การศึกษาผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าต่ออุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

โดย
นางสาวรดากมล สุทธิทักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 1 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การศึกษาผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าต่ออุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

โดย
นางสาวรดากมล สุทธิทักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 1 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

IMPACT OF ELECTRIC VEHICLE ON AUTO PARTS INDUSTRY

By

MISS Radakamol SUTTITUCK

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Engineering (ENGINEERING MANAGEMENT)

Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2019

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การศึกษาผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าต่ออุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์
โดย	รดากมล สุทธิทักษ์
สาขาวิชา	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 1 ปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประจวบ กล่อมจิตร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองแท่ง ทองลิ่ม)

61405313 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 1 ปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : อุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรก, รถยนต์พลังงานไฟฟ้า, การศึกษาผลกระทบ, แบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ, SWOT Analysis

นางสาว รดากมล สุทธิทักษ์: การศึกษาผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าต่ออุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบของรถยนต์ไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศ ซึ่งทางผู้วิจัยได้เริ่มจากการศึกษาระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์เมื่อจำนวนรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น จากนั้นจึงได้นำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยทฤษฎีแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model) และทำการสร้างแบบสอบถามเพื่อสำรวจสถานการณ์ปัจจุบันของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ ซึ่งกลุ่มประชากรตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มผู้ผลิตผ้าเบรกที่มีรายชื่อในสมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยและสมาคมผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์และอะไหล่ทดแทนไทยรวมทั้งสิ้น 11 แห่ง และแบบสอบถามนี้ได้ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านอุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรก จากผลสำรวจด้วยแบบสอบถาม พบว่า ผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ตอบแบบสอบถามมีทั้งหมด 11 แห่ง ซึ่งให้ค่าความเชื่อมั่นในระดับร้อยละ 100 โดยสถานประกอบการส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามากเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตในกลุ่มตลาดอะไหล่ทดแทนที่ยังไม่มีแนวทางการวิจัยและพัฒนาที่ชัดเจนและไม่ตระหนักถึงความต้องการของตลาดอะไหล่ทดแทนที่มีแนวโน้มลดลงจากการพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้า นอกจากนั้น ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสำรวจเชิงลึกของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ในครั้งนี้มาวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของบริษัทโดยใช้ SWOT Analysis และ TOWS Matrix เพื่อเป็นการเสนอแนะแนวทางการวิจัยและพัฒนาผ้าเบรกสำหรับสถานประกอบการเพื่อใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ต่อไป

61405313 : Major (ENGINEERING MANAGEMENT)
Keyword : Brake pad industry, Electric Vehicle, Impact study, Five Force Model, SWOT Analysis

MISS RADAKAMOL SUTTITUCK : IMPACT OF ELECTRIC VEHICLE ON AUTO PARTS INDUSTRY THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR CHOOSAK PORNSING

The objective of this research was to study the impact of electric vehicle (EV) on Thailand based brake pad manufacturers. The EV braking system and its following impact were studied. Five Force Model was used to evaluate the secondary data. Then, the questionnaire was established as a tool of this research by using knowledge from previous step and evaluated thoroughly by 3 experts in brake pad industry. The result showed 11 manufacturers kindly participated in this questionnaire. The majority of manufacturers operated in replacement equipment market (REM) or aftermarket, up to 72.7%. There manufacturers were not knowledgeable in EV braking system which led the research and development of aftermarket brake pad to the inconsistent way with EV braking system. Also, these manufacturers were operating under an unclear product development with a lack of awareness among the decreasing aftermarket brake pad need. Moreover, we also provided the suggestions for the sustainable development of brake pad manufacturer by SWOT analysis and TOWS matrix in the end of this research altogether.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากทุกท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูง ที่สละเวลาในการให้ความรู้และแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง และข้อผิดพลาดต่าง ๆ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่เสียสละเวลาในการประเมินแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ประจวบ กล่อมจิตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองแท่ง ทองลิ่ม ที่ให้ความอนุเคราะห์และเสียสละเวลาในการตรวจสอบและแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณบริษัทในกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี และขอขอบคุณสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ สำหรับเงินทุนสนับสนุนการวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณครอบครัวที่เป็นแรงผลักดันและกำลังใจ ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนสำหรับมิตรภาพที่ดีและความช่วยเหลือสนับสนุนในทุก ๆ ด้านจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รดากมล สุทธิทักษ์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูป ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 4

2.2 ระบบเบรกปั่นไฟ (Regenerative Braking System) 18

2.3 แนวโน้มปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 18

2.4 แนวโน้มการพัฒนาระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 21

2.5 ทฤษฎีแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model) 22

2.6 ทฤษฎีการวิเคราะห์ SWOT Analysis 24

2.7 การสร้างแบบสอบถาม 27

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 29

3.1 การศึกษากลุ่มประชากรที่ใช้ในงานวิจัย....29
3.2 ข้อมูลที่นำมาศึกษาและวิเคราะห์ในการวิจัย....29
3.3 วิธีการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย....30
3.4 การวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย....31
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล....33
บทที่ 4 ผลการวิจัย....34
4.1 การวิเคราะห์ผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศโดยแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ....34
4.2 การวิเคราะห์ผลการสำรวจโดยแบบสอบถาม....37
4.3 การวิเคราะห์ผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศโดยการวิเคราะห์ SWOT....45
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย....49
5.1 สรุปผลการวิจัย....49
5.2 ข้อเสนอในการทำวิจัยครั้งต่อไป....50
รายการอ้างอิง....51
ภาคผนวก....53
ประวัติผู้เขียน....67

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของประเภทชิ้นส่วนที่ใช้ในรถยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายในและรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2560).....16

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของประเภทชิ้นส่วนที่ใช้ในรถยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายในและรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2560).....17

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงสถิติการจดทะเบียนสะสมของรถยนต์โดยจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงทั่วประเทศของกรมขนส่งทางบก ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2561 21

ตารางที่ 3.1 ผลการประเมินตรวจสอบแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....31

ตารางที่ 3.2 ผลการประเมินตรวจสอบแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ต่อ).....32

ตารางที่ 4.1 เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม.....38

ตารางที่ 4.2 วุฒิการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม 38

ตารางที่ 4.3 อายุงานของผู้ตอบแบบสอบถาม 38

ตารางที่ 4.4 ตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม 39

ตารางที่ 4.5 สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ผ้าเบรก.....41

ตารางที่ 4.6 การส่งเสริมตราผลิตภัณฑ์ผ้าเบรกของสถานประกอบการ.....41

ตารางที่ 4.7 จำนวนบุคลากรในแผนกวิจัยและพัฒนาในสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม 41

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ผลิตผ้าเบรกในภาพรวม.....43

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านต่าง ๆ ของผู้ผลิตผ้าเบรกทั้งสองกลุ่มตลาด 43

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านการวิจัยและพัฒนาและด้านสัดส่วนการผลิตปัจจุบันของผู้ผลิตผ้าเบรกทั้งสองกลุ่มตลาด 44

ตารางที่ 4.11แนวทางการกำหนดกลยุทธ์ของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ในกลุ่มตลาดอะไหล่ทดแทนภายในประเทศ 48

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 นายวิลเลียม มอริสัน ในปี ค.ศ. 1890 5

รูปที่ 2.2 นายเฮนรี จี มอร์ริส ในปี ค.ศ. 1894 5

รูปที่ 2.3 เอเกอร์-ลอห์เนอร์ อิเลคทริค ซี.2 เฟตัน ปี ค.ศ. 1898 6

รูปที่ 2.4 นายคาไมล์ เจแนทซีและรถไฟฟ้า Jamais Contente ปี ค.ศ. 1899 6

รูปที่ 2.5 รถต้นแบบไฟฟ้า สตูเดอเบเกอร์ อิเลคทริค 7

รูปที่ 2.6 รถไฟฟ้าดีทรอยต์ อิเลคทริค บรูห์ม ปี ค.ศ. 1907 7

รูปที่ 2.7 รถไฟฟ้าทามะ อิเลคทริค ปี ค.ศ. 1947 8

รูปที่ 2.8 รถไฟฟ้าเรโนลท์ ดอฟีน ปี ค.ศ. 1961 8

รูปที่ 2.9 แบตเตอรี่ของรถไฟฟ้าอิเลคโตรแวร์ 9

รูปที่ 2.10 รถเดลต้า เอ็กเปอริเมนทัล อิเล็คทริค 9

รูปที่ 2.11 รถไฟฟ้าซิตี้คาร์หรือคอมมูตา คาร์ 10

รูปที่ 2.12 รถไฟฟ้าเชฟโรเล็ต เชฟเวตต์ 11

รูปที่ 2.13 รถไฟฟ้ารุ่น GM EV-1 ของค่ายเจเนรัล มอเตอร์ 11

รูปที่ 2.14 รถไฟฟ้ารุ่น tzero ของบริษัท AC Propulsion 12

รูปที่ 2.15 รถไฟฟ้ารุ่น Tesla Roadster 12

รูปที่ 2.16 รถไฟฟ้า Tesla Model S 13

รูปที่ 2.17 รถไฟฟ้า Tesla Model X 13

รูปที่ 2.18 หลักการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานผสม หรือไฮบริด 14

รูปที่ 2.19 หลักการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานผสมแบบเสียบปลั๊ก 14

รูปที่ 2.20 หลักการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่ 15

รูปที่ 2.21 การทำงานของระบบเบรกปั่นไฟ 18

รูปที่ 2.22 จำนวนรถยนต์พลังงานไฟฟ้าสะสมและยอดขายรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในประเทศสหรัฐฯ จีน เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น แถบทวีปยุโรป และอื่น ๆ 19

รูปที่ 2.23 การคาดการณ์จำนวนรถยนต์พลังงานไฟฟ้าทั่วโลกจากข้อมูลของ IEA, ExxonMobil, OPEC, BP และ BNEF.....20

รูปที่ 2.24 การวิเคราะห์ SWOT 25

รูปที่ 2.25 การวิเคราะห์ TOWS 26

รูปที่ 4.1 หน้าที่ความรับผิดชอบหลักของผู้ตอบแบบสอบถาม.....39

รูปที่ 4.2 จำนวนบุคลากรในสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม 40

รูปที่ 4.3 จำนวนบุคลากรในสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม.....40

รูปที่ 4.4 จำนวนบุคลากรในสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม.....40

รูปที่ 4.5 รูปแบบการพัฒนาผ้าเบรกของแผนกวิจัยและพัฒนา.....42

รูปที่ 4.6 ส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตผ้าเบรกในสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม.....42

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

จากกระแสการรณรงค์อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทั่วโลก ทำให้ผู้คนมีความตระหนักถึงภาวะโลกร้อนมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำรงชีวิตประจำวัน เช่น ลดการใช้ถุงพลาสติก การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเกิดขึ้นของกฎหมายสิ่งแวดล้อมที่ถูกผลักดันเข้าสู่ภาคธุรกิจและภาคอุตสาหกรรม จำนวนเงินมหาศาลถูกใช้ในการสนับสนุนโครงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การแสวงหาแหล่งพลังงานใหม่ ยกตัวอย่างเช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ เพื่อทดแทนการใช้ทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดสิ้นไปอย่างถ่านหิน น้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ ฯลฯ และการที่ภาคอุตสาหกรรมเริ่มคิดค้นเทคโนโลยีที่สามารถตอบสนองต่อกระแสการใช้พลังงานทางเลือกให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การถือกำเนิดขึ้นของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) นับเป็นกระแสที่กำลังมาแรงและส่งผลกระทบต่อผู้คนทั่วโลก

ในต่างประเทศอย่างแถบทวีปยุโรป ทางรัฐบาลให้การสนับสนุนทั้งด้านงานวิจัยและด้านมาตรการลดภาษีรถยนต์พลังงานไฟฟ้า รวมถึงประเทศในทวีปเอเชียที่มีการพัฒนารถยนต์พลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้งานภายในประเทศและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต สำหรับประเทศไทยนั้นมีความตื่นตัวมากขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมรถยนต์ที่ผู้ผลิตต่างต้องการเป็นผู้นำในกระแสรถยนต์ไฟฟ้านี้ให้ได้ก่อน ซึ่งรัฐบาลเองได้มีการสนับสนุนให้หน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ รวมทั้งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องพิจารณาเพิ่มสัดส่วนการนำรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน และรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่มาใช้เป็นรถยนต์บริการในบางที่พื้นที่ เช่น สนามบิน เป็นต้น โดยจากสถิติตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2561 ของกรมขนส่งทางบก พบว่ามีรถยนต์ทั้งสิ้น 38,266,104 คัน และมีรถยนต์ที่มีการใช้เชื้อเพลิงผสมการใช้พลังงานไฟฟ้าและที่ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเดียว 123,998 คัน คิดเป็น 0.32%

หากพิจารณาความแตกต่างระหว่างรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในและรถยนต์ไฟฟ้าคือความซับซ้อนของระบบการทำงาน ซึ่งรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในมีส่วนประกอบที่ทำให้รถยนต์ขับเคลื่อนมากกว่า 2,000 ชิ้น ในขณะที่รถยนต์ไฟฟ้ามีส่วนประกอบเพียงแค่ 18 ชิ้นเท่านั้น และถ้ากล่าวถึงส่วนประกอบทั้งหมดของรถยนต์นั้น รถยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายในต้องใช้ส่วนประกอบมากถึง 30,000 ชิ้นต่อคัน แต่รถยนต์พลังงานไฟฟ้าใช้เพียง 5,000 ชิ้นต่อคันเท่านั้น ดังนั้นหากในอนาคตอุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศมีการเปลี่ยนทิศทางไปผลิตรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น อุตสาหกรรมที่จะได้รับผลกระทบโดยตรงอย่างแน่นอนคืออุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

นอกจากการลดจำนวนชิ้นส่วนภายในระบบเครื่องยนต์แล้ว ในส่วนของการออกแบบระบบอื่น ๆ นั้นก็มีความเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเช่นกัน ยกตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนแปลงของระบบเบรกโดยใช้มอเตอร์ในการช่วยลดความเร็วของรถแทนการใช้ระบบเบรกแบบปกติ แต่ในกรณีการเบรกฉุกเฉินก็จะใช้ระบบเบรกแบบปกติในการทำให้รถหยุด ซึ่งในระบบเบรกปกติจะใช้การสร้างแรงเสียดทานระหว่างผ้าเบรกและจานเบรกเพื่อลดความเร็วของรถ ดังนั้น หากการใช้งานระบบเบรกแบบปกติ

ลดลง นั่นอาจหมายถึงอายุการใช้ของผ้าเบรกและจานเบรกจะเพิ่มขึ้น และความถี่ในการเปลี่ยนผ้าเบรกจะลดลง

ปัจจุบัน อุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกแบ่งออกเป็นการผลิตเพื่อประกอบยานยนต์ (Original Equipment Market: OEM) และการผลิตเพื่อการทดแทน (Replacement Equipment Market: REM) โดยผู้ผลิตยังคงเน้นการผลิตผ้าเบรกสำหรับรถยนต์ที่มีระบบเบรกแบบปกติ คือทนทานต่อการใช้งานที่ความร้อนสูงเมื่อเหยียบเบรกนาน ๆ และมีอัตราการสึกหรอต่ำ จึงใช้งานได้นาน รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้านั้นอาจส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตผ้าเบรกทั้งกลุ่มที่ผลิตผ้าเบรกเพื่อประกอบยานยนต์และกลุ่มการผลิตเพื่อการทดแทน

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ถึงแม้กระแสความนิยมของรถยนต์ไฟฟ้านั้นส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ในด้านของการพัฒนาเทคโนโลยีและการทำตลาดใหม่ แต่ในทางกลับกันก็ยังส่งผลกระทบด้านลบต่ออุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ด้วย โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกที่ยังคงเน้นการผลิตเพื่อใช้สำหรับรถยนต์ที่มีระบบเบรกแบบปกติ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาผลกระทบของรถยนต์ไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศ โดยใช้วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นโดยทฤษฎีแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model) การวิเคราะห์ SWOT และการสร้างแบบสอบถาม เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบการที่ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ให้สามารถเตรียมพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลกระทบของรถยนต์ไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาตลาดชิ้นส่วนยานยนต์เฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศไทย

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของรถยนต์ไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศ งานวิจัยนี้จึงมีกรอบแนวคิด ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

- ข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในประเทศ เช่น แนวโน้มปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้า แนวโน้มการพัฒนาระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น
- ความรู้เกี่ยวกับระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า
- อุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกภายในประเทศ

⬇

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- ทฤษฎีแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model)
- การวิเคราะห์ SWOT
- การสร้างแบบสอบถาม (Questionnaire)

⬇

ตัวแปรตาม

- ผลกระทบของรถยนต์ไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศ
- แนวทางการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมผ้าเบรก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีระบบเบรก
2. สามารถทราบถึงมุมมองของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ที่มีต่อเทคโนโลยีระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าและแนวทางในการปรับตัวของผู้ผลิตผ้าเบรกเมื่อปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น
3. ผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์สามารถเตรียมพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า การทำงานของระบบเบรกปั่นไฟ แนวโน้มปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้า แนวโน้มการพัฒนาระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้า รวมถึงศึกษาทฤษฎีแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model) การวิเคราะห์ SWOT และการสร้างแบบสอบถาม เพื่อช่วยให้สามารถศึกษาผลกระทบของรถยนต์ไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศได้

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

2.1.1 ประวัติความเป็นมาของรถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV)

ในปัจจุบัน หากจะกล่าวถึงรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ผู้คนส่วนมากจะนึกถึงรถยนต์รุ่นใหม่ที่มีความทันสมัย การออกแบบโฉบเฉี่ยว หรือรถยนต์ขนาดเล็กที่นั่งได้เพียงไม่กี่คนเท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริง รถยนต์พลังงานไฟฟ้าได้ถือกำเนิดมามากกว่าร้อยปี และปรากฏขึ้นในประวัติศาสตร์ก่อนรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในที่เป็นที่นิยมใช้อยู่ในปัจจุบัน("ย้อนรอยรถพลังไฟฟ้า,")

ย้อนกลับไปราวปี ค.ศ. 1832-1839 นายโรเบิร์ต แอนเดอร์สัน (Robert Anderson) ชายชาวสกอตแลนด์ได้นำเซลล์กัลวานิกแบบปฐมภูมิ (Galvanic cell) ที่ไม่สามารถอัดไฟกลับเข้าไปได้มาใช้เป็นเครื่องยนต์สำหรับเกวียน โดยไม่ต้องอาศัยสัตว์ลากจูง ขณะเดียวกัน นายโรเบิร์ต เดวิดสัน (Robert Davidson) ได้สร้างต้นแบบของหัวรถจักรไฟฟ้าสำเร็จในปี ค.ศ. 1837 ต่อมาในปี ค.ศ. 1841 ได้มีการปรับปรุงให้หัวรถจักรไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม โดยสามารถวิ่งได้ไกล 2.5 กิโลเมตร ด้วยความเร็ว 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ขณะบรรทุกเหล็กและไม้หนัก 6 ตัน("ย้อนรอยรถพลังไฟฟ้า,")

เมื่อแบตเตอรี่รูปแบบใหม่ที่สามารถชาร์จไฟได้ถูกคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ. 1859 โดยนายแกสตอง พลันเต้ (Gaston Planté) แบตเตอรี่จึงได้ถูกนำมาใช้เป็นพลังงานสำหรับยานพาหนะอีกครั้ง อย่างเช่นในปี ค.ศ. 1887 นายวิลเลียม มอร์ริสัน (William Morrison) นักเคมีในรัฐไอโอวา สหรัฐอเมริกา ได้จดสิทธิบัตรเกวียนยนต์พลังงานไฟฟ้า โดยล้อหน้าของเกวียนมีกำลัง 4 แรงม้า มีความเร็วสูงสุด 32 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ใช้แบตเตอรี่ 24 เซลล์ วิ่งได้ไกล 80 กิโลเมตร ซึ่งเกวียนยนต์นี้สามารถชาร์จไฟและวิ่งต่อได้("ย้อนรอยรถพลังไฟฟ้า,")

