย

3.3.5 จัดทำแผนผังแสดงแรงเสริม - แรงต้าน (Force Field Analysis) เพื่อสรุประดับความสำคัญของปัจจัยในแต่ละด้านที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร

3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

จากขั้นตอนการทำวิจัยที่ระบุในข้อ 3.1-3.3 สามารถนำมาสรุปแนวทางในการดำเนินงานตามขั้นตอน ได้ดังนี้

3.4.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและเลือกทฤษฎีที่จะนำมาใช้ประกอบการวิจัย จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยเลือกใช้ทฤษฎีแรงเสริม-แรงต้าน (Force Field Analysis) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.2 คัดเลือกกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อเป็นกลุ่มเป้าหมายในการเก็บข้อมูล โดยผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ประกอบด้วย ผู้บริโภค ผู้ประกอบรถยนต์ ผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ นักวิจัย และหน่วยงานภาครัฐ

3.4.3 เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จากผู้ประกอบรถยนต์ ผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ นักวิจัยหน่วยงานภาครัฐ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.4 นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.4.3 มาจัดทำแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุหลัก (Root cause) และสาเหตุเสริม (secondary cause) ที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า

3.4.5 นำแผนผังที่ได้จากข้อ 3.4.4 ไปดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้า

3.4.6 นำข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแผนผังแสดงความสัมพันธ์

3.4.7 ระบุคะแนนของขนาดของผลกระทบและความเป็นไปได้ จากนั้นรวมผลคะแนนเพื่อจัดอันดับความสำคัญของปัจจัย

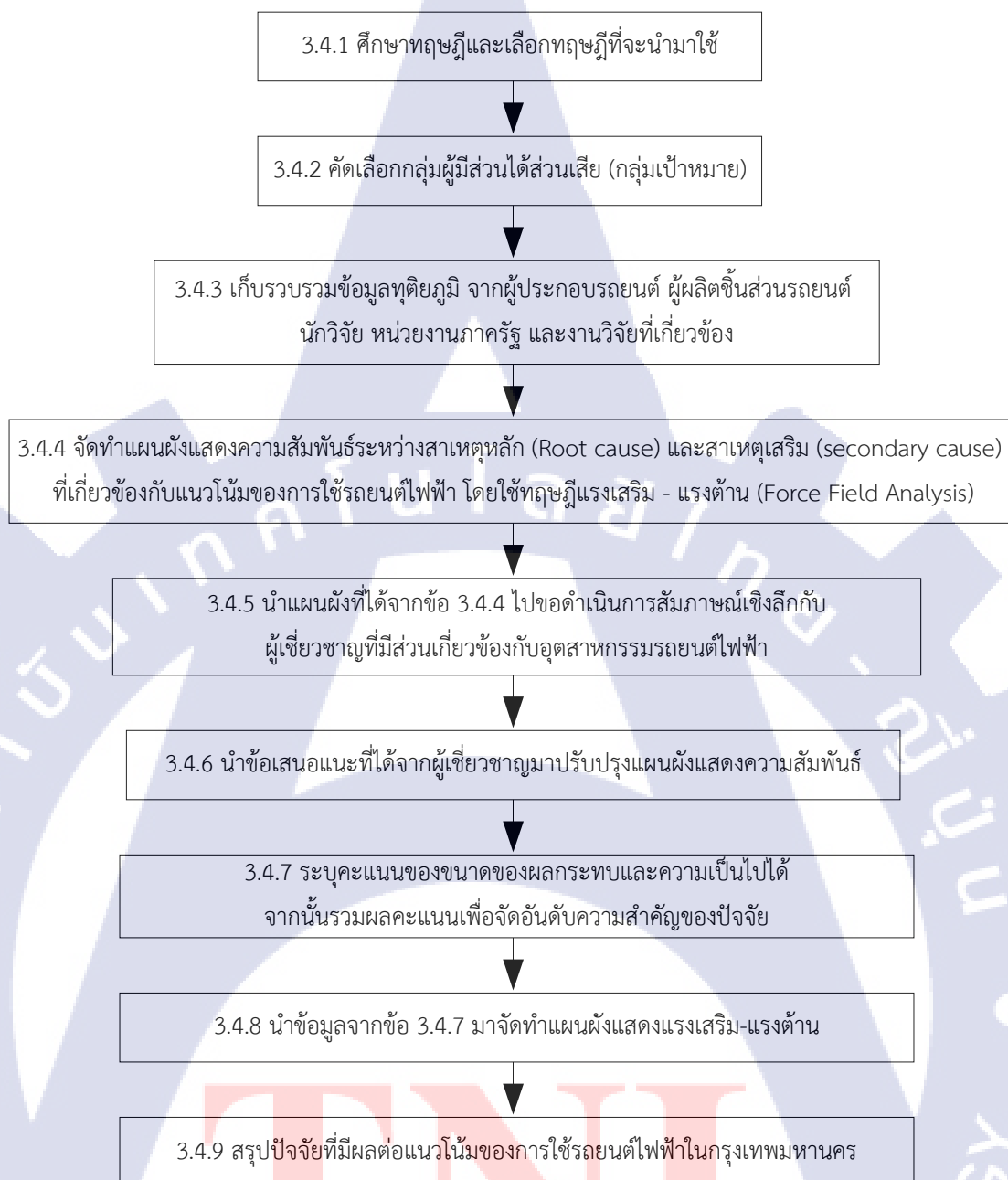
3.4.8 นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3.4.7 มาจัดทำแผนผังแสดงแรงเสริม - แรงต้าน (Force Field Analysis)

3.4.9 สรุปปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร

โดยขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แสดงดังรูปที่ 3.1



TNI



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษา รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและสัมภาษณ์ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องต่อปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร โดยนำทฤษฎี แรงเสริม-แรงต้าน (Force field analysis) มาใช้ในการวิเคราะห์ แบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระบุขอบเขตที่ต้องการ 2) กำหนดปัจจัยที่มีผลทั้งด้านเสริมและด้านต้าน 3) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย 4) ระบุน้ำหนักของปัจจัย 5) จัดทำแผนผังแสดงแรงเสริม - แรงต้าน (Force Field Analysis) ผลที่ได้จากการทำแผนผังแสดงแรงเสริม - แรงต้าน จะนำไปสู่ข้อสรุปที่มีต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร

4.1 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview)

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศไทย จำนวนรวม 30 ท่าน สามารถสรุปข้อเสนอแนะที่มีต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	จำนวน (คน)	ข้อเสนอแนะ
นักวิจัย	8	1.แนวโน้มในอนาคตคิดว่ายังไม่เอเยะ เนื่องจากรถยนต์ไฟฟ้าราคาสูง โดยแนวโน้มจะเริ่มจากรถโดยสารสาธารณะก่อน เนื่องจากมีเส้นทางการวิ่งที่ชัดเจน 2.การยกเว้นภาษีสำหรับวัตถุดิบเพื่อการวิจัยควรทำให้ง่ายและสะดวก
ผู้ประกอบการรถยนต์	9	1.ภาครัฐควรกำหนดนโยบาย และกรอบระยะเวลาการดำเนินการให้ชัดเจน และนโยบายควรมองในระยะยาวเพื่อให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

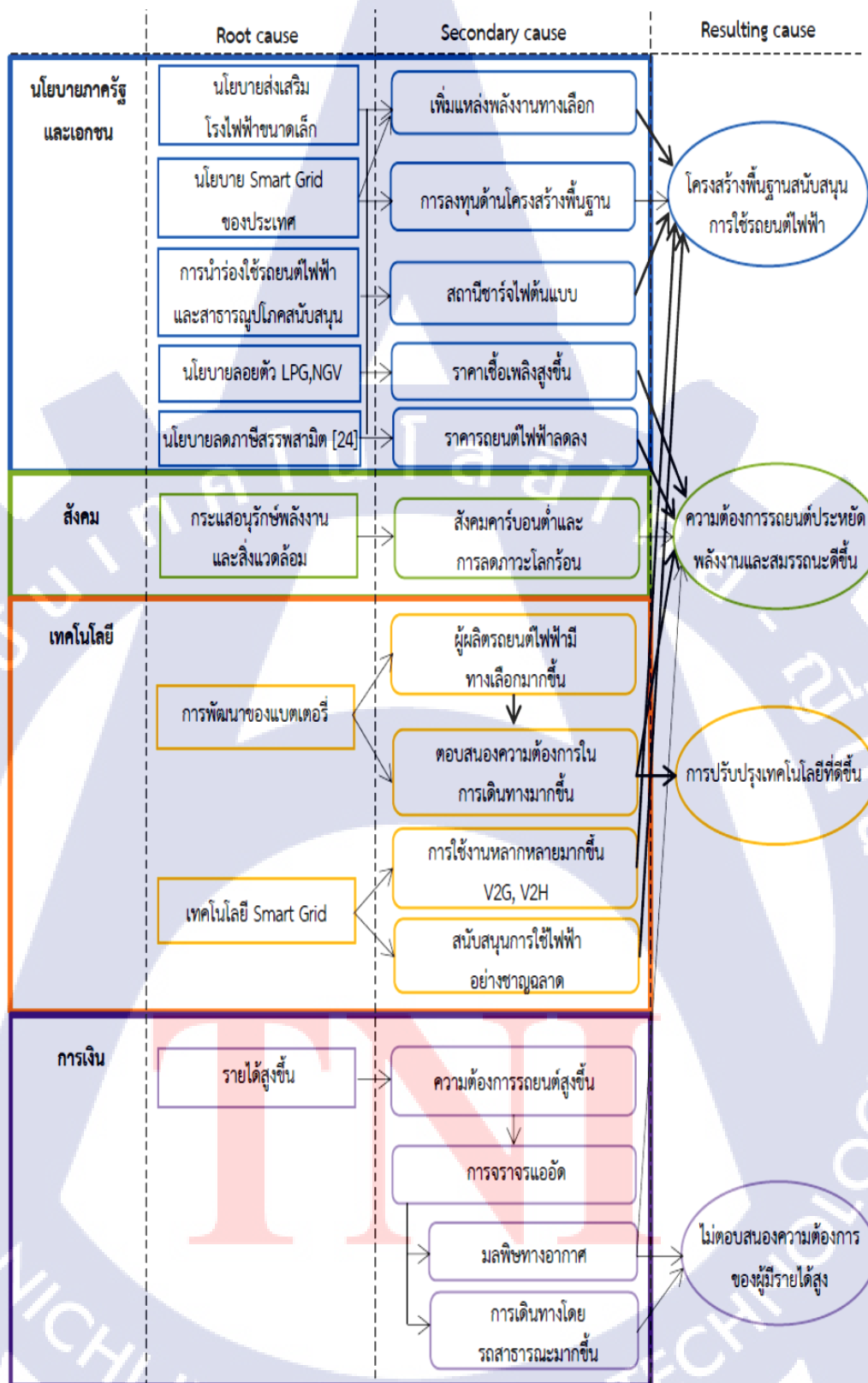
ตารางที่ 4.1 ข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (ต่อ)

กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	จำนวน (คน)	ข้อเสนอแนะ
ผู้ประกอบการรถยนต์ (ต่อ)	9	2.ภาครัฐควรให้การสนับสนุนในเรื่องของการเตรียมโครงสร้างพื้นฐานรองรับรถยนต์ไฟฟ้า และมาตรการภาษีต่างๆ ให้รถยนต์ไฟฟ้ามีราคาที่จูงใจมากขึ้น เพื่อสนับสนุนให้เกิดความต้องการของรถยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศ
ผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์	5	1.รัฐควรกำหนดนโยบายให้ชัดเจน ทั้งในเรื่องการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งโครงสร้างภาษีควบคู่กับการพัฒนาผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ และต้องพยายามผลักดันให้เกิดการผลิตแบตเตอรี่ในประเทศ 2.ภาครัฐควรจะต้องมีแผนในเชิงปฏิบัติที่จะผลักดันนโยบายต่างๆ ให้เกิดขึ้นได้จริง เช่น แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี และควรมีการเตรียมความพร้อมในเรื่องของโครงสร้างพื้นฐานที่ยังไม่เห็นความชัดเจนในปัจจุบัน
หน่วยงานภาครัฐ	8	1.แนวโน้มในอนาคตจะเป็นรถยนต์ไฮบริดมากกว่ารถยนต์ไฟฟ้า โอกาสการเกิดเป็นไปตามกลไกตลาด เนื่องจากข้อควรระวังเรื่องระยะทางและความปลอดภัย 2.ก่อนปี 2020 ข้อจำกัดของรถยนต์ไฟฟ้า ยังไม่สามารถตอบสนองได้ดีเทียบเท่ากับรถยนต์สันดาปภายใน รถยนต์แบบปลั๊กอินไฮบริดน่าจะมาก่อน และยังไม่มีเทคโนโลยีของการชาร์จไฟฟ้าที่เทียบเท่าการเติมน้ำมัน หลังปี 2020 น่าจะมีรถยนต์ไฟฟ้า หากประสิทธิภาพของรถยนต์ไฟฟ้าเทียบเท่ากับรถยนต์สันดาปภายในเป็นอย่างน้อย และความปลอดภัยของแบตเตอรี่เรื่องการชาร์จไฟ

4.2 ปัจจัยด้านเสริม (Driving Forces)

ในการกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครทั้งด้านเสริมและด้านต้าน จะต้องวิเคราะห์หาปัจจัยหลักและปัจจัยรองก่อน โดยจากการวิเคราะห์สามารถสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้เป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านนโยบายภาครัฐและเอกชน 2) ด้านสังคม 3) ด้านเทคโนโลยี 4) ด้านการเงิน

จากรูปที่ 4.1 แสดงแผนผังความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุหลัก (Root cause) และสาเหตุเสริม (secondary cause) ปัจจัยด้านเสริม ที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ในกรุงเทพมหานคร โดยแผนผังที่ได้จัดทำขึ้นนั้นได้รับการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้า ขนาดของลูกศรแสดงให้เห็นถึงความมีอิทธิพลของปัจจัยนั้นๆ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ตามขนาดโดยลูกศรที่มีขนาดใหญ่ที่สุดแสดงถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อแนวโน้มมากที่สุด



รูปที่ 4.1 ปัจจัยด้านเสริมที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร

4.2.1 ด้านนโยบายภาครัฐและเอกชน

ปัจจัยหลักด้านนโยบายภาครัฐและเอกชน ที่ส่งผลเสริมต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ในกรุงเทพมหานคร แบ่งออกเป็น 5 ปัจจัย ดังนี้ (1) นโยบายส่งเสริมโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก (2) นโยบายสมรรถกิริยาของประเทศ (3) การนำร่องการใช้รถยนต์ไฟฟ้าและสาธารณูปโภคสนับสนุน (4) นโยบายลอยตัว LPG NGV (5) นโยบายลดภาษีสรรพสามิต

(1) นโยบายส่งเสริมโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก กระทรวงพลังงาน [21] ได้รายงานการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน โดยคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพช.) ได้แต่งตั้งคณะกรรมการบริหารมาตรการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนขึ้น เพื่อบริหารมาตรการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน และเร่งรัดการดำเนินการพิจารณาซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน การพิจารณาซื้อไฟฟ้าของการไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง คือ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ทั้งนี้ การไฟฟ้านครหลวงได้มีการออกระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากจากพลังงานหมุนเวียน การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากที่ผลิตไฟฟ้าตามลักษณะกระบวนการผลิตดังต่อไปนี้

- การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เช่น พลังลม พลังแสงอาทิตย์ พลังน้ำขนาดเล็ก (Mini Hydroelectricity) พลังน้ำขนาดเล็กมาก (Micro Hydroelectricity) พลังคลื่นทะเลหรือมหาสมุทร พลังความร้อนใต้พิภพ และก๊าซชีวภาพ เป็นต้น

- การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงดังต่อไปนี้

- o กากหรือเศษวัสดุเหลือใช้ในการเกษตร หรือกากจากการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือการเกษตร

- o ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกากหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร หรือจากการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือการเกษตร

- o ขยะมูลฝอย

- o ไม้จากการปลูกป่าเป็นเชื้อเพลิง

ผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากที่ใช้เชื้อเพลิงดังกล่าวข้างต้นสามารถใช้เชื้อเพลิงในเชิงพาณิชย์ เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงเสริมได้ แต่ทั้งนี้พลังงานความร้อนที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงเสริมในแต่ละรอบปี ไม่เกินร้อยละ 25 ของพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าในรอบปีนั้นๆ ปริมาณพลังไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากแต่ละรายที่จ่ายเข้าระบบของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะต้องไม่เกิน 10 เมกะวัตต์ ณ จุดเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า โดยการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะคำนึงถึงความสามารถและความมั่นคงของระบบไฟฟ้าที่จะรับได้ ตามระเบียบว่าด้วยการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กกับระบบของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย จากนโยบายส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจาก

พลังงานหมุนเวียน ทำให้มีผู้ประกอบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมากขึ้น เพื่อตอบสนองนโยบายส่งเสริมโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก ทำให้มีแหล่งพลังงานทางเลือกเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้ามากขึ้น

(2) นโยบายสมรรถกิริยาของประเทศ เป็นการพัฒนาให้ระบบไฟฟ้าสามารถตอบสนองต่อการทำงานได้อย่างชาญฉลาดมากขึ้น หรือมีความสามารถมากขึ้นโดยใช้ทรัพยากรที่น้อยลง มีประสิทธิภาพมีความน่าเชื่อถือ มีความปลอดภัย มีความยั่งยืน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถทำให้เกิดขึ้นได้โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสื่อสารสารสนเทศ (ICT) ระบบเซ็นเซอร์ ระบบเก็บข้อมูลและเทคโนโลยีทางด้านการควบคุมอัตโนมัติเพื่อให้ระบบไฟฟ้ากำลัง (Power grid) สามารถรับรู้ข้อมูลสถานะต่างๆ ในระบบมากขึ้นเพื่อใช้ในการตัดสินใจอย่างอัตโนมัติ ทั้งนี้ กระบวนการเหล่านี้จะต้องเกิดขึ้นทั่วทั้งระบบไฟฟ้า ครอบคลุมระบบผลิต ระบบส่ง ระบบจำหน่าย และระบบผู้ใช้ไฟฟ้า ประเทศไทย มีแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมรรถกิริยาของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579 [22] จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของระบบไฟฟ้าซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ และยังส่งผลโดยตรงต่อการกำหนดนโยบายที่สำคัญของกระทรวงพลังงานด้วย คือนโยบายทางด้านการส่งเสริมพลังงานหมุนเวียน นโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงาน และนโยบายการพัฒนาพลังงานผลิตไฟฟ้าของประเทศ ทั้งนี้ กรอบเวลาสำหรับการพัฒนาระบบโครงข่ายสมรรถกิริยาของประเทศไทยสามารถแบ่งออกเป็น 4 ช่วงระยะ คือ ระยะเตรียมการครอบคลุมช่วงปี 2558 – 2559 ซึ่งจะเป็นระยะเตรียมการทางด้านนโยบายต่างๆ ระยะสั้นครอบคลุมช่วงปี 2560 – 2564 ซึ่งเป็นการพัฒนาโครงการนำร่องเพื่อทดสอบความเหมาะสมทางเทคนิคและความคุ้มค่าของการลงทุนในแต่ละเทคโนโลยี ระยะปานกลางครอบคลุมช่วงปี 2565 – 2574 ซึ่งเป็นระยะพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบโครงข่ายสมรรถกิริยา และระยะยาวครอบคลุมช่วงปี 2575 – 2579 ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มทดลองใช้ความสามารถของระบบโครงข่ายสมรรถกิริยาอย่างเต็มรูปแบบและเริ่มปรับปรุงความสามารถของระบบเพิ่มเติม โดยมีการไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าฝ่ายภูมิภาค ประสานการทำงานร่วมกัน ซึ่งทำให้เกิดการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานที่มีความสำคัญ และจำเป็นต่อการพัฒนาศักยภาพในการให้บริการพลังงานไฟฟ้า

(3) การนำร่องการใช้รถยนต์ไฟฟ้าและสาธารณูปโภคสนับสนุน เกิดจากความร่วมมือของภาครัฐและเอกชนในการสนับสนุนให้เกิดโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นต่อการใช้รถยนต์ไฟฟ้า เพื่อประเมินประสิทธิภาพและสมรรถนะการทำงานในสภาพแวดล้อมจริงในประเทศไทย ปัจจุบันการนำร่องใช้รถยนต์ไฟฟ้าและสาธารณูปโภคสนับสนุน มีหน่วยงานที่ดำเนินการแล้ว คือ

การไฟฟ้านครหลวง ได้นำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในองค์กรเพื่อทดลองใช้งานจริงและช่วยลดการใช้ปริมาณเชื้อเพลิง รวมทั้งเตรียมความพร้อมในด้านเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าและสถานีชาร์จไฟฟ้าของประเทศไทย ด้วยการดำเนินการเพื่อศึกษาและพัฒนา จำนวน 6 โครงการ ดังนี้ [23]

- โครงการวิจัยและศึกษาแนวโน้มการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในอนาคต ปี 2553 ได้แก่ เทคโนโลยีแบตเตอรี่ รถยนต์ไฟฟ้า โครงสร้างพื้นฐาน การใช้งานในต่างประเทศ รวมถึงผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้น

- โครงการ The Feasibility Study of Electric Vehicles in Bangkok Area ปี 2554-2555 ร่วมกับบริษัทมิทซูบิชิ มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด มอบรถยนต์ Mitsubishi i-MiEV ให้การไฟฟ้านครหลวงศึกษาด้านต่างๆ เป็นระยะเวลา 9 เดือน

- โครงการสาธิตเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าและสถานีชาร์จไฟ ปี 2555-2556 โดยจำลองผู้เชี่ยวชาญพิเศษเฉพาะด้านเทคโนโลยีไฟฟ้ากำลังมาเป็นที่ปรึกษา

- โครงการจัดการรถยนต์ไฟฟ้า 20 คันและเครื่องชาร์จไฟแบบเร็ว 10 เครื่อง ปี 2555-2558 เพื่อเป็นต้นแบบการใช้รถยนต์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ

- โครงการ The Test Bedding of Electric Vehicle ปี 2556-2557 ร่วมกับบริษัท นิสสัน มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด มอบรถยนต์ Nissan LEAF เพื่อศึกษาด้านต่างๆ เป็นระยะเวลา 8 เดือน

- โครงการ The Feasibility Study on Quick Chargers for Electric Vehicles ปี 2557-2558 ร่วมกับบริษัท ABB จำกัด มอบเครื่องชาร์จไฟแบบเร็ว รุ่น Terra 51 ให้ศึกษาการใช้งาน

ปัจจุบันการไฟฟ้านครหลวง ได้จัดซื้อรถยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งสิ้นแล้ว 10 คัน เพื่อนำมาใช้งานในกิจการภายใน ตลอดจนได้ดำเนินการก่อสร้างสถานีชาร์จไฟฟ้าสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าจำนวน 10 สถานีที่สำนักงานเขตของการไฟฟ้านครหลวง ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวง สำนักงานใหญ่ เพลินจิต, การไฟฟ้านครหลวง เขตวัดเลียบ, เขตสามเสน, เขตบางขุนเทียน, เขตลาดกระบัง, เขตบางเขน, เขตบางใหญ่, เขตราชพฤกษ์, เขตสมุทรปราการ และฝ่ายธุรกิจขนส่งและผลิตภัณฑ์บางพูด

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีการดำเนินการโครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทยและธุรกิจด้านพลังงานเพื่อรถยนต์ไฟฟ้า ปี 2554-2555 โดยบริษัท พีอีเอ เอ็นคอม อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ร่วมกับ บริษัท มิทซูบิชิ มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ดำเนินการประชาสัมพันธ์รถยนต์ไฟฟ้า และอุปกรณ์การชาร์จไฟฟ้า สำนวญความคิดเห็นและประเมินความเป็นไปได้ในการนำรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศไทย ในพื้นที่กรุงเทพฯ และปริมณฑล, นครราชสีมา, เชียงใหม่, สุราษฎร์ธานี (เกาะสมุย) เป็นระยะเวลา 9 เดือน

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) หรือ (ปตท.) ได้เริ่มติดตั้งสถานีชาร์จต้นแบบแห่งแรก ที่สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเสร็จสิ้นไปในเดือนมีนาคม 2555 และทดลองใช้งานจริงมาเป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยได้รับความร่วมมือจาก บริษัท มิทซูบิชิ มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ส่งรถยนต์มิทซูบิชิ ไอ มีฟ (Mitsubishi i-MiEV) มาให้ทดลองใช้งานในช่วงปี 2554 -

2555 ภายใต้บันทึกความเข้าใจ ความร่วมมือวิจัยเพื่อประเมินประสิทธิภาพ และสมรรถนะในการใช้งานเชิงเทคนิคของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า นอกจากนี้ บริษัท เจนเนอรัล มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ได้เริ่มให้การสนับสนุนโครงการฯ โดยส่ง Chevrolet Volt ซึ่งเป็นรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบ EREV หรือ Extended-Range Electric Vehicle ขยายระยะทางขับเคลื่อน มาร่วมสาธิตการใช้งานรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในพิธีเปิดสถานีชาร์จต้นแบบ และในปี 2557 ปตท. ได้เปิดตัวสถานีบริการน้ำมันครบวงจร PTT Greenergy Station ในโครงการคอมมูนิตี้ มอลล์ The Crystal PTT ถนนชัยพฤกษ์ ซึ่งมีการติดตั้งสถานีชาร์จไฟสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า

(4) นโยบายลอยตัว LPG NGV เมื่อวันที่ 2 ธันวาคม 2557 คณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) มีมติยกเลิกการอุดหนุนราคาขายปลีกก๊าซ LPG ทั้งภาคครัวเรือนและภาคขนส่ง ซึ่งปัจจุบันใช้เงินจากกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงอุดหนุนอยู่ที่กิโลกรัมละ 1.03 บาท การลดการอุดหนุนก๊าซแอลพีจีครั้งนี้ ทำให้ราคาขายปลีก LPG ทั้งภาคครัวเรือน ภาคขนส่ง และอุตสาหกรรม มีราคาเท่ากัน คือ 24.16 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนก๊าซ NGV ที่ประชุมคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน (กบง.) มีมติปรับขึ้นราคาขายปลีก NGV ที่ใช้ในรถยนต์ส่วนบุคคลขึ้นอีกกิโลกรัมละ 1 บาท ทำให้ราคาขายปลีกก๊าซเอ็นจีวีเพิ่มขึ้นจากราคา 11.50 บาทต่อกิโลกรัม เป็น 12.50 บาทต่อกิโลกรัม ส่วน NGV ที่ใช้ในรถยนต์โดยสารสาธารณะ ให้ปรับราคาจาก 8.50 บาทต่อกิโลกรัม เป็น 9.50 บาทต่อกิโลกรัม ทั้งหมดให้มีผลบังคับตั้งแต่วันที่ 3 ธันวาคม 2557 เป็นต้นไป ราคาเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นส่งผลให้เกิดการมองหารถยนต์ประหยัดพลังงานและสมรรถนะที่ดีขึ้น

(5) นโยบายลดภาษีสรรพสามิต [24] ได้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภาษีสรรพสามิตใหม่ เป็นการคิดตามการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับรถยนต์นั่งหรือรถยนต์โดยสารที่มีที่นั่งไม่เกิน 10 คน ประเภทประหยัดพลังงาน แบบพลังงานไฟฟ้า (Electric Powered Vehicle) เดิมตามพระราชบัญญัติพิกัดอัตราภาษีสรรพสามิต พ.ศ. 2527 ตามมูลค้ำร้อยละ 50 มีการปรับลดอัตราภาษีสรรพสามิตลงเหลือตามมูลค้ำร้อยละ 10 โดยใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2559 เป็นต้นไป จากนโยบายลดภาษีสรรพสามิต ที่มีการส่งเสริมให้มีการลดอัตราภาษีสรรพสามิตเหลือตามมูลค้ำร้อยละ 10 มีผลทำให้ราคาการยนต์ไฟฟ้าลดลงและจากการเก็บภาษีตามปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จะทำให้เกิดความต้องการใช้งานรถยนต์ที่ประหยัดพลังงานและมีสมรรถนะที่ดีขึ้น

4.2.2 ด้านสังคม

ปัจจัยหลักด้านสังคม คือ กระแสการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม จากแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554 – 2573) ของกระทรวงพลังงาน [25] ที่มีการกำหนดเป้าหมาย ยุทธศาสตร์ และแนวทางในการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานของประเทศในระยะสั้น 5 ปี และระยะยาว 20 ปี ทั้งในภาพรวมของประเทศ และรายภาคเศรษฐกิจที่มีการใช้พลังงานมาก ได้แก่ ภาคขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม ภาคอาคารธุรกิจและบ้านอยู่อาศัย โดยมีเป้าหมายเพื่อลดความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy Intensity) ลงร้อยละ 25 ในปี 2573 เมื่อเทียบกับปี 2553 หรือลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 23.5 ในปี 2573 หรือประมาณ 38,200 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ จากภาคขนส่ง 16,800 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ภาคอุตสาหกรรม 16,100 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และภาคอาคารธุรกิจและบ้านอยู่อาศัย 5,300 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และจากแผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ.2555-2574 ของกระทรวงอุตสาหกรรม [26] ได้มีการสรุปเป้าหมายและแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมนำร่อง อุตสาหกรรมพลังงานหมุนเวียน/ทดแทน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการกระตุ้นให้เกิดการผลิตพลังงานหมุนเวียน/ทดแทนเพิ่มมากขึ้น การขยายจำนวนผู้ใช้พลังงานหมุนเวียน/ทดแทน และพัฒนาโครงสร้างและมาตรการสนับสนุน เพื่อมาผลิตเป็นพลังงาน นอกจากนี้ ยังมีความตั้งใจที่จะผลักดันให้เกิดโรงไฟฟ้าขนาดเล็กที่กระจายทั่วทุกชุมชนโดยใช้วัตถุดิบที่มีศักยภาพชุมชนนั้นๆ ในการผลิตไฟฟ้า เพื่อลดความสูญเสียไฟฟ้าจากสายส่งและรองรับการเกิดระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าอัจฉริยะ (smart grid) ในอนาคต ทั้งนี้ กระแสการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมยังช่วยให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของการลดการใช้พลังงานลงลดปัญหามลพิษทางอากาศและภาวะโลกร้อน รวมทั้งช่วยให้ประชาชนเกิดความสนใจรถยนต์ประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

4.2.3 ด้านเทคโนโลยี

ปัจจัยหลักด้านเทคโนโลยีมี 2 ปัจจัย คือ

(1) การพัฒนาของแบตเตอรี่ งานวิจัยแบตเตอรี่ เซลล์เชื้อเพลิง และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ จะสร้างผลกระทบเชิงบวกให้กับตลาด การพัฒนาเทคโนโลยีแบตเตอรี่ช่วยให้ราคาของแบตเตอรี่ลดลงอย่างมากซึ่งจะช่วยให้การผลิตแบตเตอรี่ในปริมาณมากเป็นไปได้มากยิ่งขึ้น ทำให้รถยนต์ไฟฟ้าที่มีศักยภาพที่จะขับเคลื่อนได้มากขึ้นกว่าเดิมเมื่อเทียบกับรถยนต์ไฟฟ้าในอดีตซึ่งส่วนใหญ่ขับเคลื่อนได้ไม่เกิน 25 กิโลเมตรต่อการชาร์จ 1 ครั้ง จากพัฒนาการของเทคโนโลยีลิเทียมไอออน ทำให้สามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับแบตเตอรี่ที่มีน้ำหนักเท่ากัน การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีของแบตเตอรี่จากในยุคแรกที่มีการพัฒนาแบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด (Lead-acid) ซึ่งมีขนาดใหญ่ น้ำหนักเยอะ แต่ให้พลังงานได้น้อย เป็นแบตเตอรี่แบบนิกเกิลแคดเมียม (Ni-Cd) นิกเกิลเมทัลไฮไดรด์ (Ni-MH) ลิเทียมไอออน (Li-ion) และลิเทียมโพลิเมอร์ (Li-Po) ซึ่งมีค่า

