ความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า: กรณีผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบช่วงล่าง

โดย

นางสาวภริตา ดิษฐมาลี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า: กรณีผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบช่วงล่าง

โดย
นางสาวภริตา ดิษฐมาลี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE READINESS OF THAI AUTO PARTS MANUFACTURERS FOR ELECTRIC VEHICLE PRODUCTION : A CASE OF SUSPENSION SYSTEM MANUFACTURERS.

By

MISS Pharita DITTHAMALI

A Thesis Submitted in partial Fulfillment of Requirements

for Master of Engineering (ENGINEERING MANAGEMENT)

Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2017

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	ความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า: กรณีผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบช่วงล่าง
โดย	ภริตา ดิษฐมาลี
สาขาวิชา	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(ดร. คเณศ พันธุ์สวาสดิ์)

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

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทองแท่ง ทองลิ่ม)

58405307 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : ชิ้นส่วนยานยนต์, ความรู้ความเข้าใจ, ทัศนคติ, ความพร้อม

นางสาว ภริตา ดิษฐมาลี: ความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า: กรณีผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบช่วงล่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการสำรวจความรู้ความเข้าใจและความพร้อมในเชิงการบริหารจัดการของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า : กรณีผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบช่วงล่าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความรู้ ความเข้าใจและความพร้อมในเชิงการบริหารจัดการของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยและเป็นแนวทางให้ผู้เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในการเตรียมความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย การวิจัยในครั้งนี้เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูล เช่น สถาบันยานยนต์ สมาคมชิ้นส่วนยานยนต์ไทยและกระทรวงอุตสาหกรรม โดยกลุ่มตัวอย่างการวิจัยจะเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยที่มีรายชื่อเป็นสมาชิกกับสามคมชิ้นส่วนยานยนต์ไทยแล้วเท่านั้น จะมีด้วยกันทั้งหมด 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ กลุ่มคาน กลุ่มระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน กลุ่มระบบเบรก กลุ่มระบบบังคับเลี้ยวและกลุ่มระบบล้อ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ได้จะมีจำนวน 80 ราย ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์ด้วยความแตกต่างของข้อมูลโดย พิจารณาจากปัจจัยที่มีผลต่อข้อมูลปัจจัยเดียว ในกรณีที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะใช้การทดสอบรายคู่แบบ Tukey’s Test ที่สามารถใช้กับกลุ่มประชากรที่มีขนาดไม่เท่ากัน จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากกระแสของรถยนต์ไฟฟ้ากำลังมาแรงในปัจจุบันจึงทำให้มีการกระตุ้นผู้ผลิตชิ้นสวนยานยนต์ไฟฟ้าให้ศึกษาถึงเทคโนโลยีของรถยนต์ไฟฟ้า ในด้านทัศนคติของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทย พบว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยเห็นด้วยมากที่สุดในด้านการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา ($\bar{x}$= 4.50) เนื่องจากอยากให้ทางภาครัฐเข้ามาสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการผลิตและการวิจัยสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะและด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้ามีความพร้อมทั้งสามด้านอยู่ในระดับปานกลางไปถึงน้อยโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.58 – 3.28 ด้านความพร้อมปานกลางจะเป็นด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า($\bar{x}$= 3.38) และด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า($\bar{x}$ = 2.63) ด้านความพร้อมน้อยที่สุดจะเป็นในด้านของการศึกษาความเป็นไปได้($\bar{x}$ = 2.58)

58405307 : Major (ENGINEERING MANAGEMENT)
Keyword : Automotive parts, Understanding, Attitude, Readiness

MISS Pharita DITTHAMALI: The Readiness of Thai Auto Parts Manufacturers for Electric Vehicle Production : A Case of Suspension System Manufacturers. Thesis advisor : Assistant Professor Choosak Pornsing, Ph.D.