รูปที่ 2.1 นายวิลเลียม มอริสัน ในปี ค.ศ. 1890
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

จากนั้นในปี ค.ศ. 1894 นายพีโดร ซาลอม (Pedro Salom) และนายเฮนรี จี มอร์ริส (Henry G. Morris) ชาวฟิลาเดเฟีย ได้ทำการจำหน่ายเกวียนยนต์พลังงานไฟฟ้าที่เรียกว่า อิเล็คโทรแบต (Electrobat) เป็นครั้งแรก โดยข้อเสียของเกวียนยนต์นี้คือ ตัวล้อทำจากเหล็ก มีน้ำหนักมาก และเกวียนยนต์ต้องบรรทุกแบตเตอรี่หนัก 725 กิโลกรัม จึงเคลื่อนที่ได้ช้า

รูปที่ 2.2 นายเฮนรี จี มอร์ริส ในปี ค.ศ. 1894
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 1898 ดร. เฟอร์ดินานด์ ปอร์เช่ (Dr. Ferdinand Porsche) ได้ทำการออกแบบเอเกอร์-ลอห์เนอร์ อิเลคทริค ซี.2 เฟตัน (Egger-Lohner electric vehicle C.2 Phaeton model) ซึ่งมีน้ำหนัก 130 กิโลกรัม มีกำลัง 5 แรงม้า และสามารถลากรถม้าขนาดเล็ก (Buggy) ได้เร็วถึง 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

รูปที่ 2.3 เอเกอร์-ลอห์เนอร์ อิเลคทริค ซี.2 เฟตัน ปี ค.ศ. 1898
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 1899 นายคาไมล์ เจแนทซี (Camille Jenatzy) ชาวเบลเยียมได้สร้างรถไฟฟ้า Jamais Contente แปลเป็นภาษาอังกฤษว่า The Never Satisfied ซึ่งเป็นรถไฟฟ้าที่สามารถวิ่งด้วยความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมงได้เป็นครั้งแรก โดยมอเตอร์มีกำลัง 25 กิโลวัตต์ ใช้แรงดันไฟฟ้า 200 โวลต์ ให้กำลังประมาณ 67 แรงม้า ตัวรถทำจากวัสดุน้ำหนักเบาอย่างอะลูมิเนียม อัลลอย

รูปที่ 2.4 นายคาไมล์ เจแนทซีและรถไฟฟ้า Jamais Contente ปี ค.ศ. 1899
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 1902 นายโทมัส เอดิสัน (Thomas Edison) และนายเฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ได้ร่วมกันสร้างรถต้นแบบไฟฟ้าด้วยตัวเอง โดยใช้ชื่อว่า สตูเดอเบเกอร์ อิเลคทริค (Studebaker Electric) มีทั้งตัวถังแบบแวกอนและแบบรูปทรงรถเทียมม้า ซึ่งได้รับความนิยมอยู่แค่ในใจกลางเมืองเท่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดทางการตลาดของระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน ซึ่งหากต้องไปไกล ๆ แล้วนั้น การสำรองน้ำมันเบนซินเป็นเรื่องที่ง่ายกว่าการพกแบตเตอรี่อยู่มาก จนกระทั่งเขาทั้งสองได้ตัดสินใจเปลี่ยนมาใช้เครื่องยนต์เบนซินแทนในที่สุด

รูปที่ 2.5 รถต้นแบบไฟฟ้า สตูเดอเบเกอร์ อิเลคทริค
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 1907 ดีทรอยต์ อิเลคทริค บรูห์ม (Detroit Electric Brougham) คือรถไฟฟ้าอีกหนึ่งรุ่นที่ผลิตขึ้นมาจำหน่ายโดยใช้แบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรดที่สามารถชาร์จไฟใหม่ได้ จากนั้นได้มีการนำแบตเตอรี่นิกเกิล-ไอออนของเอดิสันมาใช้ โดยโฆษณาว่าสามารถวิ่งได้ไกลถึง 130 กิโลเมตร จากการทดสอบ Detroit Electric พบว่าการชาร์จไฟ 1 ครั้งสามารถวิ่งได้ไกล 340 กิโลเมตร ทำความเร็วสูงสุด 32 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งถือเป็นรถไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานในเมือง ณ ขณะนั้น

ในช่วงก่อนเข้าสู่สงครามโลกครั้งที่ 2 (ปี 1939) รถเครื่องยนต์สันดาปภายในก็สามารถเอาชนะรถพลังไฟฟ้าได้ในที่สุด ทำให้เหล่าผู้ผลิตรถยนต์ที่เคยใช้ความพยายามที่จะสร้างรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนมาใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในแทน อย่างไรก็ตาม ยังมีการใช้รถไฟฟ้าความเร็วต่ำที่สามารถวิ่งในระยะใกล้ ๆ สำหรับการใช้งานในเมือง เช่น ในประเทศอังกฤษที่ยังคงมีการใช้รถไฟฟ้าลักษณะนี้ขนส่งนมตามบ้านเรือนจนถึงปี ค.ศ. 1980

รูปที่ 2.6 รถไฟฟ้าดีทรอยต์ อิเลคทริค บรูห์ม ปี ค.ศ. 1907
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

หลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 สิ้นสุดลงในปี ค.ศ. 1947 ราคาน้ำมันในประเทศผู้แพ้สงครามอย่างญี่ปุ่นพุ่งสูงขึ้นอย่างมากจนรัฐบาลต้องสนับสนุนให้มีการผลิตรถไฟฟ้า ทำให้ขณะนั้น ทามะ อิเลคทริค คาร์ (Tama Electric Car) ถือกำเนิดขึ้น สามารถทำความเร็วสูงสุด 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง วิ่งได้ไกล 96 กิโลเมตร และถูกนำมาใช้เป็นรถแท็กซี่จนถึงปี ค.ศ. 1950 ซึ่งหลังจากนั้น บริษัททามะได้กลายมาเป็น Prince Motor Company ก่อนจะเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของ Datsun หรือ Nissan ที่เป็นที่รู้จักในปัจจุบัน

รูปที่ 2.7 รถไฟฟ้าทามะ อิเลคทริค ปี ค.ศ. 1947
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 1961 นายเฮนนี่ กิโลวัตต์ (Henny Kilowatt) ได้ร่วมกับนายยูเรก้า วิลเลียมส์ (Eureka Williams) สร้างผลงาน เรโนลท์ ดอฟีน (Renault Dauphine) ซึ่งเป็นรถไฟฟ้าที่สามารถวิ่งได้ไกล 64 กิโลเมตร ด้วยความเร็วกว่า 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากนั้นได้มีการพัฒนาให้สามารถวิ่งได้เร็วขึ้นและไกลขึ้นภายใต้โครงสร้างตัวถัง ซึ่งเริ่มแรก พวกเขาสร้างขึ้นมาทั้งหมด 100 แชสซีส์ แต่สามารถผลิตจนเสร็จสมบูรณ์และออกจำหน่ายได้เพียง 47 คันเท่านั้น

รูปที่ 2.8 รถไฟฟ้าเรโนลท์ ดอฟีน ปี ค.ศ. 1961
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 1966 เจเนอรัล มอเตอร์ส ได้ทำการทดลองรถไฟฟ้าที่ใช้ชื่อว่า อิเลคโตรแวร์ (Electrovair) โดยใช้พื้นฐานของรถเชฟโรเลต คอร์แวร์ (Chevrolet Corvair) ด้วยการใช้แบตเตอรี่แบบ Silver-Zinc ที่จ่ายกระแสไฟ 532 โวลต์ ให้กับมอเตอร์ 115 แรงม้า โดยแบตเตอรี่แพ็กที่ได้รับการจัดสรรใหม่นี้ทำให้ Chevrolet Corvair มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นอีก 360 กิโลกรัมจากรุ่นปกติ สามารถทำความเร็วได้ 128 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และวิ่งได้ไกล 60-120 กิโลเมตร ซึ่งแบตเตอรี่ที่ใช้ใน Electrovair ขณะนั้นมีอายุการใช้งานเพียง 100 รอบการชาร์จ อีกทั้งยังมีมูลค่าสูงถึง 160,000 ดอลลาร์สหรัฐหรือราว ๆ 5 ล้านบาท

รูปที่ 2.9 แบตเตอรี่ของรถไฟฟ้าอิเลคโตรแวร์
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 1967 จีอี (GE) ได้ทำการทดสอบรถเดลต้า เอ็กเปอริเมนทัล อิเล็คทริค คาร์ (Delta experimental electric car) ซึ่งสามารถทำความเร็วได้ถึง 89 กิโลเมตรต่อชั่วโมง วิ่งได้ระยะทางไกลกว่า 60 กิโลเมตร ด้วยแบตเตอรี่แบบนิเกิล-ไอออน (Ni^{2+}) ซึ่งหลังจากนั้น การพัฒนาเทคโนโลยีของแบตเตอรี่เพื่อที่จะพิสูจน์ว่าสามารถใช้งานได้จริงทั้งในแง่ของอายุการใช้งาน ความจุ ความทนทานระยะทาง ราคา รวมถึงทนต่อสภาวะการใช้งานทั้งร้อนและเย็น

รูปที่ 2.10 รถเดลต้า เอ็กเปอริเมนทัล อิเล็คทริค
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

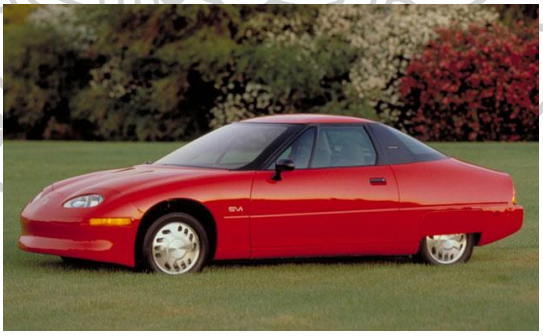
จากวิกฤตราคาน้ำมันในปี ค.ศ. 1973 ที่ราคาน้ำมันพุ่งสูงขึ้นจาก 3 ดอลลาร์เป็น 12 ดอลลาร์ต่อบาเรลในเวลาเพียงชั่วข้ามคืน ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นฝันร้ายสำหรับผู้ที่ใช้รถยนต์อย่างมาก และทำให้รถไฟฟ้าเป็นทางออกที่สดใสขึ้นมาทันที สถานการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดรถไฟฟ้าอย่าง ซิตี้คาร์ (CitiCar) โดยบริษัท Sebring-Vanguard CitiCar ซึ่งเป็นรถไฟฟ้าแบบ 2 ประตู มีมอเตอร์ขนาด 2.5 แรงม้า จากกระแสไฟ 36 โวลต์ของแบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด ทำความเร็วสูงสุดได้ประมาณ 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากนั้นจึงมีการพัฒนารุ่นต่อมาโดยใช้แบตเตอรี่ที่ให้กระแสไฟ 48 โวลต์ ทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 65 กิโลเมตรต่อชั่วโมง วิ่งได้ไกลถึง 65 กิโลเมตร จนกระทั่งปี ค.ศ. 1977 ซิตี้คาร์ถูกสร้างขึ้นทั้งหมดประมาณ 2,300 คัน ก่อนเปลี่ยนชื่อเป็นคอมมูตา คาร์ (Commuta Car) และมีการเพิ่มความปลอดภัยอย่างการติดตั้งกันชน การเพิ่มขนาดแบตเตอรี่และมอเตอร์ให้มีกำลังมากขึ้น โดยมีหน่วยงานรัฐนำไปใช้เป็นรถขนส่งไปรษณีย์

รูปที่ 2.11 รถไฟฟ้าซิตี้คาร์หรือคอมมูตา คาร์
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 1977 รถเชฟโรเล็ต เชฟเวตต์ (Chevrolet Chevette) เป็นรถยนต์ไฟฟ้าแบบทดลอง ใช้แบตเตอรี่ธรรมดาแบบตะกั่ว-กรดวางไว้บริเวณเบาะนั่งหลังคนขับ สามารถทำความเร็วได้ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และวิ่งได้ระยะทางไกล 80 กิโลเมตร ซึ่งโครงการนี้เกิดขึ้นจากการคาดการณ์ของนักเศรษฐศาสตร์ภายในว่าราคาน้ำมันจะพุ่งสูงขึ้นถึง 2.5 ดอลลาร์สหรัฐต่อแกลลอน ในปี ค.ศ. 1980 แต่ในความเป็นจริง วิกฤตราคาน้ำมันไม่ได้สูงอย่างที่คาด โครงการดังกล่าวจึงถูกแขวนทิ้งไว้

รูปที่ 2.12 รถไฟฟ้าเชฟโรเล็ต เชฟเวตต์
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 1996 รัฐแคลิฟอร์เนียออกกฎหมายให้ผู้ผลิตรถยนต์ต้องมีสัดส่วนในการผลิตรถยนต์ไร้มลพิษ ทำให้บริษัทรถยนต์ที่มีการทดลองมาก่อนหน้านี้อย่างเจเนรัล มอเตอร์ (General Motor: GM) กลายเป็นผู้นำเหนือผู้ผลิตรายอื่น ๆ ดังนั้นในรุ่นผลิตจำหน่ายจริงของ GM EV-1 จึงกลายเป็นรถไฟฟ้าแบบ 2 ประตู 2 ที่นั่งหน้าตาคล้ายรถจากโลกอนาคตใช้เทคโนโลยีล่าสุด แต่ยังคงใช้แบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด เพื่อควบคุมไม่ให้มีต้นทุนสูงเกินไป ซึ่งในตอนนั้นกระแสรถอเนกประสงค์อย่าง Sport Utility Vehicle (SUV) ขนาดยักษ์กำลังเป็นที่นิยม จึงทำให้ GM EV-1 มีการเช่าซื้อในแบบฟลีตไปทั้งหมดแค่ 800 คัน แต่จากประสบการณ์ดังกล่าว เจเนรัล มอเตอร์ก็ได้ต่อยอดมาจนเกิด Chevrolet Volt และ Bolt



รูปที่ 2.13 รถไฟฟ้ารุ่น GM EV-1 ของค่ายเจเนรัล มอเตอร์
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 1997 บริษัท AC Propulsion ในซานดิมาส รัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งก่อตั้งโดยนายอลัน คอคโคนี (Alan Cocconi) ได้เผยโฉม tzero ซึ่งเป็นรถสปอร์ตโรดสเตอร์พลังไฟฟ้าบนพื้นฐานของ GM EV1 โดยแชสซีส์ทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาส มีกำลังสูงถึง 201 แรงม้า และใช้แบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด โดยแบตเตอรี่แบบลิเธียม-ไอออนนั้นเพิ่งจะเกิดขึ้นมาภายหลัง ซึ่งเทสลา มอเตอร์ (Tesla Motor) และผู้ร่วมก่อตั้งอย่างนายมาร์ติน อีเบอร์ฮาร์ด (Martin Eberhard) ได้รับมอบหมายให้ออกแบบแบตเตอรี่แบบ ลิเธียม-ไอออน สำหรับ tzero แทนแบบเดิม ซึ่งให้อัตราเร่งจาก 0-100 กม./

ชม. ได้ภายใน 3.7 วินาที อย่างไรก็ตาม แม้จะเป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ต้องใช้เงินมากถึง 220,000 ดอลลาร์สหรัฐ หรือเกือบ 7 ล้านบาทต่อรถยนต์หนึ่งคัน ต่อมาบริษัท AC Propulsion เซ็นสัญญาร่วมงานกับ Toyota เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีร่วมกัน

รูปที่ 2.14 รถไฟฟ้ารุ่น tzero ของบริษัท AC Propulsion
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

ปี ค.ศ. 2008 บริษัทเทสลา มอเตอร์ (Tesla Motor) ได้เริ่มต้นการผลิตรถสปอร์ตคันแรกที่ติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าซึ่งพัฒนาขึ้นโดยเทสลาเอง โดยใช้แบตเตอรี่ลิเธียม-ไอออนที่ทำให้รถสามารถวิ่งได้ไกลถึง 320 กิโลเมตร ในการขับขี่แบบปกติ โดย Tesla Roadster ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส ชนิด 4 ขั้วแม่เหล็ก ทำให้ Tesla Roadster กลายเป็นรถไฟฟ้าที่ประสบความสำเร็จและขายได้มากถึง 2,400 คัน ภายใน 4 ปี ถึงแม้ว่ามันจะมีราคาสูงถึง 109,000 ดอลลาร์ หรือประมาณ 3.4 ล้านบาท และเทสลาสามารถลบภาพจำของรถยนต์ไฟฟ้าในสายตาของคนทั่วไปโดยสิ้นเชิง อีกทั้งยังเป็นบรรทัดฐานใหม่ให้กับรถไฟฟ้ารุ่นอื่น ๆ ตามมาในปัจจุบันไม่ว่าจะเป็น Nissan Leaf หรือแม้กระทั่ง Tesla Model S และ Model X

รูปที่ 2.15 รถไฟฟ้ารุ่น Tesla Roadster
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

รูปที่ 2.16 รถไฟฟ้า Tesla Model S
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

รูปที่ 2.17 รถไฟฟ้า Tesla Model X
ที่มา : https://car.kapook.com/view137551.html เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

2.1.2 ประเภทของรถยนต์ไฟฟ้า

รถยนต์ไฟฟ้า หรือยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle, EV) คือยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว หรือทำงานร่วมกับเครื่องยนต์(สถาบันยานยนต์, 2555) โดยสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

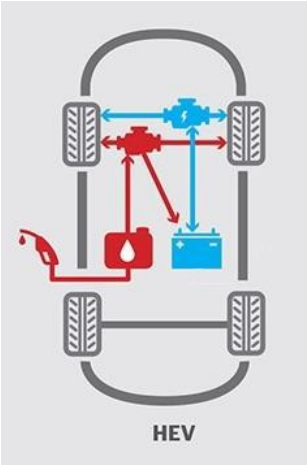
1. ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานผสม หรือไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle, HEV)

คือ ยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อขับเคลื่อน และสามารถแบ่งตามฟังก์ชันการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ 3 ประเภท ดังนี้

1) Micro Hybrid (Start & Stop, S&S)

2) Mild Hybrid (MHEV)

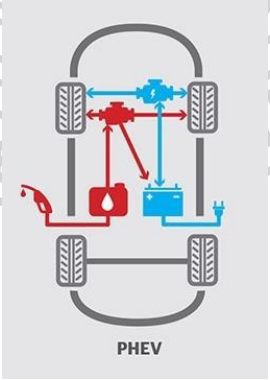
3) Full Hybrid (FHEV)



รูปที่ 2.18 หลักการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานผสม หรือไฮบริด
ที่มา : http://www.thaiauto.or.th/2012/th/services/ev/pdf/ev-Intro.pdf เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

2. ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานผสมแบบเสียบปลั๊ก หรือปลั๊กอินไฮบริด (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)

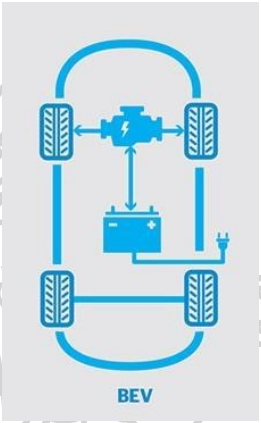
คือ ยานยนต์ที่มีลักษณะการทำงานและชิ้นส่วนต่าง ๆ คล้ายกับยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด แต่มีระบบประจุไฟฟ้าจากภายนอกเพิ่มเติมเข้ามา เนื่องจากยานยนต์ประเภทนี้สามารถชาร์จไฟฟ้าจากภายนอกได้ จึงทำให้ยานยนต์ประเภทนี้มีความสามารถขับขี่โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวได้ระยะทางมากกว่ารถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด แต่เนื่องจากแบตเตอรี่มีขนาดใหญ่ทำให้มีราคาสูงกว่ายานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (สถาบันยานยนต์, 2555)