อัตราส่วนพลังงานต่อน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามลำดับ ประกอบกับราคาของแบตเตอรี่มีแนวโน้มที่จะลดลงเรื่อยๆ จึงทำให้เกิดความคุ้มค่าที่จะพัฒนาและผลิตออกมาใช้งานยิ่งขึ้น การวิจัยและพัฒนาของแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้า ทำให้เกิดการปรับปรุงเทคโนโลยีอย่างสม่ำเสมอ เพื่อตอบสนองความต้องการในการเดินทาง และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของรถยนต์ไฟฟ้าให้ดียิ่งขึ้นในอนาคต

(2) เทคโนโลยีสมาร์ทกริด สามารถบริหารจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและชาญฉลาด ไม่ว่าจะเป็นในแง่ของการผลิต และส่งจ่ายพลังงานสู่ผู้ใช้ไฟฟ้า (Supply side) รวมทั้งด้านของผู้ใช้ไฟฟ้า (Demand side) การติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานระบบการประจุไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้นก็จะทำให้สามารถนำพลังงานไฟฟ้าที่สะสมในแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้ากลับมาใช้ประโยชน์ในโครงข่ายระบบไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการกำลังไฟฟ้าสูง (Peak time) ซึ่งระบบนี้ถูกเรียกว่า Vehicle to grid (V2G) ในการนำพลังงานไฟฟ้าที่สะสมในแบตเตอรี่กลับมาใช้นั้นอาจจะใช้เป็นแหล่งจัดเก็บพลังงานขนาดใหญ่ หรือใช้ลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดของระบบไฟฟ้าซึ่งจำเป็นต้องให้โครงสร้างพื้นฐานด้านการประจุไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้าสามารถทำงานร่วมกับระบบโครงข่ายมิเตอร์ขั้นสูง (Advanced metering infrastructure, AMI) ผ่านเทคโนโลยีสมาร์ทกริด และยังสามารถนำพลังงานไฟฟ้าที่สะสมในแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้ากลับมาใช้ประโยชน์ในการจ่ายไฟฟ้าให้บ้านได้ในกรณีฉุกเฉิน (Vehicle to home, V2H)

4.2.4 ด้านการเงิน

ปัจจัยหลักด้านการเงิน คือ รายได้ที่สูงขึ้น อันเนื่องมาจากคำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี นางสาวยิ่งลักษณ์ ชินวัตร นายกรัฐมนตรี แถลงต่อรัฐสภา วันอังคารที่ 23 สิงหาคม 2554 โดยมีนโยบายยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยเพิ่มกำลังซื้อภายในประเทศ สร้างสมดุลและความเข้มแข็งอย่างมีคุณภาพให้แก่ระบบเศรษฐกิจมหภาค รายละเอียดดังนี้

(1) ดำเนินการให้แรงงานมีรายได้เป็นวันละไม่น้อยกว่า 300 บาท และผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีมีรายได้เดือนละไม่น้อยกว่า 15,000 บาท อย่างสอดคล้องกับผลผลิตและประสิทธิภาพของบุคลากร รวมทั้งมีมาตรการเพื่อลดภาระแก่ผู้ประกอบการที่ได้รับผลกระทบเพื่อให้แรงงานและบุคลากรสามารถดำรงชีพได้อย่างมีศักดิ์ศรีและคุณภาพชีวิตที่ดี

(2) ให้มีมาตรการภาษีเพื่อลดภาระการลงทุนสำหรับสิ่งจำเป็นในชีวิตของประชาชนทั่วไป ได้แก่ บ้านหลังแรกและรถยนต์คันแรก

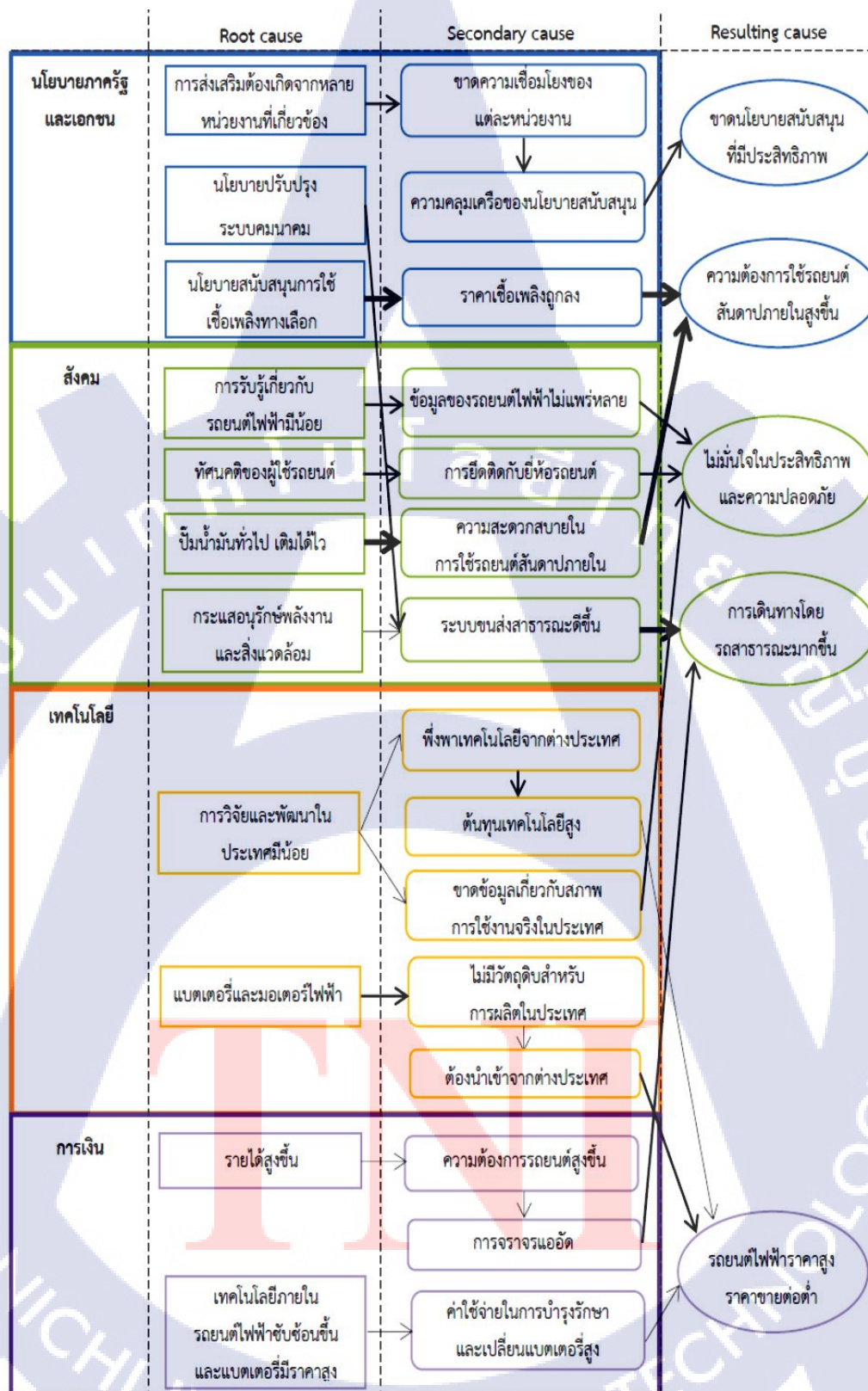
(3) นโยบายส่งเสริมให้ประชาชนเข้าถึงแหล่งเงินทุน สนับสนุนสินเชื่อรายย่อย โดยเฉพาะสินเชื่อเพื่อประกอบอาชีพให้แก่ประชาชนผู้มีรายได้น้อย รวมถึงเพิ่มสวัสดิการของรัฐเพื่อ

เป็นการดูแลสังคมในชุมชน จัดหาแหล่งเงินทุนให้แก่ผู้ประกอบการและประชาชน จากนโยบายยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยให้มีมาตรการภาษีเพื่อลดภาระการลงทุนสำหรับสิ่งจำเป็นในชีวิตของประชาชนทั่วไป ได้แก่ บ้านหลังแรกและรถยนต์คันแรก ทำให้ประชาชนมีความต้องการซื้อบ้านและรถยนต์เพิ่มขึ้น จำนวนประชากรและรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดปัญหาด้านการจราจรที่แออัด และปัญหามลพิษทางอากาศ ทำให้ประชากรเดินทางโดยรถสาธารณะเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีการเดินทางโดยรถสาธารณะเพิ่มมากขึ้น แต่ระบบขนส่งสาธารณะไม่สามารถพัฒนาได้เร็วพอกับความต้องการใช้ จึงส่งผลให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้มีรายได้สูงได้

4.3 ปัจจัยต้านทาน (Resisting Forces)

จากการวิเคราะห์สามารถสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านนโยบายภาครัฐและเอกชน 2) ด้านสังคม 3) ด้านเทคโนโลยี 4) ด้านการเงิน

จากรูปที่ 4.2 แสดงแผนผังความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุหลัก (Root cause) และสาเหตุเสริม (secondary cause) ปัจจัยต้านทาน ที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ในกรุงเทพมหานคร โดยแผนผังที่ได้จัดทำขึ้นนั้นได้รับการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้า ขนาดของลูกศรแสดงให้เห็นถึงความมีอิทธิพลของปัจจัยนั้นๆ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ตามขนาดโดยลูกศรที่มีขนาดใหญ่ที่สุดแสดงถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อนแนวโน้มมากที่สุด



รูปที่ 4.2 ปัจจัยด้านต้นตอที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร

4.3.1 ด้านนโยบายภาครัฐและเอกชน

ปัจจัยหลักด้านนโยบายภาครัฐและเอกชน ที่ส่งแรงดันต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ในกรุงเทพมหานคร แบ่งออกเป็น 3 ปัจจัย คือ

(1) นโยบายสนับสนุนขาดความชัดเจน ประเทศไทยยังไม่มีนโยบายจากภาครัฐที่ชัดเจนในการสนับสนุนการผลิตและใช้รถยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศ จะมีเพียงแผนภาพรวมที่แต่ละหน่วยงานจัดทำขึ้น ซึ่งอาจมีการกล่าวถึงรถยนต์ไฟฟ้า ดังตัวอย่างแผนที่เกี่ยวข้องต่อไปนี้

- แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (จัดทำโดยกระทรวงพลังงาน)
- แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี

(พ.ศ. 2555 – 2564) (จัดทำโดยกระทรวงพลังงาน)

- แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555 – 2574

(จัดทำโดยกระทรวงอุตสาหกรรม)

- แผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์ พ.ศ. 2555 – 2559

(จัดทำโดยสถาบันยานยนต์)