This research is a survey of knowledge and understanding of the management of Thai automotive component manufacturers on the production of electric vehicles : The Case of Suspension Parts Manufacturer System. The purpose is to explore knowledge. The understanding and readiness of the management of Thai auto parts manufacturers and their approach to the automotive parts industry in preparation of Thai automotive parts manufacturers. The research started with the review of the secondary data from many trustable sources ; such as Thailand Automotive Institute , Thai Automotive Parts Association and Ministry of Industry. The research sample will be a Thai auto parts manufacturer with membership in the Thai Auto Parts Association only. There are 6 groups ; such as Body and Chassis , Axles, Suspension system , Steering system , Brake system and Wheel system. The sample size was 80. The questionnaire was used as a tool to collect data. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation. Analysis of variance and Analysis of data differences based on factors affecting single factor data. In case of significant differences, The test uses a pair Tukey's Test can be used on a population whose size is not equal. The results of the study showed that most respondents had the highest level of understanding about electric vehicles. Due to the current wave of electric cars, it is encouraging manufacturers of electric vehicles to study the technology of electric cars. On the attitude of Thai automotive component manufacturers, it was found that Thai automotive component manufacturers agreed to support R & D ($\bar{x}$ = 4.50) as it wanted the government to support the development. The technology involved in manufacturing and researching for electric vehicle components and the readiness of electric vehicle component manufacturers are all three levels of availability. Medium to medium R & D (= 3.38) and product planning for electric vehicle components ($\bar{x}$= 2.63). The least readiness is in the feasibility study ($\bar{x}$ = 2.58).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความกรุณาและอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนสนับสนุนและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่เสียสละเวลาในการตรวจสอบและประเมินแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ดร.คเณศ พันธุ์สวาสดิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองแท่ง ทองลิ่ม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะอาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและชี้นาแนวทางการศึกษาด้วยดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนเรื่องทุนการศึกษาและเป็นกำลังใจสำคัญในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ขอขอบคุณทุกๆท่านที่มิได้กล่าวถึงที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จขอ ขอบคุณ เพื่อนและน้อง ๆ ที่เป็นกาลังใจช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ภริตา ดิษฐมาลี

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูป ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตงานวิจัย 2

1.4 กรอบแนวคิด 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.6 นิยามคำศัพท์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ประเภทของรถยนต์แยกตามเทคโนโลยีเชื้อเพลิง 6

2.2 อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ 22

2.3 การจ้างแรงงานจนถึงปัจจุบัน 33

2.4 แนวโน้มเทคโนโลยียานยนต์ของโลก 34

2.5 แนวโน้มเทคโนโลยียานยนต์ของไทย 37

2.6 การจัดการเทคโนโลยี (Management of Technology) 39

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 40

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 43
3.1 วิธีการศึกษาที่นำมาใช้ 43
3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน 44
3.3 ด้านการสำรวจ 45
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 53
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล 54
4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล 54
4.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง 55
4.4 การวิเคราะห์คุณลักษณะของสถานประกอบการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย 60
4.5 การวิเคราะห์ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า 66
4.6 การวิเคราะห์ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย 70
4.7 การวิเคราะห์ในเชิงอนุมานของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า 80
4.8 การวิเคราะห์หาความพร้อมของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม 104
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 106
5.1 สรุปผลการวิจัย 106
5.2 อุปสรรคที่พบในงานวิจัย 108
5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป 109
รายการอ้างอิง 110
ภาคผนวก 113
ภาคผนวก ก แบบสอบถามของการวิจัยในครั้งนี้ 114
ภาคผนวก ข ผลของแบบสอบถาม 121
ภาคผนวก ค การพัฒนาตนเอง 129
ประวัติผู้เขียน 132

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบไฮบริด 15

2.2 ปริมาณการผลิตรถยนต์ของประเทศไทย ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.)..... 27
จำแนกตามประเภทรถยนต์

2.3 ปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ในประเทศไทย ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.) 28
จำแนกประเภทรถยนต์

2.4 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกรถยนต์ของประเทศไทย ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.)..... 29

2.5 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกอะไหล่ยานยนต์ปี 2554-2559..... 30

3.1 ผลการประเมินการตรวจแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ..... 49

4.1 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไป..... 55
ของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ

4.2 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไป..... 55
ของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามอายุ

4.3 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไป..... 56
ของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับการศึกษา

4.4 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไป..... 56
ของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับ
อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

4.5 แสดงค่าค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ..... 57
แบบสอบถาม จำแนกตามตำแหน่งงานในปัจจุบันผู้ตอบ

4.6 แสดงค่าค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ..... 58
แบบสอบถาม จำแนกตามหน้าที่หลักของผู้ตอบแบบสอบถาม

4.7 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของ 60
สถานประกอบการ จำแนกตามสินค้าหลักของสถานประกอบการ

4.8 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของ 62
สถานประกอบการ จำแนกตามลักษณะการผลิตสินค้าของสถานประกอบการ

4.9 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของ 62
สถานประกอบการ จำแนกตามยอดขายเฉลี่ยต่อปีของสถานประกอบการ