รูปที่ 2.19 หลักการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานผสมแบบเสียบปลั๊ก
หรือปลั๊กอินไฮบริด
ที่มา : http://www.thaiauto.or.th/2012/th/services/ev/pdf/ev-Intro.pdf เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

3. ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle, BEV)

คือ ยานยนต์ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว ทำให้ส่วนมากมีแบตเตอรี่ที่มีขนาดใหญ่มากกว่ายานยนต์ไฟฟ้าชนิดอื่น และเนื่องจากมีความกังวลถึงระยะทางใช้งานของรถยนต์ไฟฟ้าต่อการชาร์จไฟฟ้า 1 ครั้ง ทำให้ผู้ผลิตรถยนต์บางรายติดตั้งเครื่องยนต์ขนาดเล็กเพื่อเพิ่มระยะทางในการใช้งาน โดยเครื่องยนต์ดังกล่าวมีหน้าที่ปั่นไฟเพื่อประจุไฟฟ้าสู่แบตเตอรี่เพียงเท่านั้น โดยมีชื่อเรียกรถยนต์ไฟฟ้าประเภทนี้ว่า Range Extender Battery Electric Vehicle (สถาบันยานยนต์, 2555)



รูปที่ 2.20 หลักการทำงานของยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานแบตเตอรี่
ที่มา : http://www.thaiauto.or.th/2012/th/services/ev/pdf/ev-Intro.pdf เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

4. ยานยนต์ไฟฟ้าพลังงานเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV)

คือ ยานยนต์ที่ใช้มอเตอร์เป็นกำลังหลักในการขับเคลื่อนเช่นเดียวกับยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ แต่แหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้านั้นต่างกัน เนื่องจากยานยนต์ชนิดนี้กักเก็บพลังงานอยู่ในรูปของก๊าซไฮโดรเจน และเมื่อมีความต้องการใช้ไฟฟ้า ก๊าซไฮโดรเจนจะถูกนำไปทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนในอากาศที่เซลล์เชื้อเพลิง โดยยานยนต์ชนิดนี้จะไม่ก่อมลพิษทางอากาศ เนื่องจากขณะที่ยานยนต์มีการใช้พลังงานจะปล่อยน้ำออกสู่บรรยากาศเท่านั้น โดยยานยนต์ประเภทนี้อยู่ในขั้นการวิจัย ยังไม่ถูกผลิตออกมาจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ (สถาบันยานยนต์, 2555)

2.1.3 ชนิดของแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ที่นิยมใช้ในรถยนต์มีทั้งสิ้น 3 ประเภท คือ แบตเตอรี่ตะกั่ว แบตเตอรี่นิกเกิล และแบตเตอรี่ลิเทียม โดยแบตเตอรี่ลิเทียมมีคุณสมบัติที่เหมาะกับการนำมาใช้งานในรถยนต์ไฟฟ้ามากที่สุดเนื่องจากคุณสมบัติด้านความหนาแน่นพลังงานที่สูง ซึ่งแบตเตอรี่ลิเทียมมีขนาดและน้ำหนักน้อยกว่าแบตเตอรี่ตะกั่วและแบตเตอรี่นิกเกิลที่มีความจุเท่ากัน

ปัจจุบัน (สถาบันยานยนต์, 2555) แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่ได้รับความนิยมมีอยู่ทั้งสิ้น 4 ประเภท ดังนี้

1) Lithium Iron Phosphate (LFP)
2) Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide (NMC)
3) Lithium Titanate (LTO)
4) Lithium Nickel Cobalt Aluminum Oxide (NCA)

2.1.4 ความเหมือนและความแตกต่างของประเภทชิ้นส่วนที่ใช้ในรถยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายในและรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่

ในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประกอบด้วยชิ้นส่วนประมาณ 5,000 ชิ้นต่อคัน ขณะที่รถยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายในต้องใช้มากถึง 30,000 ชิ้น โดยกลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบได้แก่ ระบบส่งกำลังและเครื่องยนต์ เช่น หม้อน้ำ ท่อไอเสีย ระบบหัวฉีด ถังน้ำมัน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ) ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของประเภทชิ้นส่วนที่ใช้ในรถยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายในและรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ **(ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2560)**

ประเภทชิ้นส่วน	เหมือนกันทั้งหมด	เหมือนกันในบางจุด	ไม่เหมือนกันเลย
กลุ่มตัวถัง			
- โครงรถ	O		
- สี	O		
- กระจก	O		
- ชิ้นส่วนตกแต่งภายในและภายนอก	O		
- เบาะที่นั่ง	O		
- แผงหน้าปัดรถยนต์		O	
- ระบบนิรภัย	O		
- ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับตัวถัง	O		
- ชิ้นส่วนระบบความร้อนเย็นและระบบระบายอากาศ		O	
กลุ่มเครื่องยนต์			
- เครื่องยนต์			O
- ระบบควบคุมการปล่อยไอเสีย			O
- ชิ้นส่วนประกอบเครื่องยนต์			O
- ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ใน			O

เครื่องยนต์			
- ระบบระบายความร้อน			O
กลุ่มระบบส่งกำลัง			
- ชุดเพลาส่งกำลัง			O
- คลัตช์ และอุปกรณ์			O
- ชุดควบคุมระบบส่งกำลัง			O

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของประเภทชิ้นส่วนที่ใช้ในรถยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายในและรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ **(ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2560)**

ประเภทชิ้นส่วน	**เหมือนกันทั้งหมด**	**เหมือนกันในบางจุด**	**ไม่เหมือนกันเลย**
กลุ่มแชสซีส์			
- ช่วงล่าง	O		
- ระบบกันสะเทือน	O		
- ระบบบังคับเลี้ยว		O	
- ระบบเบรก		O	
- ระบบท่อไอเสีย			O
- ถังเก็บน้ำมัน			O
- เฟืองท้าย	O		
- ล้อและยางรถยนต์	O		
- กันชน บังโคลน และขอบยางหุ้มกันชน	O		
- ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สำหรับแชสซีส์		O	
- ชิ้นส่วนประกอบและตกแต่งอื่นๆ	O		
- น้ำมันหล่อลื่น		O	

2.2 ระบบเบรกปั่นไฟ (Regenerative Braking System)

ระบบเบรกปั่นไฟ คือ ระบบเบรกที่ติดตั้งอยู่ในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเพื่อกักเก็บพลังงานที่สูญเสียจากการเบรกหรือชะลอความเร็ว ซึ่งสามารถวัดปริมาณพลังงานที่สูญเสียและคำนวนเป็นตัวเลขได้

แหล่งพลังงานของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าคือแบตเตอรี่ที่ทำหน้าที่ให้พลังงานไฟฟ้าแก่มอเตอร์ จากนั้นมอเตอร์จะส่งต่อพลังงานเพื่อทำให้ล้อหมุนเกิดเป็นพลังงานจลน์ ขณะเดียวกันมอเตอร์นี้สามารถหมุนในทิศทางตรงกันข้ามและทำหน้าที่เป็นตัวปั่นไฟ (Regenerator) โดยขณะที่คนขับทำการเหยียบเบรกเพื่อชะลอความเร็ว ตัวปั่นไฟนี้จะเปลี่ยนแรงเฉื่อยของรถให้เป็นพลังงานไฟฟ้าและชาร์จกระแสไฟกลับเข้าไปยังแบตเตอรี่ แต่สำหรับในกรณีที่คนขับต้องการเบรกแบบกะทันหัน ระบบเบรกแบบปกติซึ่งถูกติดตั้งไว้ที่ดุมล้อจะช่วยสร้างแรงเสียดทานเพื่อช่วยชะลอความเร็วอีกแรงหนึ่ง (Doyle & Muneer, 2017)

จากการที่ระบบเบรกปั่นไฟจะถูกใช้งานทุกครั้งที่ทำการเบรก จะส่งผลให้ระบบเบรกแบบปกติซึ่งติดตั้งไว้ที่ดุมล้อนั้นมีบทบาทลดลงอย่างมาก โดยบทบาทที่ลดลงขณะทำการเบรกนั้นส่งผลให้ผ้าเบรกและจานเบรกของรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์ไฮบริดมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าปกติ ยกตัวอย่างเช่น ระบบเบรกของ TOYOTA PRIUS นั้น มีอายุการใช้งานมากถึง 150,000 กิโลเมตรเลยทีเดียว

รูปที่ 2.21 การทำงานของระบบเบรกปั่นไฟ

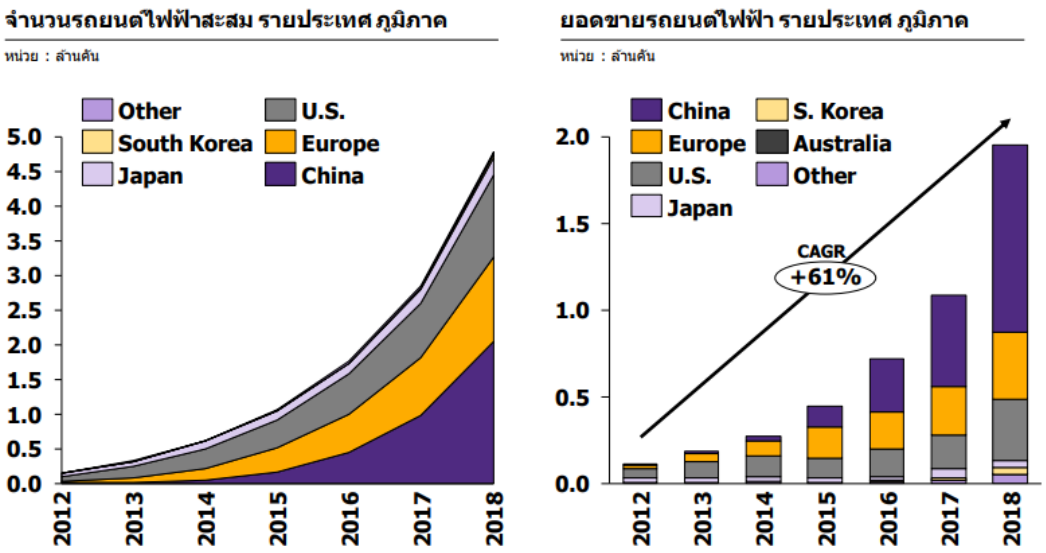
ที่มา : http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128030219000021 เข้าถึงเมื่อ 30 กันยายน 2562

2.3 แนวโน้มปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

2.3.1 แนวโน้มปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของโลก

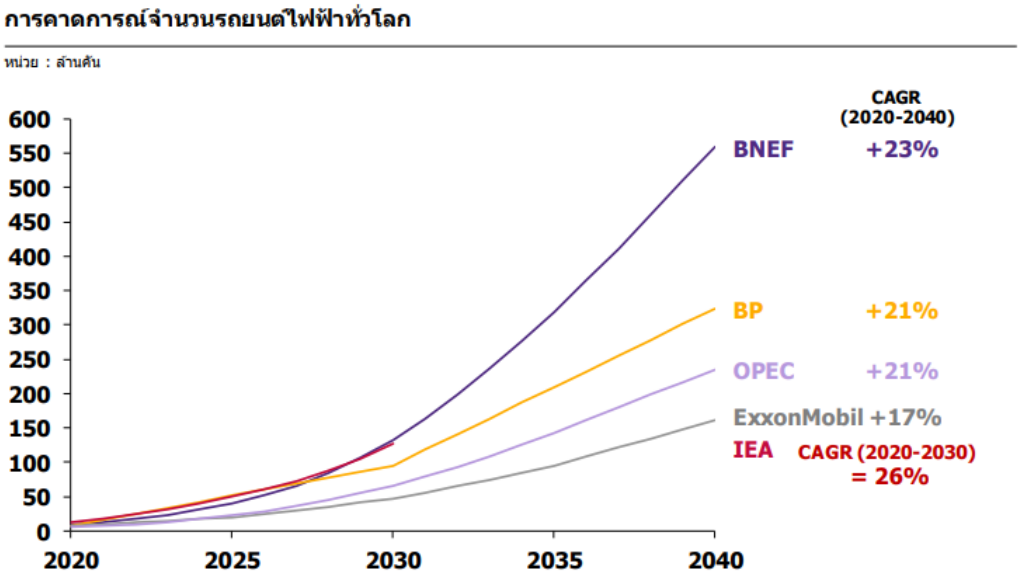
ในปี ค.ศ. 2018 มีจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าราว 5 ล้านคันทั่วโลก แม้ว่ารถยนต์ไฟฟ้ามีสัดส่วนเพียง 0.4% เมื่อเทียบกับจำนวนรถยนต์ทั้งหมด และมีสัดส่วนยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าราว 2.5% ของยอดขายรถยนต์ทั้งหมด แต่ตลาดรถยนต์ไฟฟ้าได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วถึง 61% ต่อปี ในช่วงปี ค.ศ. 2012 ถึง 2018 จากปี ค.ศ. 2012 ที่มียอดขายเพียง 1 แสนคัน เพิ่มเป็น 2 ล้านคันในปี ค.ศ. 2018

ซึ่งจีน และสหรัฐฯ เป็นประเทศที่มียอดขายรถยนต์ไฟฟ้าสูงที่สุด 2 อันดับแรก คิดเป็นสัดส่วน 55% และ 18% ของยอดขายรถยนต์ไฟฟ้าทั้งหมดทั่วโลกตามลำดับ ทั้งนี้ปัจจัยสำคัญที่เป็นแรงผลักดันต่อการใช้รถยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ ราคาแบตเตอรี่ที่ถูกลง สมรรถนะและราคาของรถยนต์ไฟฟ้าที่สามารถแข่งขันกับรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง นโยบายส่งเสริมของภาครัฐ กระแสรักษ์โลกที่ต้องการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอน การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น สถานีชาร์จไฟฟ้าและระยะเวลาในการชาร์จไฟ เป็นต้น ซึ่งหลายหน่วยงาน เช่น Bloomberg New Energy Finance (BNEF), BP, OPEC, ExxonMobil, International Energy Agency (IEA) ได้คาดการณ์การเติบโตของจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าทั่วโลกใน 20 ปีข้างหน้า มีแนวโน้มขยายตัวสูงอยู่ในช่วงระหว่าง 17%-26% ต่อปี โดยอาจมีรถยนต์ไฟฟ้าวิ่งบนท้องถนนทั่วโลก 150-550 ล้านคันภายในปี ค.ศ. 2040 คิดเป็นสัดส่วนระหว่าง 31%-55% ของยอดขายรถยนต์ทั้งหมด (ศิวาลัย ขันธะชวนะ, 2562)



รูปที่ 2.22 จำนวนรถยนต์พลังงานไฟฟ้าสะสมและยอดขายรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในประเทศสหรัฐฯ จีน เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น แถบทวีปยุโรป และอื่น ๆ

ที่มา : https://www.scbeic.com/th/detail/file/product/6243/ffi4hd52mu/Note_TH_EV_Oil_Impact_20190821.pdf เข้าถึงเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2562



รูปที่ 2.23 การคาดการณ์จำนวนรถยนต์พลังงานไฟฟ้าทั่วโลกจากข้อมูลของ IEA, ExxonMobil, OPEC, BP และ BNEF

ที่มา : https://www.scbeic.com/th/detail/file/product/6243/ffi4hd52mu/Note_TH_EV_Oil_Impact_20190821.pdf เข้าถึงเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2562

2.3.2 แนวโน้มปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยเริ่มมีนโยบายส่งเสริมการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าอย่างเป็นรูปธรรมในปี พ.ศ. 2558 โดยเริ่มต้นจากมติของสภาปฏิรูปแห่งชาติ เมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2558 ซึ่งเห็นชอบรายงานข้อเสนอโครงการปฏิรูปของคณะกรรมาธิการปฏิรูปพลังงาน เรื่อง “การส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย” โดยเสนอให้ภาครัฐกำหนดนโยบายที่ชัดเจนในการสนับสนุนให้เกิดยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้แบตเตอรี่ให้แพร่หลายในอนาคต เพื่อลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงนำเข้าจากต่างประเทศ เพิ่มทางเลือกการใช้พลังงานให้ประชาชน และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากสถิติการจดทะเบียนสะสมของรถยนต์โดยจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงทั่วประเทศของกรมขนส่งทางบก ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ดังแสดงในตารางที่ 2-2 พบว่ามีรถยนต์สะสมทั้งสิ้น 38,266,104 คัน และมีรถยนต์ที่มีการใช้เชื้อเพลิงผสมการใช้พลังงานไฟฟ้าและที่ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเดียว 123,998 คัน คิดเป็นร้อยละ 0.32 นอกจากนั้น จากสถิติการจดทะเบียนใหม่ของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 – 2561 พบว่า ในระยะเวลา 8 ปี มีรถยนต์พลังงานไฟฟ้าจดทะเบียนใหม่ ทั้งประเภทไฮบริดและไฟฟ้า รวมทั้งสิ้น 100,489 คัน (กรมขนส่งทางบก, 2561)

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงสถิติการจดทะเบียนสะสมของรถยนต์โดยจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงทั่วประเทศของกรมขนส่งทางบก ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2561

ประเภทเชื้อเพลิง	จำนวน (คัน)
เบนซิน	28,240,783
ดีเซล	9,838,428
ไฮบริด	122,629
ก๊าซ	29,831
ไฟฟ้า	1,369
อื่น ๆ	33,064
รวม	38,266,104

2.4 แนวโน้มการพัฒนาระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

2.4.1 แนวโน้มการพัฒนาระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของโลก

จากความต้องการทำให้ยานพาหนะเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดเคลื่อนที่ เบรกจึงถือกำเนิดขึ้นตามวัตถุประสงค์ดังกล่าว ตลอดระยะเวลาหลายร้อยปีที่เทคโนโลยีของรถยนต์ถูกพัฒนา จนปัจจุบันรถยนต์สามารถทำความเร็วได้สูงกว่าในอดีตมาก จึงทำให้เทคโนโลยีในการเบรกถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะสามารถหยุดรถยนต์ในปัจจุบันได้

แรกเริ่ม เบรกในรถยนต์จะเป็นระบบดรัมเบรก เมื่อเวลาผ่านไป เกิดการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีระบบเบรก จากเหตุผลทางด้านประสิทธิภาพการเบรกและด้านความปลอดภัย จึงเริ่มมีการนำระบบดิสก์เบรกมาติดตั้งที่ล้อหน้าทั้งสองของรถยนต์ ขณะเดียวกันในรถยนต์สมรรถนะสูงอาจมีการติดตั้งระบบดิสก์เบรกทั้งสี่ล้อ แต่หลังจากกระแสรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเริ่มกลายเป็นที่นิยม การแข่งขันและการตื่นตัวของอุตสาหกรรมยานยนต์ทำให้เทคโนโลยีเดินหน้าไปอย่างรวดเร็ว ระบบเบรกปั่นไฟ (Regenerative Braking system) ถูกนำมาใช้ในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ รวมถึงการคิดค้นระบบเบรกรูปแบบใหม่ เช่น ระบบเบรกไฟฟ้า (Brake by wire) ของผู้ผลิตเบรกชั้นนำของโลก ที่จะแทนที่การใช้ระบบเบรกแบบไฮดรอลิกด้วยระบบไฟฟ้า หรือการออกแบบระบบเบรกใหม่ที่สามารถทำให้ระบบเบรกปั่นไฟทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีเบรกนี้อาจส่งผลให้ในอนาคตอาจมีการเปลี่ยนแปลงระบบเบรกในรถยนต์ดั่งเช่นการเปลี่ยนจากระบบดรัมเบรกเป็นระบบดิสก์เบรกอย่างที่ผ่านมา (Brembo, 2018; Continental, 2020)

2.4.2 แนวโน้มการพัฒนาระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของไทย

จากการที่ประเทศไทยมีความสามารถในการเป็นฐานการผลิตรถยนต์ที่สำคัญประเทศหนึ่ง ทำให้อุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์มีอัตราการเติบโตสูงตามความต้องการที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี รวมถึงเทคโนโลยีชิ้นส่วนของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตในประเทศไทย แต่สำหรับอุตสาหกรรมผ้าเบรกนั้น ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังมีการผลิต

โดยอาศัยเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับระบบเบรกเป็นของตนเอง แต่ในส่วนของการพัฒนาผ้าเบรกนั้น มีผู้ผลิตหลายรายได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ผ้าเบรกสำหรับรถเก๋งที่ใช้งานเฉพาะในเมือง ผ้าเบรกสำหรับรถกระบะบรรทุกหนัก ผ้าเบรกสำหรับรถตู้โดยสาร เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีผู้ผลิตที่พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถแสดงเวลาที่สมควรแก่การเปลี่ยนผ้าเบรก โดยการระบุเส้นบอกความหนาบนตัวผ้าเบรกโดยตรง อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีการพัฒนาผ้าเบรกสำหรับใช้งานในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าออกจำหน่ายอย่างเป็นทางการ

2.4.3 สถานการณ์ที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรมผ้าเบรกไทย

ในรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ผ้าเบรกจะมีอายุการใช้งานอยู่ที่ราว ๆ 50,000 – 60,000 กิโลเมตร อาจมากหรือน้อยกว่านั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานของรถยนต์ ตัวอย่างเช่น ผู้ขับขี่ที่ใช้รถยนต์เฉพาะในกรุงเทพมหานครมีโอกาสเหยียบเบรกบ่อยกว่าผู้ขับขี่ในต่างจังหวัด ผ้าเบรกจึงสึกหรอเร็วกว่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของผู้ขับขี่ด้วย ซึ่งถ้าหากผู้ขับขี่มีลักษณะนิสัยเหยียบเบรกบ่อยหรือเหยียบเบรกนาน ผ้าเบรกก็มีโอกาสสึกหรอเร็วกว่า ดังนั้นพฤติกรรมการใช้งานผ้าเบรกจึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรมผ้าเบรกในด้านของการออกแบบผลิตภัณฑ์

อีกหนึ่งปัจจัยที่สำคัญคือปริมาณการผลิตรถยนต์ในแต่ละปี โดยส่งผลกระทบในด้านของปริมาณการผลิต ซึ่งในรถยนต์ 1 คันจะต้องมีผ้าเบรกติดตั้งอยู่ทั้ง 4 ล้อ การผลิตผ้าเบรกสำหรับการประกอบในรถยนต์เป็นการออกแบบตามความต้องการของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์เป็นหลัก จากนั้นจึงทำการผลิตและควบคุมให้ผลิตภัณฑ์อยู่ภายใต้มาตรฐานที่บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ให้การยอมรับ แต่การผลิตผ้าเบรกสำหรับอะไหล่ทดแทนนั้นมีความต่างกันเล็กน้อย เนื่องจากจำเป็นต้องมีการศึกษาขนาดของอุปกรณ์ภายในระบบเบรก และพฤติกรรมการขับขี่ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง

การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อสถานการณ์อุตสาหกรรมผ้าเบรก โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ผลิตที่มีกลุ่มตลาดเป็นร้านอะไหล่ หรืออู่ซ่อม ที่ปัจจุบันได้รับความนิยมลดลง เนื่องจากผู้บริโภคหันมานิยมเปลี่ยนผ้าเบรกในศูนย์บริการของผู้ผลิตรถยนต์โดยตรง ทำให้ผ้าเบรกที่ขายตามร้านอะไหล่นั้นได้รับความนิยมลดลงไปด้วย

2.5 ทฤษฎีแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model)

ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงขององค์กร ซึ่งได้รับผลกระทบจากการแข่งขันทางธุรกิจที่สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาในยุคที่เทคโนโลยีเดินหน้าไปอย่างรวดเร็ว นายไมเคิล อี พอร์ตเตอร์ (Michael E. Porter) คือผู้ออกแบบโครงสร้างการวิเคราะห์อุตสาหกรรมที่ได้รับอิทธิพลจากแรงกดดันทั้ง 5 ด้าน โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้บริหารได้เข้าใจถึงสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ และสามารถนำแนวทางไปใช้ในการพัฒนาองค์กรของตนให้สามารถแข่งขันในตลาดได้ (คุณภาพ)

แบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ ประกอบไปด้วย 5 ปัจจัย ดังนี้

1. อำนาจการต่อรองของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ (Bargaining Power of Suppliers)

การผลิตสินค้าจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบ แรงงาน ส่วนประกอบ และปัจจัยในการผลิตอื่น ๆ โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้นำไปสู่ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ซึ่งผู้ขายวัตถุดิบจะ

มีอิทธิพลต่อการผลิตสินค้าขององค์กร เช่น เมื่อวัตถุดิบมีราคาสูงจะส่งผลต่อกำไรขององค์กร เป็นต้น อย่างไรก็ตามผู้ส่งมอบวัตถุดิบจะมีอำนาจการต่อรองลดลงเมื่อผู้ซื้อสามารถเปลี่ยนไปใช้วัตถุดิบจากผู้ส่งมอบรายอื่นที่มีราคาถูกกว่า

2. อำนาจการต่อรองของผู้ซื้อ (Bargaining Power OF Buyers)

อำนาจของผู้ซื้อมีผลต่ออุตสาหกรรม เมื่อตลาดมีการแข่งขันอย่างสมบูรณ์ กล่าวคือ มีผู้ซื้อและผู้ขายหลายราย เมื่อนั้นผู้ซื้อจะมีอำนาจการต่อรองสูงกว่า แต่ถ้าเมื่อใดก็ตามที่ผู้ขายรวมกลุ่มกัน หรือผู้ผลิตสามารถครอบครองการกระจายสินค้าและการค้าปลีกได้เอง เมื่อนั้นผู้ซื้อจึงจะมีอำนาจการต่อรองที่ลดลง เช่น โรงกลั่นน้ำมันและบริษัทค้าปลีกน้ำมันรวมตัวกันเพื่อสร้างปั๊มน้ำมันเอง เป็นต้น

3. การคุกคามของคู่แข่งรายใหม่ (Threats of New Entrance)

ในการแข่งขันทางธุรกิจ มักมีองค์กรที่กำเนิดขึ้นใหม่พยายามเข้าสู่ตลาด ในทางปฏิบัตินั้น การเข้าสู่ตลาดใหม่ย่อมต้องพบเจอกับอุปสรรค เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอยู่เสมอ ซึ่งสามารถเกิดได้จากหลายปัจจัย เช่น การสร้างข้อกีดกันโดยรัฐบาล อย่างการผลิตไฟฟ้า น้ำประปา กิจการรัฐวิสาหกิจ รวมถึงการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันสินค้าด้อยคุณภาพเข้าสู่ตลาด นอกจากนั้นการจดสิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญาเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคู่แข่งรายใหม่ เนื่องจากมีกฎหมายบังคับใช้อย่างเข้มงวดในเรื่องของสิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อป้องกันการคัดลอกเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ความยากง่ายในการเข้าสู่ตลาดของคู่แข่งรายใหม่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่กล่าวไว้ข้างต้นเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับความจงรักภักดีต่อยี่ห้อสินค้าของผู้ซื้อ ช่องทางการเข้าถึงผลิตภัณฑ์ และระดับส่วนแบ่งทางการตลาดที่มีความกระจายตัวอีกด้วย

4. การคุกคามของสินค้าทดแทน (Threats of Substitute Products)

สินค้าทดแทนจะมีผลกระทบต่อสินค้าเดิมที่มีในท้องตลาด ส่งผลให้เกิดความยืดหยุ่นของราคาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นผลจากการที่ผู้ซื้อมีทางเลือกมากขึ้น ความต้องการของผู้ซื้อจะยืดหยุ่นไปทางสินค้าทดแทน โดยสินค้าทดแทนที่มีความใกล้เคียงกับสินค้าเดิมจะมีอิทธิพลต่อการกำหนดราคาสินค้า

5. การแข่งขันในอุตสาหกรรมเดียวกัน (Rivalry Among Existing Firms)

สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมเดียวกันนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ อย่างเช่น จำนวนคู่แข่งขัน อัตราการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรม ซึ่งถ้าอุตสาหกรรมยังมีอัตราการเติบโตสูง การแข่งขันจะไม่รุนแรง ถ้าเมื่อใดก็ตามที่อุตสาหกรรมมีอัตราการเติบโตลดลง เมื่อนั้นจะเกิดการแข่งขันอย่างรุนแรง ความเหมือนกันของลักษณะสินค้าและบริการ มูลค่าของต้นทุนคงที่ กำลังการผลิต การออกจากอุตสาหกรรมของคู่แข่ง ถ้าการออกไปมีข้อจำกัด การลงทุนในโรงงานสูง ไม่สามารถนำเทคโนโลยีที่มีไปใช้ในกิจการอื่น จะทำให้จำนวนคู่แข่งลดลงได้ยาก

2.6 ทฤษฎีการวิเคราะห์ SWOT Analysis

การวิเคราะห์ SWOT หรือการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและศักยภาพคือเครื่องมือในการประเมินสถานการณ์สำหรับการประกอบธุรกิจ ช่วยให้ผู้บริหารทราบถึงจุดแข็งและจุดอ่อนจากสภาพแวดล้อมภายใน มองเห็นโอกาสและอุปสรรคจากสภาพแวดล้อมภายนอก ตลอดจนผลกระทบต่อการประกอบธุรกิจทุกประเภท (กรุงเฮลซิงกิ, 2555-2557)

2.6.1 ความหมายของ SWOT

จุดแข็ง (Strengths) : จุดเด่นหรือจุดแข็ง (ข้อได้เปรียบ) เป็นผลมาจากปัจจัยภายใน เป็นข้อดีที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายในบริษัท เช่น จุดแข็งด้านการเงิน และข้อได้เปรียบด้านการผลิตและด้านทรัพยากรบุคคล โดยบริษัทจะต้องใช้ประโยชน์จากจุดแข็งในการกำหนดกลยุทธ์การตลาด

จุดอ่อน (Weaknesses) : จุดด้อยหรือจุดอ่อน ข้อเสียเปรียบเป็นผลมาจากปัจจัยภายใน เป็นปัญหาหรือข้อบกพร่องที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายในต่าง ๆ ของบริษัท เช่น การขาดเงินทุน นโยบายและทิศทาง การบริการที่ไม่แน่นอน หรือบุคลากรที่ไม่มีคุณภาพ ซึ่งบริษัทจะต้องหาวิธีในการปรับปรุงให้ดีขึ้นหรือขจัดให้หมดไปอันจะเป็นประโยชน์ต่อบริษัท

โอกาส (Opportunities) : เกิดจากปัจจัยภายนอก เป็นผลจากการที่สภาพแวดล้อมภายนอกของบริษัทเอื้อประโยชน์ หรือส่งเสริมการดำเนินงานของบริษัท โอกาสแตกต่างจากจุดแข็งตรงที่โอกาสเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมภายนอก แต่จุดแข็งเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมภายใน ผู้ประกอบการที่ดีจะต้องแสวงหาโอกาสอยู่เสมอ โดยการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมภายนอกที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ตลอดเวลา เช่น เศรษฐกิจ สังคม การเมือง เทคโนโลยีและการแข่งขันในตลาด และใช้ประโยชน์จากโอกาสนั้น

อุปสรรค (Threats) : เกิดจากปัจจัยภายนอก เป็นข้อจำกัดที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่ส่งผลเสียต่อธุรกิจ เช่น ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น อัตราดอกเบี้ยที่สูงขึ้น สภาพเศรษฐกิจที่ชะลอตัว ผู้ประกอบการจำเป็นต้องปรับกลยุทธ์ทางการตลาดให้สอดคล้อง และพยายามขจัดอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้ได้

2.6.2 กรอบการวิเคราะห์ SWOT

ในการวิเคราะห์ SWOT นั้น การกำหนดหัวข้อ หรือประเด็น (Area) เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึง เนื่องจากการกำหนดประเด็นสามารถทำให้การวิเคราะห์และประเมินจุดอ่อน จุดแข็ง โอกาสและอุปสรรคมีความถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การกำหนดประเด็นหลัก (Key Area) การกำหนดกรอบการวิเคราะห์ SWOT ใด ๆ จะขึ้นอยู่กับลักษณะของธุรกิจและธรรมชาติขององค์กรนั้น ๆ ในวงการธุรกิจเอกชนมีการคิดค้นกรอบการวิเคราะห์ SWOT ที่มีความหลากหลายรูปแบบ อาทิ MacMillan (1986) เสนอ 5 ประเด็นสำหรับกรอบการวิเคราะห์ SWOT คือ 1) เอกลักษณ์ขององค์การ 2) ขอบเขตปัจจุบันของธุรกิจ 3) แนวโน้มสภาพแวดล้อมที่จะเป็นโอกาสและอุปสรรค 4) โครงสร้างของธุรกิจ และ 5) รูปแบบการเติบโตที่คาดหวัง (สุริยกาล ชุมแสง, 2556)

รูปที่ 2.24 การวิเคราะห์ SWOT
ที่มา : สุริยกาล ชุมแสง, 2556

2.6.3 ปัญหาในการทำกระบวนการวิเคราะห์ SWOT

ในการวิเคราะห์ SWOT ขององค์กร มีข้อที่ควรคำนึง 4 ประการ (สุริยกาล ชุมแสง, 2556) ได้แก่

1. เป้าหมายที่องค์กรต้องการจะทำ
2. การวิเคราะห์โอกาสและอุปสรรคต้องกระทำในช่วงเวลาขณะนั้น
3. องค์กรต้องกำหนดปัจจัยหลัก (key success factors) ที่เกี่ยวกับการดำเนินงานให้ถูกต้อง
4. องค์กรต้องประเมินความสามารถของตนให้ถูกต้อง

นอกจากข้อที่ควรคำนึงแล้ว ยังมีปัญหาที่ควรระวัง ดังนี้

1. การระบุจุดอ่อนต้องกระทำอย่างซื่อสัตย์ และในบางครั้งจุดอ่อนเฉพาะอย่างเป็นของเฉพาะบุคคล
2. การจัดการกับกลไกการป้องกันตนเองต้องกระทำอย่างรอบคอบ
3. แนวโน้มการขยายจุดแข็งที่เกินความเป็นจริง
4. ความใกล้ชิดกับสถานการณ์ทำให้มองสถานการณ์ขององค์กรได้ไม่ชัดเจน
5. การกำหนดบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลต้องระบุให้ชัดเจน
6. ข้อมูลไม่เพียงพอและข้อมูลสิ่งแวดล้อมภายนอกเบี่ยงเบน นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมภายนอกอาจเป็นโอกาสหรืออุปสรรคก็ได้

2.6.4 การวิเคราะห์ TOWS Matrix

การวิเคราะห์ TOWS Matrix คือการนำจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกและภายในขององค์กร (SWOT Analysis) มาทำการจับคู่เข้าด้วยกัน โดยสามารถแบ่งรูปแบบการจับคู่กลยุทธ์ของ TOWS ออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ กลยุทธ์เชิงรุก (SO) กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO) กลยุทธ์เชิงรับ (ST) และกลยุทธ์เชิงป้องกัน (WT) โดยมีรายละเอียดดังนี้ (สุริยกาล ชุมแสง, 2556)

1. กลยุทธ์เชิงรุก (SO Strategy) มีที่มาจากการนำข้อมูลการประเมินสภาพแวดล้อมที่เป็นจุดแข็งและโอกาสมาพิจารณาร่วมกัน เพื่อนำมากำหนดเป็นกลยุทธ์ในเชิงรุก

2. กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST Strategy) มีที่มาจากการนำข้อมูลการประเมินสภาพแวดล้อมที่เป็นจุดแข็งและข้อจำกัดมาพิจารณาร่วมกัน เพื่อนำมากำหนดเป็นกลยุทธ์ในเชิงป้องกัน โดยข้อจำกัดอาจหมายถึงสภาพแวดล้อมที่เป็นข้อจำกัดจากภายนอกที่องค์กรไม่สามารถควบคุมได้ แต่สามารถใช้จุดแข็งที่มีอยู่ในการป้องกันข้อจำกัดที่มาจากภายนอกได้

3. กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO Strategy) มีที่มาจากการนำข้อมูลการประเมินสภาพแวดล้อมที่เป็นจุดอ่อนและโอกาสมาพิจารณาร่วมกัน เพื่อนำมากำหนดเป็นกลยุทธ์ในเชิงแก้ไข โดยองค์กรมีโอกาสที่จะนำแนวคิดหรือวิธีใหม่ ๆ มาใช้ในการแก้ไขจุดอ่อนที่มีอยู่ได้ ซึ่งก็คือการใช้ประโยชน์จากโอกาสเพื่อมาปิดจุดอ่อนจุดด้อยขององค์กรหรือทำให้จุดอ่อนนั้นลดลง

4. กลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategy) มีที่มาจากการนำข้อมูลการประเมินสภาพแวดล้อมที่เป็นจุดอ่อนและข้อจำกัดมาพิจารณาร่วมกันเพื่อนำมากำหนดเป็นกลยุทธ์ในเชิงรับ ทั้งนี้ในสถานการณ์ที่องค์กรเผชิญกับทั้งจุดอ่อนและข้อจำกัดภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ จึงจำเป็นต้องมีกลยุทธ์เพื่อการลดจุดอ่อนและหลีกเลี่ยงภัยคุกคาม ซึ่งเป้าหมายหลักคือการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงให้สถานการณ์ขององค์กรไม่แย่ไปกว่าเดิม

TOWS Strategic Alternatives Matrix

	External Opportunities (O) 1. 2. 3. 4.	**External Threats (T)** 1. 2. 3. 4.
Internal Strengths (S) 1. 2. 3. 4.	**SO** *"Maxi-Maxi" Strategy* Strategies that **use strengths** to **maximize opportunities.**	**ST** *"Maxi-Mini" Strategy* Strategies that **use strengths** to **minimize threats.**
Internal Weaknesses (W) 1. 2. 3. 4.	**WO** *"Mini-Maxi" Strategy* Strategies that **minimize weaknesses** by **taking advantage of opportunities.**	**WT** *"Mini-Mini" Strategy* Strategies that **minimize weaknesses** and **avoid threats.**

รูปที่ 2.25 การวิเคราะห์ TOWS
ที่มา : สุริยกาล ชุมแสง, 2556

2.7 การสร้างแบบสอบถาม

แบบสอบถาม คือรูปแบบของคำถามเป็นชุด ๆ ที่ได้ถูกรวบรวมไว้อย่างมีหลักเกณฑ์และเป็นระบบเพื่อใช้วัดสิ่งที่ผู้วิจัยต้องการจะวัดจากกลุ่มตัวอย่างหรือประชากรเป้าหมายให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงทั้งในอดีต ปัจจุบันและการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต ประกอบด้วยรายการคำถามที่สร้างอย่างประณีตเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นหรือข้อเท็จจริง โดยส่งให้กลุ่มตัวอย่างตามความสมัครใจ การใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น การสร้างคำถามเป็นงานที่สำคัญสำหรับผู้วิจัยเพราะว่าผู้วิจัยอาจไม่มีโอกาสได้พบปะกับผู้ตอบแบบสอบถามเพื่ออธิบายความหมายต่าง ๆ ของข้อคำถามที่ต้องการเก็บรวบรวม (พิชญ์สินี ชมภูคำ; ภัทรเวช ธาราเวชรักษ์, 2558)

2.7.1 หลักการสร้างแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนั้นในการตั้งคำถามจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์การวิจัยเป็นหลัก ไม่ควรตั้งคำถามออกนอกเรื่อง หรือคำถามที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