นอกจากนโยบายที่ยังไม่ชัดเจนแล้ว หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการออกนโยบายเพื่อสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้ามีหลายหน่วยงาน เช่น กระทรวงการคลัง กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพลังงาน สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม สถาบันยานยนต์ ผู้ผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า (กฟผ. กฟน. และกฟภ.) และกรุงเทพมหานคร จากการที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้ามีหลายหน่วยงาน ทำให้นโยบายสนับสนุนการใช้งานต้องเกิดมาจากทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ปัจจุบันแต่ละหน่วยงานไม่มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกันในแต่ละหน่วยงาน ต่างฝ่ายต่างออกนโยบายของหน่วยงานตนเอง หากการส่งเสริมมีเพียงบางหน่วยงานไม่มีความเชื่อมโยง อาจทำให้นโยบายสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้าไม่ครบวงจรและไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดการใช้งานจริง

(2) นโยบายปรับปรุงระบบคมนาคม ข้อมูลจากแผนยุทธศาสตร์กระทรวงคมนาคม พ.ศ.2554-2558 (ฉบับปรับปรุง) แสดงให้เห็นว่ามีการปรับปรุงระบบคมนาคมอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นการก่อสร้างทางเชื่อมต่อทางพิเศษ 3 แห่ง ดังนี้

- ทางยกระดับด้านทิศใต้สนามบินสุวรรณภูมิ เชื่อมทางพิเศษบูรพาวิถี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการทางพิเศษบูรพาวิถีและอำนวยความสะดวกในการเดินทางสู่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิด้วยระบบโครงข่ายทางพิเศษ
- ทางเชื่อมต่อทางพิเศษกาญจนาภิเษก (บางพลี-สุขสวัสดิ์) กับทางพิเศษบูรพาวิถี เพื่อเชื่อมต่อเส้นทางคมนาคมของทางพิเศษกาญจนาภิเษก (บางพลี-สุขสวัสดิ์) กับทางพิเศษบูรพาวิถี และถนนวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานครด้านตะวันตกให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

- ทางเชื่อมต่อเฉลิมราชดำริ 84 พรรษา (ทางเชื่อมต่อทางพิเศษกาญจนาภิเษก (บางพลี สุขสวัสดิ์) กับถนนวงแหวนอุตสาหกรรม) เพื่อเสริมโครงข่ายการจราจรทางด้านทิศใต้ของ กรุงเทพมหานครให้สมบูรณ์ ซึ่งจะช่วยลดปัญหาความคับคั่งของการจราจร อีกทั้งเป็นการส่งเสริมการให้บริการทางพิเศษมีประสิทธิภาพครอบคลุมการเดินทางมากขึ้น

โครงการรถไฟฟ้า 10 สายทาง โดยสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร การรถไฟฟ้าแห่งประเทศไทยและการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย ได้จัดทำแผนการดำเนินโครงการรถไฟฟ้า 10 สายทาง เพื่อเร่งประกวดราคาก่อสร้างให้ได้ครบ 10 สาย ภายใน 4 ปี (พ.ศ. 2554-2558) โดยเปิดให้บริการโครงข่ายระบบขนส่งมวลชนในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ระยะทางรวม 410 กิโลเมตรภายในปี พ.ศ. 2562 และเพิ่มเป็น 464 กิโลเมตร ภายหลังปี 2562 นอกจากนี้ ยังมีการนำร่องการใช้รถโดยสารไฟฟ้า โดยองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ร่วมมือกับ บริษัท ล็อกซ์เลย์ จำกัด (มหาชน) จัดพิธีลงนามบันทึกความร่วมมือทดสอบประสิทธิภาพการทำงานในการวิ่งรับบริการประชาชนของรถโดยสารไฟฟ้า เพื่อสนับสนุนนโยบายรัฐบาลในการนำรถไฟฟ้าพลังงานไฟฟ้ามาใช้แทนรถที่ใช้น้ำมันดีเซลในระบบขนส่ง เพื่อลดการใช้พลังงานที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและปรับปรุงระบบขนส่งสาธารณะให้ดีขึ้น

(3) นโยบายสนับสนุนการใช้เชื้อเพลิงทางเลือก เป็นนโยบายเด่นของสำนักนโยบายและแผนพลังงาน คือ การส่งเสริมการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก โดยมีเป้าหมายการทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างน้อยร้อยละ 25 ภายใน 10 ปี พร้อมทั้งพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างครบวงจร รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมให้ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอลมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการนำน้ำมันเบนซินพื้นฐานมาผสมกับแอลกอฮอล์ เพื่อลดการใช้พลังงานจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว โดยมติคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน ครั้งที่ 3/2557 เมื่อวันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2558 ได้เห็นชอบให้ปรับอัตราเงินส่งเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อรักษาค่าการตลาดของน้ำมันเชื้อเพลิงให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม จึงมีมติปรับลดอัตราเงินส่งเข้ากองทุนน้ำมันฯ ของน้ำมันเบนซินลง 0.50 บาทต่อลิตร น้ำมันแก๊สโซฮอล 95E10 และ 91E10 ปรับลดลง 0.30 บาทต่อลิตร น้ำมันแก๊สโซฮอล E20 และน้ำมันดีเซลปรับลดลง 0.60 บาทต่อลิตร จากนั้นนโยบายดังกล่าวทำให้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงทางเลือกมีราคาลดลง เป็นผลให้มีความต้องการใช้รถยนต์สันดาปภายในมากขึ้น

4.3.2 ด้านสังคม

ปัจจัยหลักด้านสังคม แบ่งออกเป็น 4 ปัจจัย คือ

(1) การรับรู้เกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้ามีน้อย ปัจจุบันข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์สันดาปภายใน ซึ่งมีการประชาสัมพันธ์หลากหลายช่องทาง แต่ข้อมูลเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้านั้น เป็นข้อมูลที่ต้องมีการสืบค้นซึ่งขึ้นอยู่กับความสนใจระดับบุคคล เนื่องจากข้อมูลส่วนมากเป็นข้อมูลจากต่างประเทศ ในประเทศจะมีเพียงข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าเท่านั้น อีกทั้งยังไม่มีมีการเผยแพร่ข้อมูลหรืองานวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับสภาพการใช้งานจริงในประเทศไทย ทำให้การรับรู้เกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้ามีน้อย ส่งผลให้เกิดความไม่มั่นใจในประสิทธิภาพและความปลอดภัยของรถยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งเกิดความกังวลเกี่ยวกับการใช้งานจริง

(2) ทศนคติของผู้ใช้รถยนต์ ความเชื่อมั่น การรับรู้ ข้อมูลข่าวสาร ทั้งทางตรงและทางอ้อม มีผลต่อทัศนคติของผู้ใช้รถยนต์ เช่น ผู้ใช้รถยนต์จะเลือกซื้อรถยนต์ที่อยู่ในใจ โดยไม่ทำการเปรียบเทียบกับยี่ห้ออื่นเลย ซึ่งพฤติกรรมนี้อาจเป็นผลมาจากการตัดสินใจซื้อตามความเคยชิน เป็นลักษณะของการซื้อซ้ำที่เกิดมาจากความเชื่อมั่นในการตัดสินใจในครั้งก่อนๆ จึงทำการแก้ปัญหาเหมือนเดิมที่สามารถสร้างความพึงพอใจได้ จนทำให้เกิดการซื้อผลิตภัณฑ์เดิมๆ รวมทั้งการรับรู้ข้อมูลข่าวสารที่มีผลเชิงลบต่อยี่ห้อทั้งจากการพบปัญหาด้วยตนเองหรือคนรอบข้างให้ข้อมูล ก็ยังมีผลต่อการเลือกใช้รถยนต์ ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อพิจารณาถึงข้อมูลข่าวสารหรือการรับรู้เกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าที่มีน้อยมากในประเทศไทยและมีเพียงบางยี่ห้อเท่านั้น ทำให้ทัศนคติของผู้ใช้รถยนต์ไปในทางลบมากกว่าทางบวก เนื่องจากความไม่มั่นใจในประสิทธิภาพและความปลอดภัยของรถยนต์ไฟฟ้า

(3) ปิมน้ำมันทั่วไป เต็มได้ไว ปัจจุบันปิมน้ำมันในกทม. มีกระจายอยู่แทบทุกพื้นที่ สะดวกสบาย เข้าถึงได้ง่าย และระยะเวลาในการเติมน้ำมันน้อยกว่าระยะเวลาในการชาร์จไฟ แม้ว่า จะมีการพัฒนาเทคโนโลยีในการชาร์จไฟแบบเร็ว (Quick charge) ขึ้นโดยใช้ระยะเวลาประมาณ 30 นาที แต่เมื่อเทียบกับระยะเวลาในการเติมน้ำมันแล้วยังช้ากว่ามาก และสถานีชาร์จไฟในกทม. ปัจจุบันมีเพียง 11 สถานี โดยเป็นของการไฟฟ้านครหลวง จำนวน 10 สถานี และเป็นของปตท. จำนวน 1 สถานี

(4) กระแสนวัตกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม จากแผนปฏิบัติการว่าด้วยการลดปัญหาภาวะโลกร้อนของกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2550 – 2555 โดยการพัฒนาระบบรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร เพื่อลดปริมาณรถยนต์ส่วนตัวบนท้องถนนลงให้ได้มากที่สุด โดยให้ผู้ใช้งานส่วนตัวหันมาใช้ระบบขนส่งมวลชนระบบรางมากขึ้น นอกจากนี้ แผนพัฒนากรุงเทพมหานคร ระยะ 20 ปี ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2556-2560) โดยสำนักการจราจรและขนส่ง มีเป้าหมายในการจัดการจราจร และระบบขนส่งสาธารณะในกรุงเทพมหานคร ให้มีระบบขนส่งมวลชนที่หลากหลาย ครอบคลุมทั่วถึง

สะดวก คล่องตัว และมีทางเลือกในการเดินทางมากขึ้น เพื่อให้ประชาชนลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล และหันมาใช้บริการขนส่งสาธารณะมากขึ้น

4.3.3 ด้านเทคโนโลยี

ปัจจัยหลักด้านเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย คือ

(1) การวิจัยและพัฒนาในประเทศมีน้อย ปัญหาด้านการวิจัยและพัฒนาเกิดจากต้นทุนที่ใช้ในการวิจัยมีราคาสูง กองทุนวิจัยมีจำนวนไม่เพียงพอ และงานวิจัยที่ตรงกับความต้องการของรัฐบาลมักได้รับการอนุมัติก่อน รวมทั้งเทคโนโลยีส่วนใหญ่เป็นของผู้ผลิตในต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ เทคโนโลยีของระบบชาร์จไฟ และมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในรถยนต์ไฟฟ้า การวิจัยและพัฒนาในประเทศจึงมีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรและเทคโนโลยี ผลจากข้อจำกัด ทำให้ต้องมีการนำเข้ารถยนต์ไฟฟ้ามาจากต่างประเทศ เพื่อศึกษาเทคโนโลยีของรถยนต์ไฟฟ้าและสภาพการใช้งานจริงในกรุงเทพฯ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากข้อมูลการใช้งานในต่างประเทศ