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.10 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไป..... 63
ของสถานประกอบการ จำแนกตามอายุการดำเนินงานของสถานประกอบการ
4.11 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไป..... 64
ของสถานประกอบการ จำแนกตามสถานประกอบการมีส่วนร่วมทุนกับต่างชาติหรือไม่
4.12 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไป..... 64
ของสถานประกอบการ จำแนกตามสถานประกอบการมีแผนกวิจัยและพัฒนาหรือไม่
4.13 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไป..... 65
ของสถานประกอบการ จำแนกตามแรงงานและบุคลากรประจำในสถานประกอบการ
4.14 แสดงค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ของข้อมูลด้านความรู้..... 66
ความเข้าใจเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า
4.15 ด้านทัศนคติของผู้ประกอบการชิ้นส่วนรถยนต์ไทย..... 71
4.16 แสดงผลประเมินทางด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ 74
4.17 แสดงด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย 76
4.18 แสดงผลประเมินด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า . 78
4.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านทัศนคติเพื่อใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย 81
4.20 การทดสอบด้านความพร้อมของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ต่อการ..... 88
ผลิตยานยนต์ไฟฟ้าด้วย ANOVA
4.21 การทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้านทัศนคติของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ 90
เพื่อหาว่าคู่ใดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
4.22 การวิเคราะห์หาความพร้อมของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม 104

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงจังหวะดูดหรือจังหวะเอาไอดีเข้า 7
2.2 แสดงจังหวะอัด 8
2.3 แสดงจังหวะกำลังหรือจังหวะขยายตัว 8
2.4 แสดงจังหวะคาย 9
2.5 แสดงจังหวะอัด 9
2.6 แสดงจังหวะกำลังหรือจังหวะขยาย 10
2.7 แสดงระบบรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด 11
2.8 แสดงระบบระบบไฮบริดแบบอนุกรม หรือแบบซีรี่ส์ (Series Hybrid) 12
2.9 แสดงระบบระบบไฮบริดแบบขนาน หรือแบบพาราลเรล (Parallel Hybrid) 13
2.10 แสดงระบบระบบไฮบริดแบบผสมผสานระหว่างระบบอนุกรมและระบบคู่ขนาน 14
2.11 แสดงอัตราส่วนการทำงานของเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าในระบบไฮบริด 15
2.12 รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) 19
2.13 การประจุไฟแบบปกติ (Normal Charger) 21
2.14 การประจุไฟแบบเร็ว (Quick Charger) 21
2.15 รูปแบบปลั๊กที่ใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ 22
2.16 เครือข่ายอุตสาหกรรมยานยนต์ 25
2.17 ปริมาณการผลิตรถยนต์และอัตราการเติบโต ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.) 26
2.18 ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย จำแนกตามลำดับการส่งมอบชิ้นส่วน (Tier) และสัญชาติผู้ถือหุ้น 31
2.19 จำนวนความต้องการแรงงานจำแนกประเภทตามระดับการศึกษา 34
2.20 การคาดการณ์การจำหน่ายรถยนต์ขนาดเล็ก (Light duty vehicle) โดยแบ่งตามประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้จนถึงปีพ.ศ. 2593 36
2.21 มาตรฐานความปลอดภัยในชิ้นส่วนต่าง ๆ ของรถยนต์ 37
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 44
4.1 ตำแหน่งในการปฏิบัติงานของผู้ตอบแบบสอบถาม 57
4.2 หน้าที่ความรับผิดชอบหลักของผู้ตอบแบบสอบถาม 59

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.3 สินค้าหลักของสถานประกอบการ 61
4.4 ผลการประเมินด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย 74
4.5 ผลการประเมินด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย 78

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในระยะเวลาที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบันน้ำมันปิโตรเลียมถือเป็นเชื้อเพลิงที่มีความผันผวนของราคาเป็นอย่างมากในตลาดโลกและมีแนวโน้มการปรับราคาสูงขึ้นในอนาคต อีกทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ จึงทำให้เกิดวิกฤตการณ์ด้านพลังงานที่กำลังจะขาดแคลนและการใช้พลังงานเชื้อเพลิงยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งนับวันก็ยิ่งทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ทั่วโลกต่างตระหนักถึงวิกฤตการณ์นี้และพยายามคิดค้นหาหนทางต่าง ๆ ในการแก้ไขวิกฤตการณ์ดังกล่าว คือ การใช้พลังงานทางเลือกหรือพลังงานทดแทนในด้านอื่น ๆ เข้ามาเป็นตัวเลือกในการทดแทนพลังงานที่ได้จากน้ำมันเชื้อเพลิง