2. ภาษาที่ใช้ในแบบสอบถามต้องเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย มีความเหมาะสมกับผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้ข้อความที่สั้น กะทัดรัด และได้ใจความ แต่ละคำถามควรมีนัยยะเพียงประเด็นเดียว ไม่ควรใช้คำย่อ และคำที่เป็นนามธรรมมาก หลีกเลี่ยงคำที่สื่อความหมายหลายอย่าง และหลีกเลี่ยงการใช้ประโยคปฏิเสธซ้อน

3. ในการตั้งคำถาม ไม่ควรมีการชี้นำการตอบให้เป็นไปแนวทางใดแนวทางหนึ่ง และหลีกเลี่ยงคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจในการตอบ คำตอบที่มีให้เลือกต้องมีความชัดเจนและครอบคลุมคำตอบที่เป็นไปได้ ถ้าหากไม่สามารถครอบคลุมได้หมด ควรมีช่องว่างให้ผู้ตอบคำถามระบุเอง ไม่ควรมีจำนวนคำถามมากเกินไป ไม่ควรให้ผู้ตอบใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามนาน และหลีกเลี่ยงคำถามที่ต้องให้ผู้ตอบนึกย้อนหลังไปเป็นเวลานาน ใช้คำถามปลายปิด เพื่อกำหนดให้ผู้ตอบได้ตัดสินใจ ซึ่งคำตอบจะมีความชัดเจนมากขึ้น

4. มีการระบุวัตถุประสงค์ และรายละเอียดของแบบสอบถามไว้ในคำแนะนำการตอบแบบสอบถาม เช่น จำนวนตอน จำนวนข้อในแต่ละตอน และวิธีการตอบ ในกรณีที่มีคำศัพท์เฉพาะ ควรมีการอธิบายความหมายให้ชัดเจน

5. การจัดเรียงหมวดหมู่ของคำถาม ในส่วนแรกจะเป็นคำถามเกี่ยวกับตัวแปรอิสระและข้อมูลพื้นฐาน เช่น เพศ อายุ รายได้ ของกลุ่มตัวอย่าง เป็นต้น และในส่วนที่สองจะเป็นคำถามเกี่ยวกับตัวแปรตาม

2.7.2 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงด้วยวิธีการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง

การหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหารายจุดประสงค์หรือวัตถุประสงค์กับข้อคำถาม หรือการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามรายข้อกับวัตถุประสงค์หรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัด จะใช้สูตร IOC (Index of Item-Objective Congruence) ซึ่งก่อนการนำเครื่องมือรวบรวมข้อมูลที่สร้างขึ้นเองไปใช้ต้องมีการหาคุณภาพของเครื่องมือรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ดังนี้

1. นำเครื่องมือรวบรวมข้อมูลกับวัตถุประสงค์ให้ผู้เชี่ยวชาญหรือผู้รู้ด้านการวัดผลและเนื้อหา 3-5 คน พิจารณาว่าเครื่องมือสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยกำหนดคะแนนความเห็น ดังนี้

+1 แน่ใจว่าข้อคำถามของเครื่องมือนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามของเครื่องมือนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

-1 แน่ใจว่าข้อคำถามของเครื่องมือนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

จากนั้นนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาคำนวณจากสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือนั้นกับวัตถุประสงค์

R แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. กำหนดเกณฑ์การยอมรับว่าเครื่องมือนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์จากค่า IOC

กรณีมีผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ควรใช้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

กรณีมีผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ควรใช้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

3. จัดทำแบบประเมินให้ ผู้เชี่ยวชาญประเมินพร้อมข้อเสนอแนะ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้ ผู้วิจัยจะกล่าวถึงวิธีการวิจัย ซึ่งการศึกษาผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกเป็นการวิจัยเชิงสำรวจและเชิงวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษากลุ่มประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็น การวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เกี่ยวกับผลกระทบจากปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น และสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ SWOT เพื่อระบุจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ที่ส่งผลต่อกลุ่มผู้ผลิตผ้าเบรกที่มีฐานการผลิตอยู่ในประเทศไทย ทั้งผู้ผลิตที่มีกลุ่มตลาดเป็นผ้าเบรกสำหรับการประกอบรถยนต์และผู้ผลิตที่มีกลุ่มตลาดเป็นผ้าเบรกสำหรับอะไหล่ทดแทน

3.2 ข้อมูลที่นำมาศึกษาและวิเคราะห์ในการวิจัย

3.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลโดยตรงจากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อการสัมภาษณ์ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมผ้าเบรกซึ่งมีฐานการผลิตอยู่ในประเทศไทย ทั้งผู้ผลิตที่มีกลุ่มตลาดเป็นผ้าเบรกสำหรับการประกอบรถยนต์และผู้ผลิตที่มีกลุ่มตลาดเป็นผ้าเบรกสำหรับอะไหล่ทดแทน

3.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

1. ข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าทางอินเตอร์เน็ต

www.kasikornbank.com (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย)

ข้อมูล; ความเหมือนและความแตกต่างของประเภทชิ้นส่วนที่ใช้ในรถยนต์แบบเครื่องยนต์สันดาปภายในและรถยนต์พลังงานไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่

www.scbeic.com (Economic Intelligence Center, ธนาคารไทยพาณิชย์)

ข้อมูล; แนวโน้มปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของโลก

www.library2.parliament.go.th (ห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์, สำหนักวิชาการสำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร)

ข้อมูล; แนวโน้มปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

www.dlt.go.th (กรมขนส่งทางบก, กระทรวงคมนาคม)

ข้อมูล; แนวโน้มปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

www.brembo.com (Brembo)

ข้อมูล; แนวโน้มการพัฒนาระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของโลก www.continentaltire.com (Continental)

ข้อมูล; แนวโน้มการพัฒนาระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของโลก www.tpa.or.th (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น)

ข้อมูล; ทฤษฎีแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model) www.thaiembassy.org/helsinki (สถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงเฮลซิงกิ)

ข้อมูล; ทฤษฎีการวิเคราะห์ SWOT Analysis

2. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษางานวิจัย

สุริยกาล ชุมแสง “การศึกษาเปรียบเทียบขีดความสามารถเชิงแข่งขันห่วงโซ่อุปทานระหว่างตลาดน้ำวัดลำพญาและตลาดบางหลวง ร.ศ.122”

ภัทรเวช ธาราเวชรักษ์ “การศึกษาความต้องการด้านวิศวกรรมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย ภายใต้ข้อตกลงเขตการค้าเสรีอาเซียน”

ผศ.ดร.พิชญ์สินี ชมภูคำ “หลักการสร้างแบบสอบถามที่ดี”

3. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาหนังสือ

Tariq Muneer, Mohan Lal Kolhe, and Aisling Doyle, Electric Vehicles: Prospects and Challenges, (Amsterdam: Elsevier, 2017), 104.

3.3 วิธีการวิจัยและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ โดยผู้วิจัยได้มีการสร้างแบบสอบถามจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้า รวมถึงศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของอุตสาหกรรมผ้าเบรก จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวมากำหนดปัจจัยความเสี่ยงทั้งภายในและภายนอกเพื่อใช้สำหรับสร้างแบบสอบถาม โดยกลุ่มตัวอย่างได้แก่ผู้ผลิตผ้าเบรกทั้ง 11 แห่งที่มีฐานการผลิตตั้งอยู่ในประเทศไทย

แบบสอบถามที่นำไปใช้ในการสัมภาษณ์ผู้ผลิตผ้าเบรกจำเป็นต้องมีการตรวจสอบมาตรฐานจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน เพื่อให้แบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือ และผู้วิจัยได้นำหลักการวิเคราะห์ SWOT มาใช้ในการวิเคราะห์หาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค จากผลการสัมภาษณ์ผู้ผลิตผ้าเบรก ซึ่งแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรก

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรกเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

3.4 การวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย

แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านซึ่งมีความเชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกเป็นอย่างดี ผู้วิจัยได้ใช้การตรวจสอบแบบการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) โดยการพิจารณาคำถาม สามารถกำหนดค่าได้ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อข้อคำถามมีความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดผล

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดผล

ให้คะแนน -1 เมื่อข้อคำถามไม่มีความเที่ยงตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดผล

จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิมาทำการคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องตามสูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} = \frac{\text{ผลรวมคะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ}}{\text{จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ}}$$

และกำหนดการแปรผลการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ระหว่าง 0.50 ถึง 1.00 มีความเที่ยงตรงใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องมีการปรับปรุง

โดยผลการตรวจสอบแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน แสดงดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3.1 ผลการประเมินตรวจสอบแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ส่วนที่	ข้อที่	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1	1	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	3	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
	4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	5	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 3.2 ผลการประเมินตรวจสอบแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ต่อ)

ส่วนที่	ข้อที่	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
	8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	10	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
	11	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
	12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	1	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
	2	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
	3	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
	4	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
	5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
	15	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
4	1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 3-1 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้แก่ (1) คุณนิพนธ์ เทียมปาน ผู้จัดการฝ่ายทดสอบและเทคนิคการใช้งาน บริษัท คอมแพค อินเตอร์เนชั่นแนล (1994) จำกัด (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทองแท่ง ทองลิ่ม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง (3) รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ให้คะแนนเฉลี่ยข้อคำถามทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 ซึ่งแปรผลอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ดังนั้นผู้วิจัยสามารถนำข้อคำถามที่ผ่านการประเมินตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิไปใช้ในการสำรวจผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ครั้งนี้ได้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ใช้ทฤษฎีแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model) มาวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิถึงแรงผลักดันที่รถยนต์พลังงานไฟฟ้าส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมผ้าเบรก

3.5.2 ใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2019 ในการวิเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิทั้งหมดของแบบสอบถาม ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรกแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรกเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นศึกษาการผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมผ้าเบรก จากการวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกโดยใช้แบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของผู้ผลิตผ้าเบรก (SWOT Analysis) โดยการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งได้รับความร่วมมือจากผู้ผลิตผ้าเบรกทั้ง 11 แห่ง จากกลุ่มผู้ผลิตผ้าเบรกที่มีรายชื่อในสมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยและสมาคมผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์และอะไหล่ทดแทนไทยรวมทั้งหมด 11 แห่ง เมื่อนำมาคำนวณระดับความเชื่อมั่น โดยวิธียามาเน่ (Taro Yamane) พบว่า กลุ่มประชากรที่ได้จากการสำรวจอยู่ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 100 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศโดยแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ

จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ในประเทศไทย ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลกระทบตามแบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model) ดังนี้

4.1.1 แรงจากอำนาจการต่อรองของผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Bargaining Force of Suppliers)

วัตถุดิบหลักสำหรับใช้ในการผลิตผ้าเบรกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ แผ่นเหล็กและผงเคมีหลากหลายชนิด โดยลักษณะของแผ่นเหล็กจะขึ้นอยู่กับการออกแบบก้ามปูเบรก (Caliper) ในรถยนต์แต่ละรุ่น และสามารถสั่งซื้อได้ภายในประเทศ ส่วนของผงเคมีจะประกอบด้วย สารขัดถู (Abrasive) สารเติมเต็ม (Filler) สารยึดเกาะ (Binder) สารโครงสร้าง (Structure) และสารเพิ่มประสิทธิภาพ (Performance Material) ซึ่งมีการสั่งซื้อทั้งจากภายในประเทศและต่างประเทศ โดยการจัดเก็บวัตถุดิบทั้ง 2 ส่วน จำเป็นต้องมีพื้นที่จัดเก็บที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เนื่องจากแผ่นเหล็กและผงเคมีเป็นสารที่ไวต่อสภาพแวดล้อม

เมื่อผู้ผลิตยานยนต์เริ่มดำเนินการประกอบรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเพื่อจัดจำหน่าย ความต้องการชิ้นส่วนต่าง ๆ สำหรับตลาดการประกอบยานยนต์จะเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ผู้ผลิตผ้าเบรกในกลุ่มนี้ทั้งหมดจะมีการสั่งซื้อวัตถุดิบสำหรับการผลิตผ้าเบรกทั้งภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น ทำให้อำนาจในการกำหนดราคาของวัตถุดิบจะอยู่ที่ผู้จัดส่งวัตถุดิบ เนื่องจากมีจำนวนเพียงไม่กี่ราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้จัดส่งวัตถุดิบสารอินทรีย์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเกิดการควบคุมปริมาณสารอันตรายที่ใช้เป็นส่วนประกอบในผ้าเบรกหลายชนิด ผู้ผลิตจึงจำเป็นต้องเพิ่มสัดส่วนของสารอินทรีย์ให้มากขึ้น และเพื่อหลีกเลี่ยงการควบคุมสารอื่น ๆ ที่อาจตามมาในอนาคต การเลือกใช้สารอินทรีย์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจะทำให้ผู้ผลิตสามารถใช้สูตรการผสมเดิมได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นผู้จัดส่งวัตถุดิบสารอินทรีย์ประเภทนี้จะยิ่งมีอำนาจในการต่อรองสูง และนอกจากนั้นแผ่นเหล็ก ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีลักษณะการออกแบบตามความต้องการของผู้ผลิตยานยนต์เพียงอย่าง

เดียวเท่านั้น โดยรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงลักษณะของก้ามปูเบรก (Caliper) ให้เหมาะสมกับเทคโนโลยีระบบเบรกที่ถูกพัฒนาให้มีความแตกต่างจากระบบเบรกเดิม จึงส่งผลให้ผู้ผลิตผ้าเบรกต้องทำการสั่งทำแผ่นเหล็กแบบใหม่เพื่อให้สามารถเข้ากับก้ามปูเบรกใหม่ได้ ยิ่งเป็นการทำให้ผู้จัดส่งวัตถุดิบประเภทแผ่นเหล็กมีอำนาจในการกำหนดราคามากยิ่งขึ้น เนื่องจากแผ่นเหล็กเป็นวัตถุดิบที่ต้องควบคุมให้มีความคลาดเคลื่อนของขนาดต่ำที่สุด หากเกิดปัญหา เช่น แผ่นเหล็กมีขนาดใหญ่เกินไปหรือผิดรูปทรง จะไม่สามารถวางบนแม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตผ้าเบรกได้ หรือที่แย่กว่านั้นคือไม่สามารถประกอบในก้ามปูเบรกได้ ดังนั้น มีจำนวนผู้จัดส่งวัตถุดิบประเภทแผ่นเหล็กเพียงไม่กี่รายที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ผลิตผ้าเบรกได้ และสำหรับต้นทุนในการจัดเก็บวัตถุดิบ ผู้ผลิตผ้าเบรกในกลุ่มตลาดผ้าเบรกประกอบยานยนต์อาจจะไม่ได้รับผลกระทบมากนัก เนื่องจากมีลักษณะการผลิตตามคำสั่งซื้อ (Make to Order) จึงไม่ต้องทำการจัดเก็บวัตถุดิบเป็นจำนวนมากสำหรับการรอขึ้นกระบวนการผลิต ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าคงคลังไม่สูงมากนัก

ในระยะแรกที่เริ่มมีการผลิตรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มตลาดผ้าเบรกอะไหล่ทดแทนจะยังไม่ได้รับผลกระทบมากนัก เนื่องจากยังมีการใช้รถยนต์ที่เป็นเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ยังใช้ระบบเบรกแบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม เมื่อเทคโนโลยีระบบเบรกมีการพัฒนา กลุ่มตลาดอะไหล่ทดแทนจะมีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ เนื่องจากเทคโนโลยีใหม่ ๆ สามารถยืดอายุการใช้งานของผ้าเบรกได้ และมีการคิดค้นวัสดุที่ใช้แทนผ้าเบรกเพื่อลดปัญหาการสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ความต้องการวัตถุดิบของผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มนี้ลดลง ผู้ผลิตผ้าเบรกอาจต้องรับภาระต้นทุนต่อหน่วยของวัตถุดิบที่สูงขึ้น รวมถึงต้องรับผลกระทบจากผู้จัดส่งวัตถุดิบที่มีอำนาจในการกำหนดราคาวัตถุดิบประเภทอินทรีย์โดยการรับภาระต้นทุนของผงเคมีประเภทอินทรีย์ที่สูงขึ้นอีกเช่นกัน สำหรับต้นทุนในการจัดเก็บวัตถุดิบและต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าของผู้ผลิตผ้าเบรกในกลุ่มตลาดผ้าเบรกอะไหล่ทดแทนอาจสูงขึ้น เนื่องจากเป็นการผลิตแบบการผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Make to Stock) ที่ต้องจัดเก็บวัตถุดิบเพื่อให้เพียงพอต่อการพยากรณ์ความต้องการของตลาดอะไหล่ทดแทน

4.1.2 แรงจากอำนาจการต่อรองของลูกค้า (Bargaining Force of Buyers)

ในการผลิตผ้าเบรกในกลุ่มตลาดผ้าเบรกประกอบยานยนต์ ลูกค้าซึ่งได้แก่ ผู้ผลิตยานยนต์ยี่ห้อต่าง ๆ จะมีการระบุความต้องการเกี่ยวกับลักษณะผ้าเบรกที่แตกต่างกัน เช่น ผู้ผลิต ก. ต้องการผ้าเบรกที่ทนความร้อนได้สูงเพื่อใช้ประกอบรถกระบะ ผู้ผลิต ข. ต้องการผ้าเบรกที่มีฝุ่นน้อยเพื่อใช้ประกอบรถเก๋ง เป็นต้น ถึงแม้ว่าในปัจจุบันยังไม่มีการระบุความต้องการเกี่ยวกับลักษณะผ้าเบรกที่ใช้ประกอบรถยนต์พลังงานไฟฟ้า แต่ผู้ผลิตผ้าเบรกที่สามารถทำการวิจัยและพัฒนาผ้าเบรกได้ตรงกับความต้องการลูกค้า มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีอายุการใช้งานยาวนาน และมีคุณสมบัติพิเศษอย่างเช่นการมีเทคโนโลยีดูดซับเสียง จะส่งผลให้ผู้ผลิตผ้าเบรกมีอำนาจในการต่อรองสูง อย่างไรก็ตาม ลูกค้าในกลุ่มตลาดผ้าเบรกอะไหล่ทดแทน ซึ่งได้แก่ ร้านขายอะไหล่และผู้ที่ต้องการซื้ออะไหล่ไปเปลี่ยนด้วยตนเองก็จะมีความต้องการลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากเทคโนโลยีระบบเบรกใหม่ที่ช่วยยืดอายุการใช้งานผ้าเบรกเริ่มเข้ามาแทนที่ระบบเบรกแบบเดิม ส่งผลให้ความต้องการเปลี่ยนผ้าเบรกลดลง ดังนั้น ร้านอะไหล่จะเริ่มทำการคัดเลือกสินค้าที่มีคุณภาพดีที่สุดเพื่อดึงดูดผู้ใช้บริการ และเลือกสินค้า

ที่มีราคาไม่สูงมากเพื่อลดต้นทุน หากผู้ผลิตผ้าเบรกรายใดที่สามารถผลิตสินค้าได้ตรงกับความต้องการของลูกค้ากลุ่มนี้มากที่สุดจึงจะมีอำนาจต่อรองสูง

4.1.3 แรงจากการคุกคามของคู่แข่งรายใหม่ (Threats of New Entrance)