(2) แบตเตอรี่และมอเตอร์ไฟฟ้า การขาดแคลนวัตถุดิบสำหรับการวิจัยและพัฒนาวัตถุดิบบางอย่างและแร่ธาตุหายาก (มีเฉพาะในต่างประเทศ) การจัดหาวัตถุดิบบางครั้งไม่สามารถจัดหาได้ เนื่องจากปัญหาทางการเมือง หรือกฎระเบียบการนำเข้า/ส่งออก ดังนั้น จึงต้องมีการนำเข้าแบตเตอรี่และมอเตอร์ไฟฟ้ามาจากต่างประเทศ ความไม่มีประสิทธิภาพของระบบภาษีศุลกากรและการยกเว้นภาษีเพื่อการนำเข้าชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้าจากต่างประเทศเพื่อวิจัย รายการที่นำเข้าเหล่านี้มีค่าใช้จ่ายสำหรับภาษีอากรขาเข้าและภาษีมูลค่าเพิ่ม ส่งผลให้ต้นทุนในการวิจัยและพัฒนาแพงขึ้น แม้ว่ารัฐบาลจะมีกระบวนการยกเว้นภาษีเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม กระบวนการซับซ้อนเกินไปและใช้เวลานาน ความไม่สะดวกนี้ทำให้การยกเว้นภาษีไม่มีประสิทธิภาพจริงและไม่ช่วยส่งเสริมการวิจัยและพัฒนารถยนต์ไฟฟ้า ต้นทุนเทคโนโลยีที่มีราคาสูง ทำให้รถยนต์ไฟฟ้ามีราคาสูง

4.3.4 ด้านการเงิน

ปัจจัยหลักด้านการเงิน คือ

(1) รายได้ที่สูงขึ้น ส่งผลในทางกลับกันกับปัจจัยหลักที่เสริมด้านการเงิน เนื่องจากเมื่อความต้องการใช้รถยนต์สูงขึ้น ทำให้เกิดการจราจรแออัด ทำให้เกิดการมองหาทางเลือกอื่นในการเดินทาง เช่น การเดินทางโดยใช้รถสาธารณะมากขึ้น

(2) เทคโนโลยีภายในรถยนต์ไฟฟ้าซับซ้อนขึ้นและแบตเตอรี่มีราคาสูง ระบบโดยรวมของรถยนต์ไฟฟ้า ประกอบด้วย ระบบควบคุมไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า และแบตเตอรี่ ระบบควบคุมไฟฟ้าเป็นส่วนสำคัญที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อกับระบบต่างๆ ทั้งหมดภายในรถยนต์ไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นการคายและการประจุไฟฟ้า การกักเก็บไฟฟ้าและระบบควบคุมภายในรถยนต์ไฟฟ้า ในส่วนของมอเตอร์

ไฟฟ้า มักจะใช้มอเตอร์กระแสสลับหรือมอเตอร์กระแสตรงแบบไม่มีแปรงถ่าน ซึ่งมีประสิทธิภาพและกำลังงานที่สูงกว่า แต่มอเตอร์ทั้งสองแบบก็มีข้อดีข้อเสียต่างกัน ในส่วนของมอเตอร์กระแสตรงแบบไม่มีแปรงถ่านนั้น มีต้นทุนการผลิตสูง ตลอดจนถึงงานในระดับแรงดันต่ำ กระแสสูง ซึ่งมีผลทำให้อุปกรณ์อื่นๆ เช่น สายไฟ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต้องมีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนขึ้น ส่วนมอเตอร์กระแสสลับจะมีส่วนประกอบภายในมอเตอร์น้อยกว่า ไม่ต้องมีชุดอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับการเบรกแบบคืนพลังงาน (Regenerative braking) แต่อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ที่ใช้ร่วมกับมอเตอร์นั้นก็มีราคาแพง นอกจากนี้ แบตเตอรี่ยังมีราคาสูง เนื่องจากใช้แบตเตอรี่แบบลิเทียม-ไอออน ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตที่มีราคาสูง โดยเฉพาะวัสดุที่ใช้ผลิตแคโทดของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน เทคโนโลยีภายในรถยนต์ไฟฟ้าที่มีความเฉพาะมากยิ่งขึ้น ทำให้การบำรุงรักษาต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการดูแลรักษารถยนต์ไฟฟ้า จากสาเหตุดังกล่าวข้างต้นส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาและเปลี่ยนแบตเตอรี่มีราคาสูงมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับรถยนต์สันดาปภายใน อีกทั้งในด้านราคาขายต่อรถยนต์ไฟฟ้านั้นมีราคาที่ต่ำกว่าราคาซื้อค่อนข้างสูง เนื่องจากความเสื่อมสภาพของระบบต่างๆ ภายในไม่ว่าจะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า แบตเตอรี่ หรืออุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพของรถยนต์ไฟฟ้า

4.4 ทฤษฎี แรงเสริม-แรงต้าน (Force field analysis)

เมื่อระบุความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งด้านเสริมและด้านต้านที่มีต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครได้แล้ว จึงดำเนินการจัดอันดับความสำคัญของแรงเสริมและแรงต้าน โดยการรวมผลคะแนนของขนาดของผลกระทบและความเป็นไปได้ โดยแบ่งเป็นขนาดต่ำ (L) ขนาดกลาง (M) และขนาดสูง (H) ดังตารางที่ 4.2 และ 4.3

ตารางที่ 4.2 การจัดอันดับของแรงผลักดัน

	ผลกระทบ	ความเป็นไปได้	การจัดอันดับ (L=1, M=2, H=3)
แรงผลักดัน			
โครงสร้างพื้นฐานสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า	H	L	4
ความต้องการรถยนต์ประหยัดพลังงานและสมรรถนะดีขึ้น	M	M	4
การปรับปรุงเทคโนโลยีที่ดีขึ้น	H	M	5
ไม่ตอบสนองความต้องการของผู้มีรายได้สูง	L	L	2

ตารางที่ 4.3 การจัดอันดับของแรงต้าน

	ผลกระทบ	ความเป็นไปได้	การจัดอันดับ (L=1, M=2, H=3)
แรงต้าน			
ขาดนโยบายสนับสนุนที่มีประสิทธิภาพ	H	H	6
ความต้องการใช้รถยนต์สันดาปภายใน สูงขึ้น	H	H	6
ไม่มั่นใจในประสิทธิภาพและความ ปลอดภัย	M	M	4
การเดินทางโดยรถสาธารณะมากขึ้น	M	L	3
รถยนต์ไฟฟ้าราคาสูง ราคาขายต่อต่ำ	H	H	6

ผลที่ได้จากการจัดอันดับของแรงผลักและแรงต้านในตารางที่ 4.2 และ 4.3 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่าแรงต้านที่มีต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร มีน้ำหนักมากกว่าแรงเสริม ด้วยคะแนนรวม 25 ต่อ 15 ในสถานการณ์ปัจจุบัน

แผนผังแสดงแรงเสริม - แรงต้าน (Force Field Analysis) ดังแสดงในรูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงผลักมีจำนวนน้อยกว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงต้าน โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงผลักเรียงตามอันดับความแรงของปัจจัย ได้แก่ การปรับปรุงเทคโนโลยีที่ดีขึ้น โครงสร้างพื้นฐานสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ความต้องการรถยนต์ประหยัดพลังงานและสมรรถนะดีขึ้น และระบบขนส่งสาธารณะแอ่ง ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงต้านเรียงตามอันดับความแรงของปัจจัย ได้แก่ ขาดนโยบายสนับสนุนที่มีประสิทธิภาพ ความต้องการใช้รถยนต์สันดาปภายในสูงขึ้น รถยนต์ไฟฟ้าราคาสูง ราคาขายต่อดก ไม่มั่นใจในประสิทธิภาพและความปลอดภัย และการเดินทางโดยรถสาธารณะมากขึ้น ตามลำดับ



รูปที่ 4.3 แสดงแรงเสริมและแรงต้านที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครที่ได้จากทฤษฎีแรงเสริม-แรงต้าน

4.5 ผลการวิเคราะห์เทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่าแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครแทนการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในนั้น ยังไม่สามารถทำได้ในสถานการณ์ปัจจุบัน เนื่องจากเมื่อประเมินแล้วพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงผลักดันมีจำนวนน้อยกว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงต้าน โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงผลักดัน ได้แก่ การปรับปรุงเทคโนโลยีที่ดีขึ้น โครงสร้างพื้นฐานสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ความต้องการรถยนต์ประหยัดพลังงานและสมรรถนะดีขึ้น และไม่ตอบสนองความต้องการของผู้มีรายได้สูง ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงต้าน ได้แก่ ขาดนโยบายสนับสนุนที่มีประสิทธิภาพ ความต้องการใช้รถยนต์สันดาปภายในสูงขึ้น รถยนต์ไฟฟ้าราคาสูง ราคาขายต่อต่ำ ไม่มั่นใจในประสิทธิภาพและความปลอดภัย และการเดินทางโดยรถสาธารณะมากขึ้น ตามลำดับ

4.5.1 ผลการวิเคราะห์เทียบกับงานวิจัยของ J. Weinert et al.

จากงานวิจัยของ J. Weinert et al. พบว่า แนวโน้มในการใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าของจีนเป็นไปในทิศทางของแรงผลักดันมากกว่าแรงต้าน เนื่องจากมีนโยบายของภาครัฐที่สนับสนุน คือ การแบนการใช้รถจักรยานยนต์ และนโยบายในท้องถิ่นที่สนับสนุน โดยปัจจัยด้านผลักดันที่เหมือนกับของงานวิจัยนี้ คือ การปรับปรุงเทคโนโลยีที่ดีขึ้น ในส่วนของด้านต้านที่คล้ายกันคือ ความต้องการใช้รถจักรยานยนต์ เทียบกับงานวิจัยนี้คือ ความต้องการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน

4.5.2 ผลการวิเคราะห์เทียบกับงานวิจัยของ P. Magali et al.