รถยนต์ไฟฟ้า หรือ Electrical Vehicle (EV) เป็นรูปแบบการใช้พลังงานทางเลือกอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นยานพาหนะที่มีระบบการขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ไฟฟ้าแทนการใช้ระบบเครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้แบบสันดาปภายใน รถยนต์ไฟฟ้าจะใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานแทนที่น้ำมันหรือเชื้อเพลิงอื่น ๆ จึงช่วยลดปริมาณการใช้น้ำมันที่กำลังจะหมดไป อีกทั้งไม่มีไอเสียของรถยนต์ จึงไม่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซที่เป็นมลภาวะสู่ชั้นบรรยากาศ ช่วยลดภาวะโลกร้อนและยังไร้มลภาวะทางเสียง จึงทำให้รถยนต์ประเภทนี้ได้รับความสนใจในการคิดค้นและพัฒนามากขึ้น อีกทั้งยังมีแนวโน้มว่าอุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้าจะมีการเจริญเติบโตมากขึ้นในอนาคต

ปัจจุบันอุตสาหกรรมรถยนต์ในหลายประเทศมีการเปลี่ยนรูปแบบการผลิตจากรถยนต์ที่มีการสันดาปภายในมาสู่การผลิตรถยนต์ไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น โดยการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าจะมีความซับซ้อนที่น้อยกว่า ใช้จำนวนชิ้นส่วนน้อยกว่าเหลือเพียง 1 ใน 3 [1] เมื่อเทียบกับรถยนต์ทั่วไปจึงสามารถช่วยลดค่าบำรุงรักษาได้ดี ยกตัวอย่างเช่น เราไม่จำเป็นที่จะต้องถ่ายน้ำมันเครื่องเป็นประจำ อีกทั้งรถยนต์ไฟฟ้ายังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงทำให้แนวโน้มรถยนต์ไฟฟ้าทั่วโลกในขณะนี้เริ่มได้รับความสนใจและมีการขยายตัวมากขึ้น แม้ว่าแบตเตอรี่ที่เป็นหัวใจสำคัญของรถยนต์ไฟฟ้าจะทำให้ต้นทุนการผลิตและราคารถยนต์ไฟฟ้ายังมีราคาที่สูงเมื่อเทียบกับรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในแต่ในอนาคตอันใกล้มีการคาดการณ์ว่าราคาแบตเตอรี่และต้นทุนการผลิตจะมีแนวโน้มที่จะถูกลง เนื่องจากรัฐบาลในหลายประเทศมีการยกเว้นภาษีการผลิตและการนำเข้าทั้งตัวรถยนต์ไฟฟ้าต้นแบบและชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งประเทศไทยก็เป็นอีกประเทศหนึ่งที่รัฐบาลให้ความสนใจและสนับสนุนโครงการรถยนต์ไฟฟ้า โดยรัฐบาลมีนโยบายในการส่งเสริม 3 กลุ่มรถยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ รถยนต์นั่งไฟฟ้า รถยนต์นั่งไฟฟ้าขนาดเล็กและรถโดยสารไฟฟ้า โดยจะมีการทดลองใช้กับรถโดยสารไฟฟ้าก่อนเป็นอันดับแรก การที่รัฐบาลสนับสนุนนโยบายรถยนต์ไฟฟ้าจะช่วยเสริมสร้างความแข็งแกร่งของเศรษฐกิจภายในประเทศให้ดี

ยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าพลังงาน ได้ถึงปีละ 1.7 หมื่นล้านบาท [2] เพราะรถยนต์ไฟฟ้าจะมีค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานที่ถูกกว่าน้ำมันหลายเท่า

ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นเมืองผลิตรถยนต์และเป็นผู้ส่งออกรถยนต์รายใหญ่ของโลก การก้าวให้ทันเทคโนโลยีรถยนต์ที่กำลังจะเปลี่ยนไปจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะจะทำให้เราไม่เสียโอกาสทางด้านการผลิตและการส่งออก เมื่อมีแนวโน้มว่ารถยนต์ในอนาคตจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นรถยนต์ไฟฟ้าประเทศไทยก็ควรจะมีการปรับตัวเพื่อวางพื้นฐานความรู้ในการผลิตและซ่อมแซมรถยนต์ไฟฟ้า จากที่กล่าวมาแล้วนั้นการที่จะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นเรื่องที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ทั้งระบบไม่ว่าจะเป็น การออกแบบชิ้นส่วน แบตเตอรี่ ไปจนถึงสายพานการผลิต ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในระบบอุตสาหกรรมยานยนต์ทั้งหมดจะต้องปรับตัวเพื่อรับมือกับทิศทางการตลาดของรถยนต์ไฟฟ้าซึ่งกำลังมาแรงในขณะนี้