ด้วยอุตสาหกรรมผลิตยานยนต์เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมใหญ่และเติบโตขึ้นในทุก ๆ ปี จึงทำให้เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่น่าสนใจสำหรับการจะเข้ามาลงทุนแข่งขัน แต่ด้วยความที่อุตสาหกรรมที่ต้องมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานรถยนต์จึงค่อนข้างต้องการมาตรฐานที่สูงในทุกชิ้นส่วน และด้วยผ้าเบรกเป็นชิ้นส่วนที่มีความสำคัญต่อระบบความปลอดภัยของรถยนต์ผู้ซื้อจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 97 มีเทคโนโลยีในการผลิต มีการเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งานของผลิตภัณฑ์ผ้าเบรกที่มีความซับซ้อน และมีความเชี่ยวชาญในการผลิต ด้วยในอนาคตกำลังจะมีการยกเลิกใช้สารอันตรายอย่างแร่ใยหินและทองแดง เนื่องจากส่งผลเสียต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่อาจส่งผลต่อสูตรการผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นการสร้างความมั่นใจในคุณภาพของผ้าเบรกที่จะไม่ให้เกิดผลกระทบต่อมาตรฐานของผู้ซื้อเอง สามารถกล่าวได้ว่าในอุตสาหกรรมผ้าเบรกมีความจงรักภักดีต่อสินค้าในตลาดผ้าเบรกค่อนข้างสูง ด้วยผู้ซื้อมักเลือกสินค้าที่มีชื่อเสียงมากกว่าสินค้าที่ไม่เป็นที่รู้จัก จึงทำให้ผู้ผลิตผ้าเบรกรายใหม่ที่ต้องการเข้ามาแข่งขันเพื่อมีส่วนแบ่งทางตลาดในปัจจุบันยังทำได้ยาก และด้วยเทคโนโลยีระบบเบรกของรถยนต์ในอนาคตอย่างรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มการลดจำนวนส่วนประกอบลงหรือมีการเปลี่ยนแปลงระบบเบรกใหม่ทั้งหมด ดังนั้นผู้ผลิตรายใหม่จึงจำเป็นต้องมีการลงทุนด้านเทคโนโลยีการผลิตที่สูง และยังต้องเตรียมพร้อมพัฒนาระบบเบรกแบบใหม่ในรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่จะเข้ามาแทนที่ในอนาคตด้วย

อย่างไรก็ตาม นอกจากคู่แข่งรายใหม่ที่อาจเกิดขึ้นภายในประเทศแล้ว คู่แข่งจากประเทศในแถบอาเซียนยังเป็นคู่แข่งที่น่าจับตามอง เนื่องจากในภูมิภาคอาเซียนมีผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์มากกว่า 10 ราย ทั้งในประเทศมาเลเซีย เวียดนาม อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ และปัจจุบันข้อตกลงในเขตการค้าเสรีอาเซียนซึ่งเอื้อให้การนำเข้าส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ภายในภูมิภาคมีความสะดวกมากขึ้น ดังนั้น คู่แข่งรายใหม่จากประเทศในแถบภูมิภาคอาเซียนที่มีเทคโนโลยีการผลิตผ้าเบรกอยู่แล้วและมีความสามารถในการพัฒนาระบบเบรกของตนเองจะกลายเป็นคู่แข่งที่สำคัญและมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมผ้าเบรกรถยนต์ในประเทศไทย

4.1.4 แรงจากการคุกคามของสินค้าทดแทน (Threats of Substitute Products)

ปัจจุบันได้มีการวิจัยและการพัฒนาระบบเบรกแบบใหม่ เป็นเทคโนโลยีระบบเบรกในรถยนต์ที่ก่อให้เกิดระบบเบรกปั่นไฟที่ใช้มอเตอร์ในการช่วยลดความเร็ว ซึ่งเป็นการลดบทบาทและความสำคัญของผ้าเบรกลงอย่างมาก นอกจากนั้น การพัฒนาเบรกไฟฟ้าซึ่งสามารถลดปัจจัยเสี่ยงเกี่ยวกับน้ำมันเบรกและมีกลไกที่สามารถสั่งการควบคุมได้ง่ายเพื่อทดแทนการทำงานที่ซับซ้อนของเบรกไฮดรอลิกแบบเดิม และระบบเบรก Magnetorheological fluids (MR fluid) เป็นการใช้ของไหล MR ในระบบเบรกซึ่งไม่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพและด้านสิ่งแวดล้อมอย่างผ้าเบรก แต่ด้วยระบบที่กล่าวมาข้างต้นนั้นยังอยู่ในกระบวนการวิจัยและพัฒนา ยังไม่มีการยอมรับหรือนำมาใช้จริงกับ

บริษัทรถยนต์ แต่จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีระบบเบรกแบบใหม่ที่กำลังพัฒนาเป็นสินค้าทดแทนที่ส่งผลอย่างมากต่ออุตสาหกรรมผ้าเบรก รวมถึงการยกเลิกใช้สารต้องห้ามเป็นส่วนประกอบในผ้าเบรกโดยมีกฎหมายการห้ามใช้ ดังนั้นผ้าเบรกที่ใช้ในปัจจุบันจะถูกแทนที่ด้วยผ้าเบรกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและยังเป็นการบังคับใช้โดยกฎหมาย ถึงแม้ปัจจุบันผู้ผลิตยานยนต์ยังคงเลือกใช้ระบบเบรกที่มีพื้นฐานจากรูปแบบเดิม ซึ่งได้แก่ การใช้แรงเสียดทานจากผ้าเบรก ทั้งดิสก์เบรก (Disc Brake) และดรัมเบรก (Drum Brake) แต่เมื่อเทคโนโลยีระบบเบรกแบบใหม่เป็นที่ยอมรับและมีการออกกฎหมายบังคับใช้สารต้องห้าม แรงจากการคุกคามของสินค้าทดแทนจะสูงมากและอาจทำให้การสั่งซื้อจากลูกค้าลดลง

4.1.5 แรงจากการแข่งขันในอุตสาหกรรมเดียวกัน (Rivalry Among Existing Firms)

เนื่องด้วยผู้ผลิตผ้าเบรกภายในประเทศไทยเป็นการผลิตและออกแบบตามแบบที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งเมื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกแบบใหม่เป็นที่ยอมรับของบริษัทรถยนต์ระบบเบรกแบบใหม่นี้ ผู้ผลิตรถยนต์ภายในประเทศจะเริ่มทำการหาผู้ผลิตผ้าเบรกภายในประเทศเพื่อลดต้นทุนการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การแข่งขันกันด้วยความสามารถในการวิจัยและพัฒนา เนื่องด้วยอุตสาหกรรมผลิตผ้าเบรกในประเทศไทยมีกลุ่มตลาดผ้าเบรก 2 รูปแบบ ได้แก่ กลุ่มตลาดผ้าเบรกประกอบยานยนต์ และกลุ่มตลาดผ้าเบรกอะไหล่ทดแทน โดยการแข่งขันในกลุ่มตลาดผ้าเบรกประกอบยานยนต์จะมีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น เพราะผู้ผลิตในกลุ่มตลาดผ้าเบรกอะไหล่ทดแทนที่มีความสามารถในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จะเข้ามาแข่งขันมากขึ้นและอาจจะแย่งส่วนแบ่งทางการตลาดไปได้ ผู้ผลิตผ้าเบรกที่มีเทคโนโลยีการผลิตเป็นของตนเองและสามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้มากที่สุด ก็จะมีอำนาจในการต่อรองและมีส่วนแบ่งทางการตลาดมากที่สุด การที่กลุ่มตลาดผ้าเบรกอะไหล่ทดแทนต้องเข้าไปแข่งขันเพื่อแย่งส่วนแบ่งทางการตลาดมาเนื่องจากว่าความต้องการในกลุ่มตลาดนี้จะมีจำนวนลดลงเรื่อย ๆ เพราะเทคโนโลยีระบบเบรกแบบใหม่นั้นทำให้ผ้าเบรกมีอายุการใช้งานมากขึ้นและบางระบบไม่ใช้ผ้าเบรก โดยลักษณะการแข่งขันในกลุ่มตลาดนี้ถึงแม้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของเบรก แต่การพัฒนาด้านวัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตให้มีต้นทุนที่ต่ำลง ถึงจะสามารถมีส่วนแบ่งทางการตลาดมากที่สุดในกลุ่มตลาดนี้ได้

4.2 การวิเคราะห์ผลการสำรวจโดยแบบสอบถาม

4.2.1 คุณลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเพศ วุฒิการศึกษา อายุงาน และตำแหน่งงาน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูล จากผลการสำรวจด้วยแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชายร้อยละ 72.7 และเพศหญิงร้อยละ 27.3 ดังแสดงในตารางที่ 4-1 มีวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาตรีร้อยละ 100 ดังแสดงในตารางที่ 4-2 โดยส่วนใหญ่มีอายุงานระหว่าง 5-10 ปี ร้อยละ 54.5 ดังแสดงในตารางที่ 4-3 นอกจากนั้นยังพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามร้อย

ละ 54.5 มีตำแหน่งงานเป็นวิศวกร และร้อยละ 27.3 มีตำแหน่งระดับผู้จัดการ ดังแสดงในตารางที่ 4-4 ส่วนใหญ่ร้อยละ 63.6 สังกัดแผนกวิจัยและพัฒนา รองลงมาสังกัดแผนกการตลาดร้อยละ 27.3 ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ดังนั้น เมื่อพิจารณาภาพรวมคุณลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถามแล้วจึงเห็นว่าข้อมูลที่รวบรวมได้จากการตอบแบบสอบถามครั้งนี้มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดี ทำให้ผลการสำรวจที่ได้มีความเที่ยงตรงต่อสถานการณ์ปัจจุบันของอุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์

ตารางที่ 4.1 เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	จำนวน (ท่าน)	ร้อยละ
เพศชาย	8	72.7
เพศหญิง	3	27.3
รวม	11	100.0

ตารางที่ 4.2 วุฒิการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

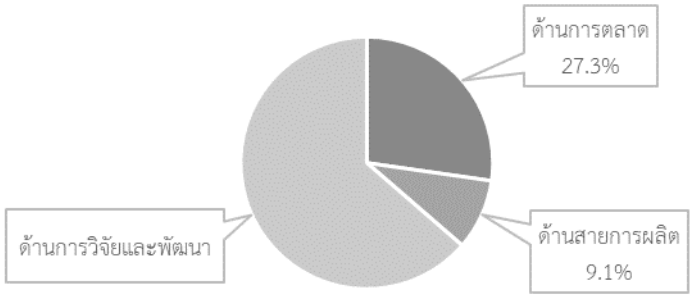
วุฒิการศึกษา	จำนวน (ท่าน)	ร้อยละ
ประถมศึกษา	0	0.0
มัธยมศึกษาตอนต้น	0	0.0
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	0	0.0
อนุปริญญา/ปวส.	0	0.0
ปริญญาตรี	11	100.0
ปริญญาโท	0	0.0
ปริญญาเอก	0	0.0
อื่น ๆ	0	0.0
รวม	11	100.0

ตารางที่ 4.3 อายุงานของผู้ตอบแบบสอบถาม

อายุงาน	จำนวน (ท่าน)	ร้อยละ
น้อยกว่า 5 ปี	4	36.4
ระหว่าง 5-10 ปี	6	54.5
ระหว่าง 10-15 ปี	1	9.1
ระหว่าง 15-20 ปี	0	0.0
มากกว่า 20 ปี	0	0.0
รวม	11	100.0

ตารางที่ 4.4 ตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม

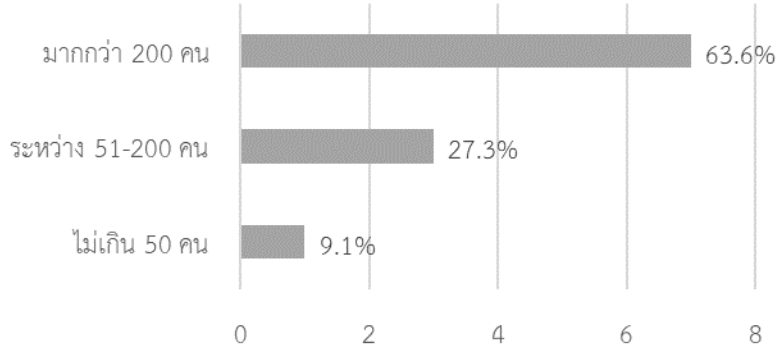
ตำแหน่งปัจจุบัน	จำนวน (ท่าน)	ร้อยละ
ประธานกรรมการ	0	0.0
ผู้จัดการทั่วไป	0	0.0
หัวหน้างาน	1	9.1
กรรมการผู้จัดการ	0	0.0
ผู้จัดการ	3	27.3
วิศวกร	6	54.5
อื่น ๆ	1	9.1
รวม	11	100.0



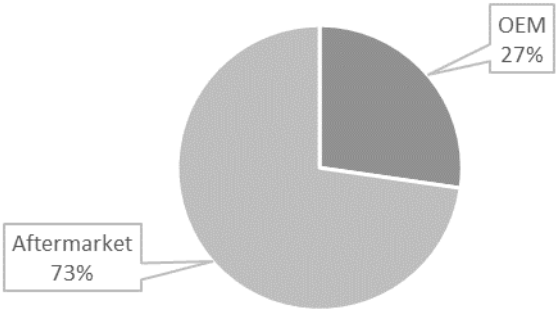
รูปที่ 4.1 หน้าที่ความรับผิดชอบหลักของผู้ตอบแบบสอบถาม

4.2.2 คุณลักษณะของสถานประกอบการ

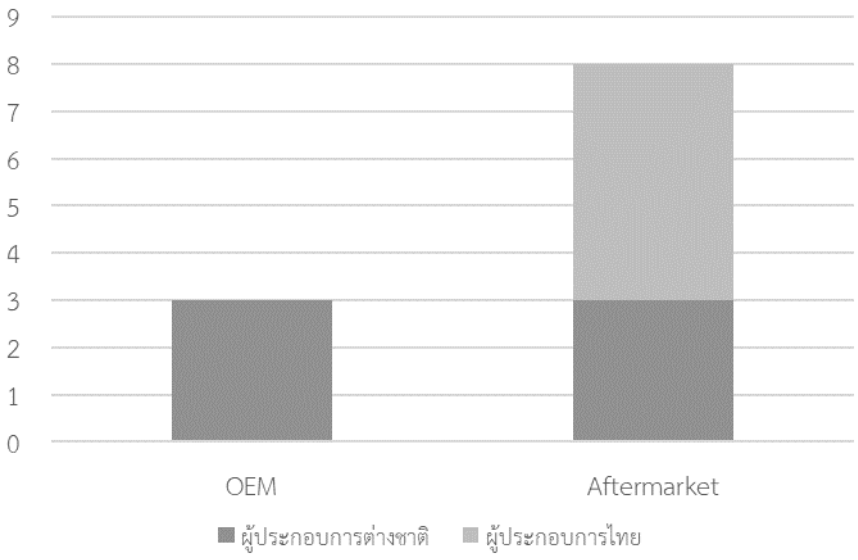
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของสถานประกอบการพบว่า ในประเทศไทยมีสถานประกอบการที่มีจำนวนบุคลากรมากกว่า 200 คนถึงร้อยละ 63.6 ดังแสดงในรูปที่ 4.2 และมีสถานประกอบการที่เน้นการตลาดกลุ่มประกอบยานยนต์เพียงร้อยละ 27.3 ดังแสดงในรูปที่ 4.3 ซึ่งเป็นการเข้ามาลงทุนโดยผู้ประกอบการจากต่างชาติทั้งหมด และอีกกลุ่มซึ่งเน้นการตลาดกลุ่มอะไหล่ทดแทนร้อยละ 72.7 มีการลงทุนโดยผู้ประกอบการสัญชาติไทยเป็นส่วนใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.2 จำนวนบุคลากรในสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม



รูปที่ 4.3 จำนวนบุคลากรในสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม



รูปที่ 4.4 จำนวนบุคลากรในสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการวิเคราะห์สัดส่วนการผลิตระหว่างดิสก์เบรกและดรัมเบรก พบว่า สถานประกอบการร้อยละ 45.5 มีการผลิตเฉพาะดิสก์เบรก อีกร้อยละ 54.5 มีการผลิตทั้งดิสก์เบรกและดรัมเบรกซึ่งมีการผลิตในสัดส่วนที่ดิสก์เบรกมากกว่าดรัมเบรกทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ซึ่งสถานประกอบการมีตราผลิตภัณฑ์เป็นของตนเองถึงร้อยละ 90.9 ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ผ้าเบรก

สัดส่วนดิสก์เบรก-ดรัมเบรก	จำนวน (ท่าน)	ร้อยละ
100-0	5	45.5
80-20	1	9.1
70-30	4	36.3
60-40	1	9.1
รวม	11	100.0

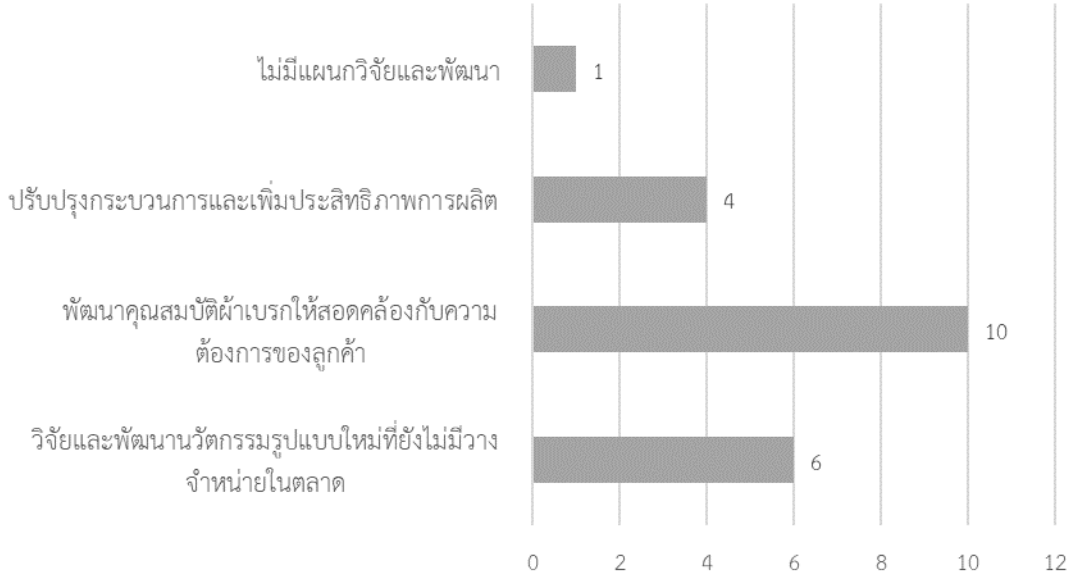
ตารางที่ 4.6 การส่งเสริมตราผลิตภัณฑ์ผ้าเบรกของสถานประกอบการ

ตราผลิตภัณฑ์ผ้าเบรก	จำนวน (ท่าน)	ร้อยละ
มี	10	90.9
ไม่มี	1	9.1
รวม	11	100.0

จากการวิเคราะห์จำนวนบุคลากรในแผนกวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์พบว่า สถานประกอบการร้อยละ 36.4 มีบุคลากรในแผนกวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์น้อยกว่า 10 คน ดังแสดงในตารางที่ 4-7 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนกับสถานประกอบการส่วนใหญ่ที่มีจำนวนบุคลากรทั้งสถานประกอบการมากกว่า 200 คนถือว่าสัดส่วนบุคลากรในแผนกวิจัยและพัฒนายังไม่เพียงพอ โดยแผนกวิจัยและพัฒนาในสถานประกอบการส่วนใหญ่จะเน้นที่การพัฒนาคุณสมบัติผ้าเบรกให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้ามากกว่าการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมใหม่หรือการปรับปรุงกระบวนการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 4.5

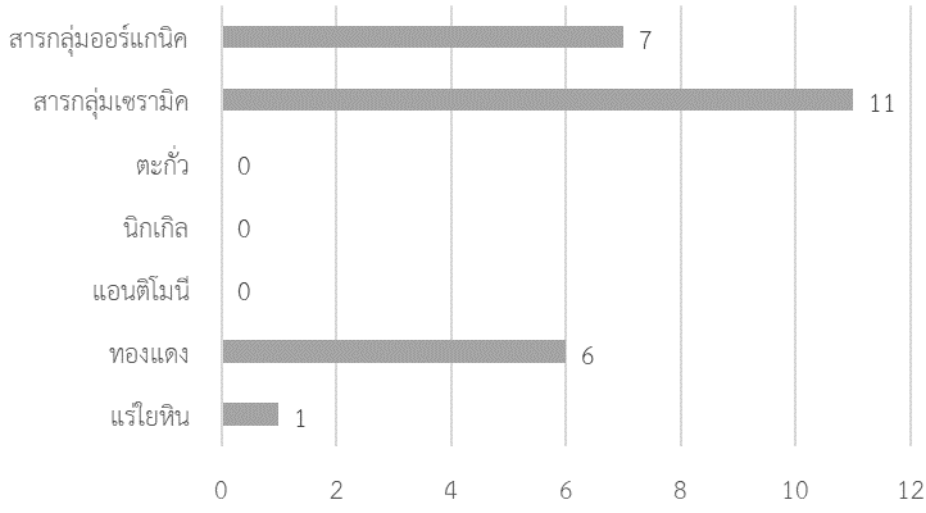
ตารางที่ 4.7 จำนวนบุคลากรในแผนกวิจัยและพัฒนาในสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม

จำนวนบุคลากร	จำนวน (ท่าน)	ร้อยละ
ไม่เกิน 10 คน	4	36.4
ระหว่าง 10-20 คน	3	27.3
มากกว่า 20 คน	3	27.3
ไม่มีบุคลากร	1	9.1
รวม	11	100.0



รูปที่ 4.5 รูปแบบการพัฒนาผ้าเบรกของแผนกวิจัยและพัฒนา

นอกจากนั้นยังพบว่า สถานประกอบการเพียงร้อยละ 45.5 ที่มีการร่วมมือกับผู้ผลิตยานยนต์ในการพัฒนาเทคโนโลยีผ้าเบรก และสถานประกอบการถึงร้อยละ 63.6 ยังไม่ผ่านการรับรองมาตรฐานสารต้องห้ามจากประเทศสหรัฐอเมริกาอันได้แก่สัญลักษณ์ “Leaf mark” บนผลิตภัณฑ์ซึ่งหมายถึงผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ยังมีส่วนประกอบจากสารอันตรายในปริมาณที่เกินกำหนด เช่น ทองแดง แร่ใยหิน แอนติโมนี นิกเกิล และตะกั่ว เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ว่าผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ยังมีทองแดงเป็นส่วนประกอบอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 ส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตผ้าเบรกในสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม

4.2.3 แนวโน้มความคิดเห็นของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของความคิดเห็นของสถานประกอบการเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย ความคิดเห็นด้านการตลาด ความคิดเห็นด้านเทคโนโลยี ความคิดเห็นด้านการวิจัยและพัฒนา และความคิดเห็นด้านสัดส่วนการผลิตปัจจุบัน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความคิดเห็นในภาพรวมของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ทั้งสองกลุ่มตลาดโดยใช้การทดสอบความแตกต่างค่ากลางของสองประชากรอิสระ (2-Sample t-Test) พบว่า P-value มีค่าน้อยกว่า 0.05 และ t stat > t Critical two-tailed ดังแสดงในตารางที่ 4.8 สามารถกล่าวได้ว่ากลุ่มผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ในกลุ่มตลาดทั้งสองกลุ่มจึงมีความคิดเห็นในภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ผลิตผ้าเบรกในภาพรวม

แหล่งที่มาของความแปรปรวน (Source of Variation)	P(T<=t) two-tail	t Stat	t Critical two-tail	แปลผล
ความคิดเห็นของกลุ่มผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ในสองกลุ่มตลาด	0.046	2.098	2.06	ปฏิเสธ

จากนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบสมมติฐานว่า ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นด้านใดบ้างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ซึ่งได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4.9 พบว่า ความคิดเห็นในด้านการวิจัยและพัฒนามีค่า P-value เท่ากับ 0.025 และค่า t Stat เท่ากับ 2.967 ซึ่งมากกว่าค่า t Critical two-tail ซึ่งเท่ากับ 2.447 และความคิดเห็นในด้านสัดส่วนการผลิตปัจจุบันมีค่า P-value เท่ากับ 0.002 และค่า t Stat เท่ากับ 6.600 ซึ่งมากกว่าค่า t Critical two-tail ที่มีค่าเท่ากับ 4.303 ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่าความคิดเห็นของผู้ผลิตในสองกลุ่มตลาดมีความแตกต่างกันในด้านการวิจัยและพัฒนาและด้านในสัดส่วนการผลิตปัจจุบันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านต่าง ๆ ของผู้ผลิตผ้าเบรกทั้งสองกลุ่มตลาด

แหล่งที่มาของความแปรปรวน (Source of Variation)	P(T<=t) two-tail	t Stat	t Critical two-tail	แปลผล
ความคิดเห็นด้านการตลาด	0.337	1.090	2.776	ยอมรับ
ความคิดเห็นด้านเทคโนโลยี	0.558	0.620	2.447	ยอมรับ
ความคิดเห็นด้านการวิจัยและพัฒนา	0.025	2.967	2.447	ปฏิเสธ
ความคิดเห็นด้านสัดส่วนการผลิตปัจจุบัน	0.002	6.600	4.303	ปฏิเสธ

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นด้านการวิจัยและพัฒนาและด้านสัดส่วนการผลิตปัจจุบันของผู้ผลิตผ้าเบรกทั้งสองกลุ่มตลาด

ประเด็นความคิดเห็น	สถานประกอบการกลุ่มประกอบยานยนต์ (OEM)			สถานประกอบการกลุ่มอะไหล่ทดแทน (Aftermarket)		
	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
ด้านการวิจัยและพัฒนา						
สถานประกอบการของท่านมีเงินทุนในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพียงพอ	4.67	0.58	มากที่สุด	3.50	1.31	มาก
สถานประกอบการของท่านมีการพัฒนาระบบเบรกของตนเอง	4.33	0.58	มากที่สุด	2.38	1.60	น้อย
สถานประกอบการของท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า	4.33	1.15	มากที่สุด	2.63	1.60	ปานกลาง
สถานประกอบการของท่านมีการพัฒนาผ้าเบรกสำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ	3.00	1.73	ปานกลาง	1.88	1.64	น้อย
รวม	**4.08**	**1.01**	**มาก**	**2.59**	**1.54**	**น้อย**
ด้านสัดส่วนการผลิตปัจจุบัน						
สถานประกอบการของท่านมีการผลิตผ้าเบรกให้กับบริษัทรถยนต์สำหรับการประกอบรถยนต์พลังงานไฟฟ้า	2.67	1.15	ปานกลาง	1.00	0.00	น้อยที่สุด
สถานประกอบการของท่านมีสัดส่วนการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามตามปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้า	2.33	0.58	น้อย	1.25	0.46	น้อยที่สุด
รวม	**2.50**	**0.87**	**น้อย**	**1.13**	**0.23**	**น้อยที่สุด**

จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ทั้งสองกลุ่มโดยละเอียดในด้านการวิจัยและพัฒนา และด้านสัดส่วนการผลิตปัจจุบัน ดังแสดงในตารางที่ 4-3 พบว่าในด้านการวิจัยและพัฒนา เมื่อพิจารณาความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาระบบเบรกของตนเองและมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าผู้ผลิตผ้าเบรกในกลุ่มประกอบยานยนต์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด แต่ผู้ผลิตกลุ่มอะไหล่ทดแทนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยและปานกลางตามลำดับ นอกจากนั้น ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาผ้าเบรกสำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าโดยเฉพาะของผู้ผลิตกลุ่มประกอบยานยนต์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งผู้ผลิตกลุ่มอะไหล่ทดแทนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อย และในส่วนของความคิดเห็นด้านสัดส่วนการผลิตปัจจุบัน การผลิตผ้าเบรกให้กับบริษัทรถยนต์สำหรับการประกอบรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ผู้ผลิตกลุ่มประกอบยานยนต์มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งในขณะที่ผู้ผลิตกลุ่มอะไหล่ทดทนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับน้อยที่สุด และความคิดเห็นเกี่ยวกับสัดส่วนการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามตามปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้าความคิดเห็นของผู้ผลิตกลุ่มประกอบยานยนต์และผู้ผลิตกลุ่มอะไหล่ทดแทนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระดับน้อยและน้อยที่สุดตามลำดับ

ดังนั้น โดยภาพรวมแล้วสามารถวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ทั้งสองกลุ่มได้ว่า ผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มประกอบยานยนต์ทั้งสองกลุ่มมีเงินทุนสำหรับการวิจัยและพัฒนาในระดับเพียงพอ โดยผู้ผลิตกลุ่มประกอบยานยนต์จะมีการพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกของตนเองซึ่งหมายถึงผู้ผลิตกลุ่มนี้ไม่ได้ทำการผลิตเฉพาะชิ้นส่วนผ้าเบรกเพียงอย่างเดียวแต่ยังทำการผลิตชิ้นส่วนอื่น ๆ ในระบบเบรกอีกด้วย จึงทำให้ต้องมีการพัฒนาทั้งผ้าเบรกและชิ้นส่วนอื่น ๆ ในระบบเบรกไปพร้อมกัน ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้ผลิตกลุ่มนี้มีความรู้และความเข้าใจในระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าและมีความตื่นตัวต่อเทคโนโลยีระบบเบรกใหม่ๆ มากกว่าผู้ผลิตกลุ่มอะไหล่ทดแทนที่ไม่ได้ผลิตระบบเบรกของตนเองที่มีความสนใจเฉพาะเทคโนโลยีการผลิตผ้าเบรกเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้มีความเข้าใจในระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า นอกจากนั้น สัดส่วนการผลิตผ้าเบรกโดยรวมอยู่ในระดับน้อยและน้อยที่สุดตามลำดับ เนื่องจากการผลิตรถยนต์พลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันยังมีปริมาณน้อยเมื่อทำการเปรียบเทียบกับรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน

4.3 การวิเคราะห์ผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศโดยการวิเคราะห์ SWOT

จากการศึกษาโดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ทั้ง 11 แห่ง ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ SWOT ดังนี้

4.3.1 การวิเคราะห์ SWOT

1. จุดแข็ง (Strength) ผู้ผลิตผ้าเบรกในกลุ่มอะไหล่ทดแทนย่อมมีตราผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง เพื่อให้สะดวกต่อการวางจำหน่าย นอกจากนั้น ยังมีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาคุณสมบัติผ้าเบรกให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า จึงส่งผลให้มีผ้าเบรกที่เหมาะสมต่อการใช้งานทุกรูปแบบ

2. จุดอ่อน (Weakness) ผู้ผลิตผ้าเบรกในกลุ่มอะไหล่ทดแทนยังคงขาดแคลนบุคลากรในการวิจัยและพัฒนา และผู้ผลิตกลุ่มนี้ไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกของตนเองจึงมีความตื่นตัวต่อเทคโนโลยีระบบเบรกใหม่ ๆ น้อย ส่งผลให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าน้อย

3. โอกาส (Opportunity) จากนโยบายการส่งเสริมรถยนต์พลังงานไฟฟ้าจากภาครัฐส่งผลให้ความต้องการของตลาดผ้าเบรกประกอบรถยนต์พลังงานไฟฟ้าเพิ่งสูงขึ้น นอกจากนั้น รถยนต์พลังงานไฟฟ้ายังนำมาซึ่งการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีระบบเบรก และปัจจุบันยังไม่มีผู้ผลิตผ้าเบรกรายใดมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงระบบเบรกของบริษัทผู้ผลิตยานยนต์ ดังนั้น ผู้ผลิตผ้าเบรกในกลุ่มตลาดอะไหล่ทดแทนจึงมีโอกาสในการพัฒนาผ้าเบรกและระบบเบรกสำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น

4. อุปสรรค (Threat) อุปสรรคของผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มอะไหล่ทดแทนคือตราผลิตภัณฑ์ไม่มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากผ้าเบรกเป็นชิ้นส่วนยานยนต์ที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัย ดังนั้นผ้าเบรกที่ผลิตโดยผู้ผลิตจากต่างชาติซึ่งมีการรับรองมาตรฐานระดับสากลและเป็นที่รู้จักจะได้รับความนิยมมากกว่า อีกทั้งการพัฒนาระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าส่งผลให้ผู้ผลิตกลุ่มประกอบยานยนต์สามารถพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกได้ดีกว่า นอกจากนั้นกฎหมายบังคับยกเลิกใช้สารต้องห้ามในต่างประเทศยังเป็นอุปสรรคในการพัฒนาสูตรผ้าเบรกในประเทศอีกด้วย

4.3.2 การวิเคราะห์กลยุทธ์ของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์กลุ่มอะไหล่ทดแทนด้วย TOWS Matrix

1. กลยุทธ์เชิงรุก (SO Strategy) จากจุดแข็งของผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มอะไหล่ทดแทนด้านการมีตราผลิตภัณฑ์ของตนเอง และมีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาคุณสมบัติผ้าเบรกให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า จึงมีผลิตภัณฑ์ผ้าเบรกสำหรับการใช้งานทุกรูปแบบ ในขณะเดียวกันยังมีโอกาสในการพัฒนาผ้าเบรกของตนให้เหมาะสำหรับการใช้งานรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ดังนั้น ผู้ผลิตจะสามารถใช้กลยุทธ์เชิงรุกในการสร้างความน่าเชื่อถือของบริษัท

ให้เป็นที่รู้จักในกลุ่มผู้ผลิตยานยนต์และเริ่มการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีผ้าเบรกรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

2. กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST Strategy) หากพิจารณาจุดแข็งข้างต้นและอุปสรรคของผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มอะไหล่ทดแทน ทั้งด้านความน่าเชื่อถือของตราผลิตภัณฑ์ ความสามารถในการพัฒนาระบบเบรกรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มประกอบยานยนต์ รวมถึงกฎหมายบังคับยกเลิกใช้สารต้องห้ามในต่างประเทศ พบว่า ผู้ผลิตสามารถเพิ่มการโฆษณาผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้กับบริษัทและพัฒนาผ้าเบรกให้ปราศจากสารต้องห้าม รวมถึงควบคุมให้มีมาตรฐานเทียบเท่ากับผ้าเบรกประกอบยานยนต์ได้

3. กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO Strategy) เมื่อพิจารณาโอกาสด้านการส่งเสริมนโยบายรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของรัฐและด้านการพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกร่วมกับปัญหาการขาดแคลนบุคลากรในการวิจัยและพัฒนา การขาดแคลนการพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกของตนเอง และการขาดแคลนความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า พบว่า ผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มอะไหล่ทดแทนสามารถขอให้รัฐบาลช่วยส่งเสริมเงินทุนในการวิจัยและพัฒนา รวมถึงกระตุ้นความตื่นตัวต่อเทคโนโลยีระบบเบรกใหม่ ๆ และจัดหาแนวทางการขยายฐานการผลิตไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ ของระบบเบรก ตลอดจนเร่งสร้างระบบเบรกของตนเองให้มีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับจากบริษัทผู้ผลิตยานยนต์

4. กลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategy) จากจุดอ่อนและอุปสรรคของผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มอะไหล่ทดแทนที่กล่าวมาข้างตน อาจทำให้ผู้ผลิตต้องสูญเสียส่วนแบ่งทางการตลาดจากการยกเลิกการขายผลิตภัณฑ์ที่มีสารต้องห้ามและสูญเสียโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อมาแข่งขันในตลาดรถยนต์พลังงานไฟฟ้า รวมถึงมียอดขายลดลงเนื่องจากความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ลดลงอีกด้วย

ผลการวิเคราะห์กลยุทธ์ของผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มอะไหล่ทดแทนด้วย TOWS Matrix ได้แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11แนวทางการกำหนดกลยุทธ์ของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ในกลุ่มตลาดอะไหล่ทดแทนภายในประเทศ

ปัจจัยภายใน (Internal Environment) / ปัจจัยภายนอก (External Environment)	จุดแข็ง (Strength) 1. มีตราผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง 2. มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาคุณสมบัติผ้าเบรกให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า 3. มีผ้าเบรกที่เหมาะสมต่อการใช้งานทุกรูปแบบ	จุดอ่อน (Weakness) 1. ขาดแคลนบุคลากรในการวิจัยและพัฒนา 2. ไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกของตนเอง 3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าน้อย
โอกาส (Opportunity) 1. ยังไม่มีผู้ผลิตผ้าเบรกรายใดมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงระบบเบรกของบริษัทผู้ผลิตยานยนต์ 2. การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีระบบเบรกในรถยนต์พลังงานไฟฟ้า 3. การส่งเสริมรถยนต์พลังงานไฟฟ้าจากภาครัฐ	SO: กลยุทธ์เชิงรุก S1O1 สร้างความน่าเชื่อถือของบริษัทให้เป็นที่รู้จักในกลุ่มผู้ผลิตยานยนต์ S2O2 เริ่มการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีผ้าเบรกรถยนต์พลังงานไฟฟ้า	WO: กลยุทธ์เชิงแก้ไข W1O3 รัฐบาลส่งเสริมเงินทุนในการวิจัยและพัฒนา W2O1 สร้างระบบเบรกของตนเองให้มีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับจากบริษัทผู้ผลิตยานยนต์ W2O2 จัดหาแนวทางการขยายฐานการผลิตไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ ของระบบเบรก W3O2 กระตุ้นความตื่นตัวต่อเทคโนโลยีระบบเบรกใหม่ ๆ
อุปสรรค (Threat) 1. ตราผลิตภัณฑ์ไม่มีความน่าเชื่อถือ 2. กฎหมายบังคับยกเลิกใช้สารต้องห้าม 3. ผู้ผลิตกลุ่มประกอบยานยนต์มีความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกที่ดีกว่า	ST: กลยุทธ์เชิงป้องกัน S1T1 การโฆษณาผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้กับบริษัท S2T2 พัฒนาผ้าเบรกให้ปราศจากสารต้องห้าม S2T3 พัฒนาผ้าเบรกให้มีมาตรฐานเทียบเท่ากับผ้าเบรกประกอบยานยนต์	WT: กลยุทธ์เชิงรับ W1T3 สูญเสียส่วนแบ่งทางการตลาดจากการยกเลิกการขายผลิตภัณฑ์ที่มีสารต้องห้าม W2T1 ยอดขายลดลงเนื่องจากความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ลดลง W3T3 สูญเสียโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อมาแข่งขันในตลาดรถยนต์พลังงานไฟฟ้า

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากเทคโนโลยีระบบเบรกที่มีการพัฒนาอันเนื่องมาจากการถือกำเนิดขึ้นของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ซึ่งต้องเผชิญกับสภาวะความต้องการของตลาดอะไหล่ทดแทนที่มีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตามปัจจุบันผู้ผลิตผ้าเบรกภายในประเทศเองยังคงเน้นการผลิตผ้าเบรกแบบเดิมที่เหมาะสำหรับการใช้งานในรถยนต์สันดาปภายใน และยังไม่มีการตอบสนองต่อเทคโนโลยีระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าอย่างจริงจัง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าที่มีต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ รวมถึงศึกษาแนวทางในการวิจัยและพัฒนาสำหรับผู้ผลิตผ้าเบรก โดยผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าและสถานการณ์ปัจจุบันของอุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ในประเทศ และใช้แบบจำลองแรงผลักดัน 5 ประการ (Five Force Model) ในการวิเคราะห์หาข้อเท็จจริง จากนั้นได้ทำการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อศึกษาข้อมูลเชิงลึกของอุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรก โดยกลุ่มประชากรตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มผู้ผลิตผ้าเบรกที่มีรายชื่อในสมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยและสมาคมผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์และอะไหล่ทดแทนไทย รวมทั้งสิ้น 11 แห่ง จากนั้นนำผลการสำรวจมาวิเคราะห์ผลกระทบที่แท้จริงที่เกิดขึ้นกับผู้ผลิตผ้าเบรก รวมถึงวิเคราะห์กลยุทธ์และแนวทางการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