จากงานวิจัยของ P. Magali et al. พบว่า ในประเทศฝรั่งเศสการใช้ที่ผู้ซื้อตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้ามาจากการดึงดูดจากเทคโนโลยีที่ทันสมัย นวัตกรรมและประสิทธิภาพ โดยผู้ซื้อยอมรับในข้อจำกัดของรถยนต์ไฟฟ้าทั้งในส่วนของการระยะทางต่อการประจุไฟ 1 ครั้ง และจำนวนของสถานีชาร์จไฟ แต่ในระยะยาวผู้ใช้พบปัญหาคือสาธารณูปโภคสนับสนุนที่มีไม่เพียงพอและมีราคาแพง ซึ่งต่างจากข้อมูลของงานวิจัยนี้ที่ผู้บริโภคนั้นไม่ยอมรับในข้อจำกัดของรถยนต์ไฟฟ้าตั้งแต่แรกเริ่ม

4.5.3 ผลการวิเคราะห์เทียบกับสถานการณ์ปัจจุบัน

ประเทศสหรัฐอเมริกามีตลาดรถยนต์ที่ใหญ่สุดเป็นอันดับสองและเป็นตลาดรถยนต์ไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดเมื่อเทียบกับประเทศอื่น โดยประเทศสหรัฐอเมริกามีการสร้างแรงจูงใจในการจัดซื้อรถยนต์ไฟฟ้า การเปิดช่องทางพิเศษสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า การยกเว้นภาษี นโยบายเกี่ยวกับพลังงาน นอกจากนี้ในบางเมืองเอกชนมีการลงทุนสร้างสถานีชาร์จไฟให้รัฐบาลเป็นเจ้าของ และรัฐบาลยังมีการสนับสนุนให้ชาร์จไฟได้ฟรีโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย หรือบางบริษัทมีการส่งเสริมให้ผู้ใช้เลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้าจากบริษัทของตนโดยการสนับสนุนเรื่องค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานโดยผู้บริโภคที่ซื้อรถยนต์

ไฟฟ้ากับบริษัทสามารถชาร์จไฟที่สถานีชาร์จได้ฟรี รวมทั้งยังมีทุนในการสนับสนุนการจัดซื้อระบบชาร์จไฟสำหรับที่พักรถอีกด้วย ในทำนองเดียวกันหลายประเทศโดยเฉพาะในยุโรป จีน และญี่ปุ่น มีการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม การออกนโยบายใหม่ๆ เพื่อสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า การปรับแต่งนโยบายอย่างต่อเนื่อง ผสมผสานกันกับการปรับปรุงเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและการมีส่วนร่วมของผู้บริโภค จะช่วยให้การสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้าเป็นไปอย่างยั่งยืน ซึ่งเมื่อเทียบผลที่ได้จากงานวิจัยนี้กับสถานการณ์ปัจจุบันในหลายประเทศ จะพบว่า การส่งเสริมการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยยังมีความคลุมเครือ รวมทั้งยังไม่มี การสนับสนุนอย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับต่างประเทศ ซึ่งสาเหตุดังกล่าวเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ผลิตรถยนต์ไฟฟ้าไม่เข้ามาบุกเบิกตลาดรถยนต์ไฟฟ้าอย่างจริงจัง



TNI

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ผลการวิจัยเพื่อหาปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ในกรุงเทพมหานครนี้ ได้ให้ความสำคัญกับการนำทฤษฎีแรงเสริม-แรงต้าน (Force field analysis) สามารถสรุปได้ว่าแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครแทนการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในนั้น ยังไม่สามารถทำได้ในสถานะการณ์ปัจจุบัน เนื่องจากเมื่อประเมินแล้วพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงผลักดันมีจำนวนน้อยกว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงต้าน โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงผลักดัน ได้แก่ การปรับปรุงเทคโนโลยีที่ดีขึ้น โครงสร้างพื้นฐานสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ความต้องการรถยนต์ประหยัดพลังงานและสมรรถนะดีขึ้น และไม่ตอบสนองความต้องการของผู้มีรายได้สูงตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงต้าน ได้แก่ ขาดนโยบายสนับสนุนที่มีประสิทธิภาพ ความต้องการใช้รถยนต์สันดาปภายในสูงขึ้น รถยนต์ไฟฟ้าราคาสูง ราคาขายต่อต่ำ ไม่มั่นใจในประสิทธิภาพและความปลอดภัย และการเดินทางโดยรถสาธารณะมากขึ้น ตามลำดับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้สรุปได้ตรงกับทิศทางของภาครัฐในปัจจุบันที่มีการเน้นนโยบายไปที่การสนับสนุนการใช้รถโดยสารไฟฟ้าไม่ใช้รถยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในความเห็นของผู้วิจัยคิดว่าแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครแทนการใช้รถยนต์สันดาปภายในยังไม่สามารถเป็นไปได้ในปัจจุบัน แต่มีแนวโน้มที่จะเป็นไปได้ในอนาคตหากมีการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องอย่างจริงจังและครอบคลุมทุกด้านเช่นเดียวกับหลายๆ ประเทศที่ประสบผลสำเร็จในการสนับสนุนให้เกิดการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศได้จริง อาทิ เยอรมนี ฝรั่งเศส อังกฤษ สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น เป็นต้น หลายประเทศมีการสร้างความร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อที่จะสนับสนุนการแพร่ขยายของตลาดรถยนต์ไฟฟ้า โดยสามารถแยกการช่วยเหลือออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) การช่วยเหลือทางการเงินและข้อเสนอต่างๆ เพื่อจูงใจผู้บริโภค 2) การสนับสนุนให้เกิดการวิจัย พัฒนา และสาธิต รวมถึงการสร้างโครงสร้างพื้นฐานในการชาร์จไฟให้มีปริมาณมากขึ้น 3) การจัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาแบตเตอรี่และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า การสนับสนุนที่เข้มแข็งของรัฐบาลที่ให้กับทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค จะช่วยให้ส่วนแบ่งทางการตลาดของรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น การสร้างแรงจูงใจด้านการเงินให้กับผู้ซื้อรถยนต์ไฟฟ้าจะช่วยให้ราคาของรถยนต์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีราคา

ลดลง ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการขยายตัวของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าและจำนวนของโครงสร้างพื้นฐานในการชาร์จไฟเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การสร้างแรงจูงใจด้านการเงินไม่เพียงแต่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ซื้อรถยนต์ไฟฟ้าในระยะเริ่มต้นเท่านั้น แต่ยังจะส่งผลให้ผู้ผลิตและผู้สนใจจะซื้อรถยนต์ไฟฟ้ามีความมั่นใจมากขึ้นอีกด้วย นอกเหนือจากแรงจูงใจด้านการเงินแล้ว แรงจูงใจด้านอื่นๆ ก็มีผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้าด้วยเช่นกัน อาทิเช่น การให้รถยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้ช่องทางเดินรถของรถโดยสารประจำทางและรถแท็กซี่ได้ หรือแม้กระทั่งมีเส้นทางเดินรถเฉพาะสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า การยกเว้นค่าธรรมเนียมการขอใบอนุญาตขับขี่สำหรับผู้ขับขี่รถยนต์ไฟฟ้า การคิดค่าไฟฟ้าแตกต่างกันตามช่วงเวลา การจัดซื้อรถยนต์ไฟฟ้าเพื่อใช้ในหน่วยงานภาครัฐและการสนับสนุนให้ภาคเอกชนเพิ่มการจัดซื้อรถยนต์ไฟฟ้ามาใช้ภายในองค์กร เป็นต้น นอกจากการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้บริโภค การสร้างแรงจูงใจให้กับผู้ผลิตด้วยการให้การสนับสนุนงานวิจัยแบตเตอรี่ เซลล์เชื้อเพลิง และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ จะสร้างผลกระทบเชิงบวกให้กับตลาด การพัฒนาเทคโนโลยีแบตเตอรี่ยังมีส่วนช่วยลดราคาของแบตเตอรี่ลดลง ซึ่งจะช่วยให้การผลิตแบตเตอรี่ในปริมาณมากเป็นไปได้มากยิ่งขึ้น ในด้านการสาธิตการใช้รถยนต์ไฟฟ้าจะส่งผลให้เกิดการรับรู้ในด้านต่างๆ เช่น ความพึงพอใจของผู้ใช้รถยนต์ไฟฟ้า พฤติกรรมการขับขี่ที่เปลี่ยนไป และการเปลี่ยนแปลงของตลาดรถยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น แม้ว่ารถยนต์ไฟฟ้าจะมีข้อจำกัดทางด้านเทคโนโลยีที่ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานยังไม่เทียบเท่ากับการใช้งานรถยนต์สันดาปภายในในปัจจุบัน แต่ก็มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยมากขึ้นกว่าในอดีต หากมีการสนับสนุนอย่างจริงจังจรรยาบรรณของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานครน่าจะมีความเป็นไปได้มากขึ้นในอนาคตอันใกล้

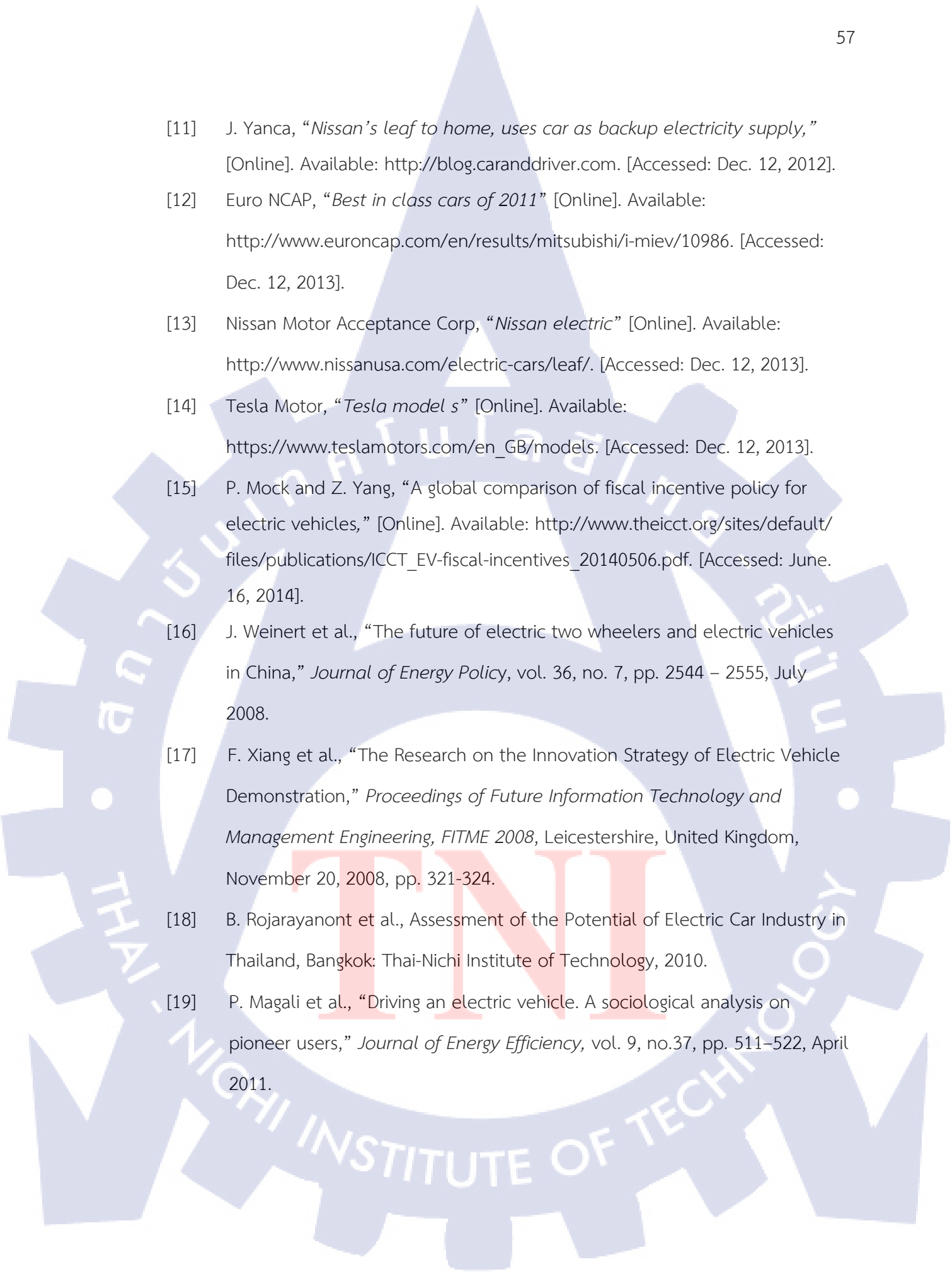
The logo of the Thai-Nichi Institute of Technology (TNI) is centered at the bottom of the page. It features the letters 'TNI' in a large, bold, red serif font. The letters are superimposed on a light blue circular background that contains a gear-like pattern. The words 'THAI-NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY' are written in a smaller, blue, sans-serif font around the perimeter of the circle.