การที่อุตสาหกรรมยานยนต์รูปแบบในปัจจุบันจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงเป็นอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งต้องมีการลงทุนเป็นจำนวนมากและยังส่งผลกระทบไปยังผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยที่มีอยู่ในปัจจุบัน อีกทั้งผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เหล่านี้ต้องมีการชะลอการลงทุนเพื่อคาดการณ์แผนการในอนาคตว่าจะออกมาในทิศทางแบบไหน งานวิจัยนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อสำรวจความรู้ ความเข้าใจและความพร้อมในเชิงการบริหารจัดการของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยว่าในอนาคตอันใกล้นี้ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยจะเตรียมความพร้อมอย่างไรในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่นี้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

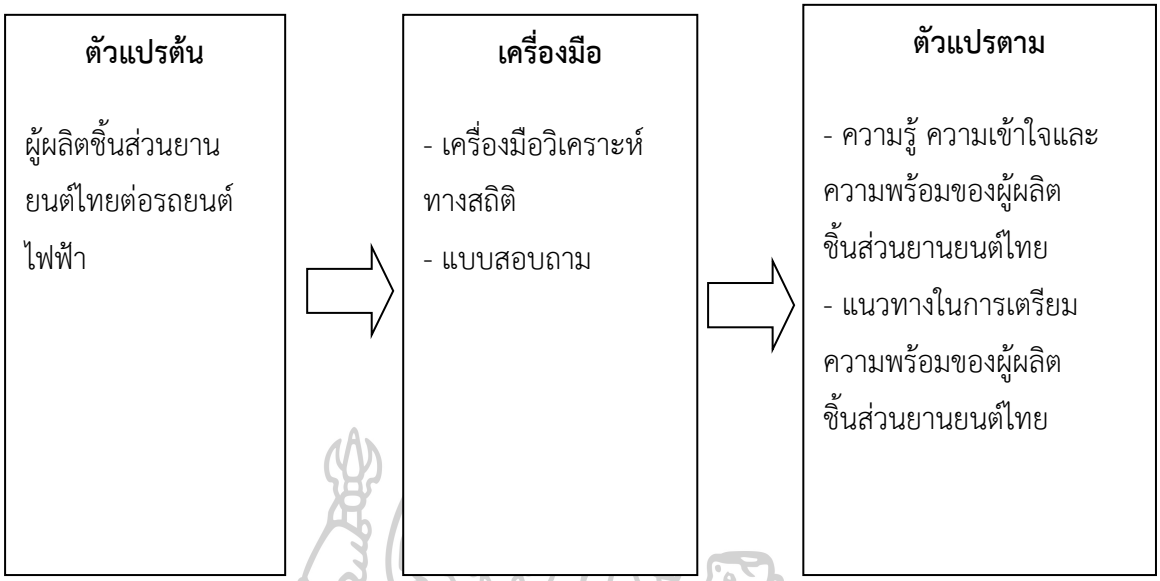
1.2.1 เพื่อสำรวจความรู้ ความเข้าใจและความพร้อมในเชิงการบริหารจัดการของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

1.2.2 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางในการเตรียมความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในอนาคต

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสำรวจความรู้ ความเข้าใจและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในการรับมือกับเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า สำรวจในช่วง เดือน พฤษภาคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2560 เชิงข้อมูลการบริหารจัดการของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

1.4 กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ได้รับรู้ถึงความรู้ ความเข้าใจ และความพร้อมในเชิงการบริหารจัดการของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

1.5.2 เป็นแนวทางให้ผู้เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในการเตรียมความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

1.6 นิยามคำศัพท์

1.6.1 ชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

คือส่วนประกอบของยานยนต์ที่มีการกำหนดคุณภาพตามมาตรฐาน โดยจะมีการควบคุมคุณภาพในการผลิตจะต้องกระทำตั้งแต่ตอนที่ยังเป็นชิ้นส่วน เพื่อไม่ให้มีของเสียในกระบวนการผลิต