สถานประกอบการส่วนใหญ่เน้นการตลาดกลุ่มอะไหล่ทดแทนและส่วนมากเป็นผู้ประกอบการสัญชาติไทย ในขณะที่ผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มประกอบยานยนต์เป็นการลงทุนโดยผู้ประกอบการจากต่างชาติทั้งหมด โดยผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของสถานประกอบการ พบว่าผู้ผลิตผ้าเบรกทั้งสองกลุ่มมีความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ปัจจุบันที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะความคิดเห็นในด้านการวิจัยและพัฒนาและในด้านสัดส่วนการผลิตปัจจุบัน ซึ่งผู้ผลิตผ้าเบรกในกลุ่มอะไหล่ทดแทนยังไม่มีแนวทางในการวิจัยและพัฒนาที่ชัดเจนและยังไม่ตระหนักถึงผลกระทบจากความต้องการที่ลดลงที่เกิดขึ้นจากเทคโนโลยีระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบันของผู้ผลิตผ้าเบรกกลุ่มอะไหล่ทดแทน พบว่า จุดแข็งของผู้ผลิตกลุ่มนี้ คือ มีตราผลิตภัณฑ์เป็นของตนเอง มีความเชี่ยวชาญในการพัฒนาคุณสมบัติผ้าเบรกให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และมีผ้าเบรกที่เหมาะสมต่อการใช้งานในทุกรูปแบบ ส่วนจุดอ่อน คือ ผู้ผลิตกลุ่มนี้ขาดแคลนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา ไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีระบบเบรกของตนเอง และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าน้อย ดังนั้น แนวทางและกลยุทธ์ในการพัฒนาของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์กลุ่มอะไหล่ทดแทน ควรใช้กลยุทธ์

เป็นกลยุทธ์ในเชิงรุกซึ่งคือการสร้างความน่าเชื่อถือของบริษัทให้เป็นที่รู้จักในกลุ่มผู้ผลิตยานยนต์และเริ่มการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีผ้าเบรกรถยนต์พลังงานไฟฟ้า และกลยุทธ์เชิงแก้ไข คือ ควรมีการกระตุ้นให้บริษัทมีความตื่นตัวต่อเทคโนโลยีระบบเบรกใหม่ ๆ โดยจัดหาแนวทางการขยายฐานการผลิตไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ ของระบบเบรกและผู้ผลิตควรสร้างระบบเบรกของตนเองให้มีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับในระดับสากลจากบริษัทผู้ผลิตยานยนต์ ตลอดจนขอความร่วมมือในส่วนของการสนับสนุนเงินทุนในการวิจัยและพัฒนาจากภาครัฐบาลอีกด้วย

5.2 ข้อเสนอในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความต้องการเชิงลึกในด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตผ้าเบรกรถยนต์ที่ยังขาดแคลน เพื่อใช้เป็นข้อสรุปในเชิงนโยบายสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ภายในประเทศอย่างยั่งยืน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายการอ้างอิง

Brembo. (2018). BREMBO BRAKE BY WIRE GENEVA MOTOR SHOW 2018. Retrieved from https://www.brembo.com/en/company/news/brembo-brake-by-wire-geneva-motor-show-2018

Continental. (2020). Continental introduces an innovative wheel and braking concept for electric vehicles. Retrieved from https://www.continentaltire.com/news/continental-introduces-innovative-wheel-and-braking-concept-electric-vehicles

Doyle, A., & Muneer, T. (2017). 2 - Traction energy and battery performance modelling. In T. Muneer, M. L. Kolhe, & A. Doyle (Eds.), *Electric Vehicles: Prospects and Challenges* (pp. 93-124): Elsevier.

กรมขนส่งทางบก. (2561). สถิติการจดทะเบียนสะสมของรถยนต์โดยจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงทั่วประเทศ ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2561. Retrieved from https://web.dlt.go.th/statistics

กรุงเฮลซิงกิ, ส. ณ. (2555-2557). ทฤษฎีการวิเคราะห์ SWOT Analysis. Retrieved from http://www.thaiembassy.org/helsinki/th/thai-people/5899/65202-การวิเคราะห์-SWOT-(SWOT-Analysis).html

คุณภาพ. การวิเคราะห์ Five Force Model. Retrieved from http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/p91-94.pdf

พิชญ์สินี ชมภูคำ. หลักการสร้างแบบสอบถามที่ดี. Retrieved from http://www.cmmet.tmd.go.th/KM_Cmmet/042560/Questionnaire1.pdf

ภัทรเวช ธาราเวชรักษ์. (2558). การศึกษาความต้องการด้านวิศวกรรมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยภายใต้ข้อตกลงเขตการค้าเสรีอาเซียน / โดย ภัทรเวช ธาราเวชรักษ์. สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม :.

ย้อนรอยรถพลังไฟฟ้า. Retrieved from https://car.kapook.com/view137551.html

ศิวาลัย ขันธะชวนะ. (2562). รถยนต์ไฟฟ้า...เปลี่ยนความท้าทายในธุรกิจน้ำมันให้กลายเป็นโอกาส. Retrieved from https://www.scbeic.com/th/detail/file/product/6243/ffi4hd52mu/Note_TH_EV_Oil_Impact_20190821.pdf

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2560). ยุคยานยนต์ไฟฟ้ามาแรง หนุน *SME* ไทยรุ่ง. Retrieved from https://www.kasikornbank.com/th/business/sme/KSMEKnowledge/article/KSMEAnalysis/Documents/Electric-Vehicle_Full.pdf

สถาบันยานยนต์. (2555). ความรู้ยานยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น. Retrieved from http://www.thaiauto.or.th/2012/th/services/ev/pdf/ev-Intro.pdf

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2560). อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า. Retrieved from

สุริยกาล ชุมแสง. (2556). การศึกษาเปรียบเทียบขีดความสามารถเชิงแข่งขันห่วงโซ่อุปทานระหว่างตลาดน้ำวัดลำพญาและตลาดบางหลวง ร.ศ.122 / โดย สุริยกาล ชุมแสง. นครปฐม :: สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามของการวิจัยในครั้งนี้

แบบสอบถาม

เรื่อง

ผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด โดยผู้วิจัยจะเก็บคำตอบของท่านเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใด ๆ ต่อท่าน เนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

2. แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

   ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

   ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรก

   ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรกเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ

   ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

3. โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หน้าข้อความที่ตรงตามความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร

คำศัพท์

รถยนต์พลังงานไฟฟ้า หมายถึง รถยนต์ไฟฟ้าประเภทไฮบริด ปลั๊กอินไฮบริด และไฟฟ้า 100%

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. การศึกษา

☐ ประถมศึกษา ☐ มัธยมศึกษาตอนต้น ☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.

☐ อนุปริญญา/ปวส. ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท

☐ ปริญญาเอก ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

3. อายุงานที่ท่านประกอบธุรกิจหรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผ้าเบรก

☐ น้อยกว่า 5 ปี ☐ ระหว่าง 5-10 ปี ☐ ระหว่าง 10-15 ปี

☐ระหว่าง 15-20 ปี ☐ มากกว่า 20 ปี

4. ตำแหน่งปัจจุบันของท่าน

☐ ประธานกรรมการ ☐ ผู้จัดการทั่วไป ☐ หัวหน้างาน

☐ กรรมการผู้จัดการ ☐ ผู้จัดการ ☐ วิศวกร

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

5. หน้าที่ความรับผิดชอบหลักของท่านในสถานประกอบการ

☐ ด้านบริหารจัดการองค์กร ☐ ด้านการตลาด ☐ ด้านทรัพยากรมนุษย์

☐ ด้านการจัดซื้อจัดจ้าง ☐ ด้านห้องปฏิบัติการ ☐ ด้านสายการผลิต

☐ ด้านการควบคุมคุณภาพ ☐ ด้านการวิจัยและพัฒนา

☐ ด้านคลังสินค้าและโลจิสติกส์ ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรก

1. จำนวนแรงงานและบุคลากรประจำในสถานประกอบการของท่าน

☐ ไม่เกิน 50 คน ☐ ระหว่าง 51-200 คน ☐ มากกว่า 200 คน

2. สถานประกอบการของท่านมีลักษณะการลงทุนอย่างไร

☐ ลงทุนโดยผู้ประกอบการสัญชาติไทย ☐ ลงทุนโดยผู้ประกอบการจากต่างชาติ

3. สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ผ้าเบรก คิดเป็น

ดิสก์เบรก.....เปอร์เซ็นต์ ดรัมเบรก.....เปอร์เซ็นต์

4. เน้นลักษณะตลาดด้านใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ ประกอบรถยนต์ (OEM) ☐ อะไหล่ทดแทน (Aftermarket)

5. สถานประกอบการของท่านมีตราผลิตภัณฑ์ผ้าเบรกเป็นของตนเองหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

6. สถานประกอบการของท่านมีแผนกวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) หรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

7. จำนวนบุคลากรภายในแผนกวิจัยและพัฒนา (หากไม่มีบุคลากร โปรดข้ามไป ข้อ 9.)

☐ ไม่เกิน 10 คน ☐ ระหว่าง 10-20 คน ☐ มากกว่า 20 คน

8. แผนกวิจัยและพัฒนาเน้นรูปแบบการพัฒนาผ้าเบรกลักษณะใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ วิจัยและพัฒนานวัตกรรมรูปแบบใหม่ที่ยังไม่มีวางจำหน่ายในตลาด

☐ พัฒนาคุณสมบัติผ้าเบรกให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

☐ ปรับปรุงกระบวนการและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

9. สถานประกอบการของท่านมีการร่วมมือกับผู้ผลิตยานยนต์ในการพัฒนาเทคโนโลยีผ้าเบรกหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

10. สถานประกอบการของท่านเน้นลักษณะการผลิตแบบใด

☐ Make to Stock ☐ Make to Order

11. ผลิตภัณฑ์ของท่านมีส่วนประกอบของสารใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ แร่ใยหิน ☐ ทองแดง ☐ แอนติโมนี ☐ นิกเกิล

☐ ตะกั่ว ☐ สารกลุ่มเซรามิค ☐ สารกลุ่มออร์แกนิค

12. ผลิตภัณฑ์ของท่านมีสัญลักษณ์ Leaf Mark ของประเทศสหรัฐอเมริกาหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรกเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ

ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. สถานประกอบการของท่านมีนโยบายการบริหารงานด้านการตลาดที่ชัดเจน					
2. สถานประกอบการของท่านมีผลิตภัณฑ์ผ้าเบรกหลากหลายสำหรับการใช้งานรถยนต์ที่แตกต่างกัน					
3. ลูกค้าของสถานประกอบการมีความจงรักภักดีในแบรนด์สูง					
4. สถานประกอบการของท่านไม่ใช้วัตถุดิบที่เป็นสารอันตราย					
5. สถานประกอบการของท่านมีเทคโนโลยีในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม					
6. สถานประกอบการของท่านใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพและได้มาตรฐานการผลิตสูง					
7. สถานประกอบการของท่านมีเทคโนโลยีในการลดต้นทุนการผลิต					
8. สถานประกอบการของท่านมีเงินทุนในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพียงพอ					
9. สถานประกอบการของท่านมีการพัฒนาระบบเบรกของตนเอง					
10. สถานประกอบการของท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า					

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรกเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
11. สถานประกอบการของท่านมีการพัฒนาผ้าเบรกสำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ					
12. สถานประกอบการของท่านมีการผลิตผ้าเบรกให้กับบริษัทรถยนต์สำหรับการประกอบรถยนต์พลังงานไฟฟ้า					
13. สถานประกอบการของท่านมีสัดส่วนการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามตามปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้า					
14. สถานประกอบการของท่านได้รับผลกระทบจากนโยบายการส่งเสริมรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของภาครัฐ					
15. สถานประกอบการของท่านมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงระบบเบรกของผู้ผลิตยานยนต์					

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ และความคิดเห็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบเบรกที่ส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ดำเนินธุรกิจของท่านในปัจจุบัน

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

ผลการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถาม

เรื่อง

ผลกระทบของรถยนต์พลังงานไฟฟ้าต่ออุตสาหกรรมการผลิตผ้าเบรกรถยนต์

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด โดยผู้วิจัยจะเก็บคำตอบของท่านเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใด ๆ ต่อท่าน เนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น
2. แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

   ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

   ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรก

   ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรกเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ

   ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ
3. โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน □ หน้าข้อความที่ตรงตามความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร

คำศัพท์

รถยนต์พลังงานไฟฟ้า หมายถึง รถยนต์ไฟฟ้าประเภทไฮบริด ปลั๊กอินไฮบริด และไฟฟ้า 100%

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

1. เพศ

ชาย 8 ท่าน หญิง 3 ท่าน

2. การศึกษา

ประถมศึกษา 0 ท่าน มัธยมศึกษาตอนต้น 0 ท่าน มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. 0 ท่าน

อนุปริญญา/ปวส. 0 ท่าน ปริญญาตรี 11 ท่าน ปริญญาโท 0 ท่าน

ปริญญาเอก 0 ท่าน อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

3. อายุงานที่ท่านประกอบธุรกิจหรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผ้าเบรก

น้อยกว่า 5 ปี 4 ท่าน ระหว่าง 5-10 ปี 6 ท่าน ระหว่าง 10-15 ปี 1 ท่าน

ระหว่าง 15-20 ปี 0 ท่าน มากกว่า 20 ปี 0 ท่าน

4. ตำแหน่งปัจจุบันของท่าน

ประธานกรรมการ 0 ท่าน ผู้จัดการทั่วไป 0 ท่าน หัวหน้างาน 1 ท่าน

กรรมการผู้จัดการ 0 ท่าน ผู้จัดการ 3 ท่าน วิศวกร 6 ท่าน

อื่น ๆ (โปรดระบุ).....1...ท่าน.....

5. หน้าที่ความรับผิดชอบหลักของท่านในสถานประกอบการ

ด้านบริหารจัดการองค์กร 0 ท่าน ด้านการตลาด 3 ท่าน ด้านทรัพยากรมนุษย์ 0 ท่าน

ด้านการจัดซื้อจัดจ้าง 0 ท่าน ด้านห้องปฏิบัติการ 0 ท่าน ด้านสายการผลิต 1 ท่าน

ด้านการควบคุมคุณภาพ 0 ท่าน ด้านการวิจัยและพัฒนา 7 ท่าน

ด้านคลังสินค้าและโลจิสติกส์ 0 ท่าน อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรก

1. จำนวนแรงงานและบุคลากรประจำในสถานประกอบการของท่าน
ไม่เกิน 50 คน 1 ท่าน ระหว่าง 51-200 คน 3 ท่าน มากกว่า 200 คน 7 ท่าน
2. สถานประกอบการของท่านมีลักษณะการลงทุนอย่างไร
ลงทุนโดยผู้ประกอบการสัญชาติไทย 5 ท่าน ลงทุนโดยผู้ประกอบการจากต่างชาติ 6 ท่าน
3. สัดส่วนของผลิตภัณฑ์ผ้าเบรก คิดเป็น
ดิสก์เบรก 100 เปอร์เซ็นต์ ดรัมเบรก 0 เปอร์เซ็นต์ 5 ท่าน
ดิสก์เบรก 80 เปอร์เซ็นต์ ดรัมเบรก 20 เปอร์เซ็นต์ 1 ท่าน
ดิสก์เบรก 70 เปอร์เซ็นต์ ดรัมเบรก 30 เปอร์เซ็นต์ 4 ท่าน
ดิสก์เบรก 60 เปอร์เซ็นต์ ดรัมเบรก 40 เปอร์เซ็นต์ 1 ท่าน
4. เน้นลักษณะตลาดด้านใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
ประกอบรถยนต์ (OEM) 3 ท่าน อะไหล่ทดแทน (Aftermarket) 8 ท่าน
5. สถานประกอบการของท่านมีตราผลิตภัณฑ์ผ้าเบรกเป็นของตนเองหรือไม่
มี 10 ท่าน ไม่มี 1 ท่าน
6. สถานประกอบการของท่านมีแผนกวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) หรือไม่
มี 10 ท่าน ไม่มี 1 ท่าน
7. จำนวนบุคลากรภายในแผนกวิจัยและพัฒนา
ไม่เกิน 10 คน 4 ท่าน ระหว่าง 10-20 คน 3 ท่าน มากกว่า 20 คน 3 ท่าน
8. แผนกวิจัยและพัฒนาเน้นรูปแบบการพัฒนาผ้าเบรกลักษณะใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
วิจัยและพัฒนานวัตกรรมรูปแบบใหม่ที่ยังไม่มีวางจำหน่ายในตลาด 6 ท่าน
พัฒนาคุณสมบัติผ้าเบรกให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า 10 ท่าน
ปรับปรุงกระบวนการและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต 4 ท่าน
9. สถานประกอบการของท่านมีการร่วมมือกับผู้ผลิตยานยนต์ในการพัฒนาเทคโนโลยีผ้าเบรกหรือไม่
มี 5 ท่าน ไม่มี 6 ท่าน
10. สถานประกอบการของท่านเน้นลักษณะการผลิตแบบใด
Make to Stock 3 ท่าน Make to Order 8 ท่าน
11. ผลิตภัณฑ์ของท่านมีส่วนประกอบของสารใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
แร่ใยหิน 1 ท่าน ทองแดง 6 ท่าน แอนติโมนี 0 ท่าน นิกเกิล 0 ท่าน
ตะกั่ว 0 ท่าน สารกลุ่มเซรามิค 11 ท่าน สารกลุ่มออร์แกนิค 7 ท่าน
12. ผลิตภัณฑ์ของท่านมีสัญลักษณ์ Leaf Mark ของประเทศสหรัฐอเมริกาหรือไม่
มี 7 ท่าน ไม่มี 4 ท่าน

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรกเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ

ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1. สถานประกอบการของท่านมีนโยบายการบริหารงานด้านการตลาดที่ชัดเจน	4	5	2		
2. สถานประกอบการของท่านมีผลิตภัณฑ์ผ้าเบรกหลากหลายสำหรับการใช้งานรถยนต์ที่แตกต่างกัน	6	5			
3. ลูกค้าของสถานประกอบการมีความจงรักภักดีในแบรนด์สูง	3	4	4		
4. สถานประกอบการของท่านไม่ใช้วัตถุดิบที่เป็นสารอันตราย	4	6	1		
5. สถานประกอบการของท่านมีเทคโนโลยีในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	1	7	3		
6. สถานประกอบการของท่านใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพและได้มาตรฐานการผลิตสูง	3	6	2		
7. สถานประกอบการของท่านมีเทคโนโลยีในการลดต้นทุนการผลิต		2	7	2	
8. สถานประกอบการของท่านมีเงินทุนในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพียงพอ	5	1	3	2	
9. สถานประกอบการของท่านมีการพัฒนาระบบเบรกของตนเอง	2	3	2		4
10. สถานประกอบการของท่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบเบรกของรถยนต์พลังงานไฟฟ้า	3	2	2	1	3

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประกอบการผลิตผ้าเบรกเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
11. สถานประกอบการของท่านมีการพัฒนาผ้าเบรกสำหรับรถยนต์พลังงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ	2	1		2	6
12. สถานประกอบการของท่านมีการผลิตผ้าเบรกให้กับบริษัทรถยนต์สำหรับการประกอบรถยนต์พลังงานไฟฟ้า		1		2	8
13. สถานประกอบการของท่านมีสัดส่วนการผลิตผ้าเบรกรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามตามปริมาณรถยนต์พลังงานไฟฟ้า			1	4	6
14. สถานประกอบการของท่านได้รับผลกระทบจากนโยบายการส่งเสริมรถยนต์พลังงานไฟฟ้าของภาครัฐ	2	3	5	1	
15. สถานประกอบการของท่านมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงระบบเบรกของผู้ผลิตยานยนต์		1	1	2	7

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ และความคิดเห็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบเบรกที่ส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ดำเนินธุรกิจของท่านในปัจจุบัน

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	รดากมล สุทธิทักษ์
วัน เดือน ปี เกิด	25 มกราคม 2538
สถานที่เกิด	จังหวัดนนทบุรี ประเทศไทย
วุฒิการศึกษา	คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาปิโตรเคมีและวัสดุพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์