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- [1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, “รายงานดุลยภาพพลังงานของประเทศไทย ปี 2557,” [Online]. Available: http://www.dede.go.th/download/stat58/Energy%20Balance%20of%20Thailand%202014_1. [Accessed: 18 กุมภาพันธ์ 2558].
- [2] กรมการขนส่งทางบก, “รายงานสถิติการขนส่ง ประจำปี 2557,” [Online]. Available: http://apps.dlt.go.th/statistics_web/brochure/statreport114.pdf. [Accessed: 10 กรกฎาคม 2558].
- [3] กรมการขนส่งทางบก, “สถิติรถจดทะเบียนสะสมของประเทศไทยจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง ปี 2557,” [Online]. Available: http://apps.dlt.go.th/statistics_web/fuel.html. [Accessed: 2 กรกฎาคม 2558].
- [4] นกสิทธิ์ คุ้มฉาย, “รถไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า,” [Online]. Available: http://rescom.trf.or.th/display/keydefault.aspx?id_colum=168. [Accessed: 19 กุมภาพันธ์ 2555].
- [5] กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, “รายงานการศึกษาโครงการศึกษาผลกระทบและการกำหนดท่าทีไทยต่อการจัดตั้งเขตการค้าเสรีเอเชียตะวันออก,” [Online]. Available: <http://www.thaifta.com/thaifta/>. [Accessed: 13 พฤษภาคม 2555].
- [6] I. Husain, *Electric and Hybrid Vehicles Design Fundamentals*, Florida: CRC Press LLC, 2003.
- [7] ยศพงษ์ ลอนนวล และคณะ, *การศึกษาการพัฒนาของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและผลกระทบที่เกิดขึ้นสำหรับประเทศไทย*, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2558.
- [8] Mitsubishi Motors, “Charging and battery,” [Online]. Available: <http://i.mitsubishicars.com>. [Accessed: Dec. 12, 2012].
- [9] Woodbank Communications Ltd, “Electric vehicle charging Infrastructure,” [Online]. Available: <http://www.mpoweruk.com>. [Accessed: Dec. 12, 2012].
- [10] C. Schwab, “Comment about level 1,2,3 charging station,” [Online]. Available: <http://licn.typepad.com>. [Accessed: Dec. 12, 2012].

- 
- [11] J. Yanca, “*Nissan’s leaf to home, uses car as backup electricity supply,*” [Online]. Available: <http://blog.caranddriver.com>. [Accessed: Dec. 12, 2012].
- [12] Euro NCAP, “*Best in class cars of 2011*” [Online]. Available: <http://www.euroncap.com/en/results/mitsubishi/i-miev/10986>. [Accessed: Dec. 12, 2013].
- [13] Nissan Motor Acceptance Corp, “*Nissan electric*” [Online]. Available: <http://www.nissanusa.com/electric-cars/leaf/>. [Accessed: Dec. 12, 2013].
- [14] Tesla Motor, “*Tesla model s*” [Online]. Available: https://www.teslamotors.com/en_GB/models. [Accessed: Dec. 12, 2013].
- [15] P. Mock and Z. Yang, “A global comparison of fiscal incentive policy for electric vehicles,” [Online]. Available: http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EV-fiscal-incentives_20140506.pdf. [Accessed: June. 16, 2014].
- [16] J. Weinert et al., “The future of electric two wheelers and electric vehicles in China,” *Journal of Energy Policy*, vol. 36, no. 7, pp. 2544 – 2555, July 2008.
- [17] F. Xiang et al., “The Research on the Innovation Strategy of Electric Vehicle Demonstration,” *Proceedings of Future Information Technology and Management Engineering, FITME 2008*, Leicestershire, United Kingdom, November 20, 2008, pp. 321-324.
- [18] B. Rojarayanont et al., *Assessment of the Potential of Electric Car Industry in Thailand*, Bangkok: Thai-Nichi Institute of Technology, 2010.
- [19] P. Magali et al., “Driving an electric vehicle. A sociological analysis on pioneer users,” *Journal of Energy Efficiency*, vol. 9, no.37, pp. 511–522, April 2011.

- [20] H. Gong et al., “New energy vehicles in China: policies, demonstration, and progress,” *Journal of Mitigation and Adaptation Strategies for Global*, vol. 18, no. 2, pp. 207-228, March 2012.
- [21] กระทรวงพลังงาน, รายงานประจำปี 2554, กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน.
- [22] กระทรวงพลังงาน, แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579, กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน.
- [23] การไฟฟ้านครหลวง, “รถยนต์ไฟฟ้า EV Community พลังขับเคลื่อนสู่อนาคต,” [Online]. Available: <http://www.mea.or.th/upload/magazine/pdf/48069dc58c742fafec984da2966ee8dd.pdf>. [Accessed: 19 มีนาคม 2557].
- [24] กระทรวงการคลัง, ประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง ลดอัตราและยกเว้นภาษีสรรพสามิต (ฉบับที่ 109) ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 130 ตอนพิเศษ 55 (2 พฤษภาคม 2556), 2556.
- [25] กระทรวงพลังงาน, แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554 – 2573), กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.
- [26] กระทรวงอุตสาหกรรม, แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ.2555-2574, กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

ภาคผนวก

TNI

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มของ
การใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพฯ

TNI

**แบบสอบถามสำหรับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้ม
ของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพฯ**

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มของการใช้รถยนต์ไฟฟ้า แบบสำรวจนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ผู้ศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อขอความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเท่านั้น และผลของการศึกษานี้ จะถูกนำไปใช้เพื่อทางวิชาการเท่านั้น

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ 20 – 29 ปี ☐ 30 – 39 ปี
☐ 40 – 49 ปี ☐ 50 ปีขึ้นไป
3. อาชีพ ☐ อาจารย์ ☐ นักวิจัย
☐ นักวิชาการ ☐ อื่นๆ.....
4. สถานที่ทำงาน ☐ มหาวิทยาลัย ☐ ศูนย์วิจัย ☐ หน่วยงานราชการ
☐ รัฐวิสาหกิจ ☐ อื่นๆ.....
โปรดระบุสถานที่ทำงาน.....
คณะ / ภาควิชา / สาขา.....
5. โปรดระบุความเชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ไฟฟ้า
☐ การออกแบบและผลิตโครงรถและระบบช่วงล่าง
☐ ระบบควบคุมและอิเล็กทรอนิกส์กำลัง
☐ เทคโนโลยีของแบตเตอรี่
☐ เทคโนโลยีของมอเตอร์ไฟฟ้า
☐ เทคโนโลยีที่ใช้ในการชาร์จ
☐ ระบบส่งกำลัง
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2 ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มในการใช้รถยนต์ไฟฟ้าใน กรุงเทพฯ

แบบสอบถามในส่วนที่ 2 นี้ จัดทำขึ้นเพื่อขอข้อคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มในการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพฯ โดยใช้ทฤษฎีแรงเสริม – แรงต้าน (force field analysis) ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อแนวโน้มทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ของการใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ในกรุงเทพมหานคร

ส่วนที่ 2 ใช้แผนผังแสดงด้านเสริมและด้านต้านของปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อแนวโน้มในการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพฯ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการให้ข้อคิดเห็น

6. ท่านคิดว่าการแบ่งปัจจัยต่างๆ เป็น 4 ด้าน ครบถ้วนหรือไม่ หากไม่ครบถ้วนท่านคิดว่าต้องมีปัจจัยด้านใดเพิ่มเติม

.....

.....

.....

7. จากแผนผังด้านเสริม สำหรับปัจจัยด้านนโยบายภาครัฐและเอกชน ท่านคิดว่าปัจจัยดังกล่าว ครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร หากไม่ครบถ้วนควรเพิ่มเติมอะไร โปรดระบุ

.....

.....

.....

8. จากแผนผังด้านเสริม สำหรับปัจจัยด้านสังคม ท่านคิดว่าปัจจัยดังกล่าวครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร หากไม่ครบถ้วนควรเพิ่มเติมอะไร โปรดระบุ

.....

.....

.....

9. จากแผนผังด้านเสริม สำหรับปัจจัยด้านเทคโนโลยี ท่านคิดว่าปัจจัยดังกล่าวครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร หากไม่ครบถ้วนควรเพิ่มเติมอะไร โปรดระบุ

.....

.....

.....

.....

10. จากแผนผังด้านเสริม สำหรับปัจจัยด้านการเงิน ท่านคิดว่าปัจจัยดังกล่าวครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร หากไม่ครบถ้วนควรเพิ่มเติมอะไร โปรดระบุ

.....

.....

.....

.....

11. จากแผนผังด้านด้าน สำหรับปัจจัยด้านนโยบายภาครัฐและเอกชน ท่านคิดว่าปัจจัยดังกล่าวครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร หากไม่ครบถ้วนควรเพิ่มเติมอะไร โปรดระบุ

.....

.....

.....

.....

12. จากแผนผังด้านด้าน สำหรับปัจจัยด้านสังคม ท่านคิดว่าปัจจัยดังกล่าวครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร หากไม่ครบถ้วนควรเพิ่มเติมอะไร โปรดระบุ

.....

.....

.....

.....

13. จากแผนผังด้านด้าน สำหรับปัจจัยด้านเทคโนโลยี ท่านคิดว่าปัจจัยดังกล่าวครบถ้วนหรือไม่ อย่างไร หากไม่ครบถ้วนควรเพิ่มเติมอะไร โปรดระบุ

.....

.....

.....

.....