1.6.2 รถยนต์ไฟฟ้า

คือยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้การขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแทนการใช้เครื่องยนต์สันดาปภายใน หัวใจหลักของยานยนต์ไฟฟ้าคือแบตเตอรี่

1.6.3 ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

คือบุคคลที่จัดตั้งธุรกิจเกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยต้องเผชิญกับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนของธุรกิจที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต อีกทั้งเพื่อแสวงหาผลกำไรและความเติบโต

1.6.4 Internal Combustion Engine

คือเครื่องยนต์ที่เกิดการเผาไหม้หรือระเบิดของส่วนผสมระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศจะเกิดขึ้นภายในเครื่องยนต์แรงระเบิดที่ได้จากเครื่องยนต์จะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของพลังงานเพื่อใช้ในการขับเคลื่อน

1.6.5 Hybrid Vehicle

คือยานพาหนะที่มีระบบการทำงานของเครื่องยนต์ที่ผสมผสานระหว่างเครื่องยนต์สันดาปภายในและมอเตอร์ไฟฟ้า

1.6.6 Plug in Hybrid

คือรถยนต์ที่มีการพัฒนาต่อมาจากรถยนต์ไฮบริด เป็นเครื่องยนต์ที่ใช้ร่วมกับมอเตอร์พลังงานสูงและแบตเตอรี่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งรถยนต์ในระบบนี้จะใช้งานของมอเตอร์เป็นหลัก เครื่องยนต์จะถูกลดบทบาทลง

1.6.7 Normal Charger

คือระบบการประจุแบตเตอรี่ในรถยนต์ไฟฟ้าที่สามารถติดตั้งไว้ภายในที่พักอาศัย ซึ่งสามารถใช้ปลั๊กไฟทั่วไปได้

1.6.8 Quick Charger

คือระบบการประจุแบตเตอรี่ในรถยนต์ไฟฟ้าผ่านตู้ปล่อยไฟฟ้าซึ่งจะใช้ไฟฟ้าแรงดันสูง ซึ่งการไฟฟ้าจะทำการแปลงไฟให้เหมาะสมกับรถยนต์ไฟฟ้า

1.6.9 ชิ้นส่วนระบบช่วงล่าง

คือระบบรองรับน้ำหนักและการควบคุมของรถยนต์จะมีหน้าที่รองรับน้ำหนักของตัวถังรถ เพิ่มความสมดุลและการทรงตัวให้แก่รถยนต์ โดยระบบช่วงล่างจะมีระบบรองรับแรงกระแทกและลดแรงกันสะเทือนให้ส่งไปยังห้องโดยสารให้น้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้การควบคุมรถเป็นไปด้วยดี ช่วงล่างจะเป็นที่ควบคุมการขับ การเลี้ยว การหยุดรถ

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในอดีตก่อนช่วงปฏิวัติอุตสาหกรรม ยานพาหนะของผู้คนในสมัยนั้นส่วนมากจะอาศัยกำลังของสัตว์เป็นแรงขับเคลื่อน เช่น รถม้า แต่ก็ยังไม่ตอบสนองความต้องการในเรื่องของการเดินทางไกลได้เท่าที่ควรเพราะต้องใช้เวลานานหากเดินทางไกล เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านความคิดและมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เกิดขึ้นจึงทำให้มีการคิดค้นสร้างรถยนต์ขึ้นมา โดยรถยนต์คันแรกเกิดจากการประยุกต์ใช้แรงดันไอน้ำมาเป็นตัวขับเคลื่อนยานพหานะแบบใหม่แทนการใช้กำลังของสัตว์ วิวัฒนาการการสร้างรถยนต์ไม่ได้หยุดอยู่แค่การสร้างยานพาหนะที่สามารถขับเคลื่อนให้ไปถึงจุดหมายได้แต่ก็มีการแข่งขันพัฒนารถยนต์ให้มีประสิทธิภาพและสมรรถนะที่ดีขึ้น เช่น การพัฒนาให้รถยนต์มีการขับเคลื่อนที่เร็วมากยิ่งขึ้น ไกลมากขึ้น พัฒนาจาการใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในที่มีการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงให้สามารถใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น การพัฒนาด้านความปลอดภัย การพัฒนารูปลักษณ์ทั้งภายในและภายนอกให้ดูดี สวยงาม สะดวกสบายในการใช้จนถึงปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาไปถึงการพัฒนาเครื่องยนต์ที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมด้วยการผสมผสานการทำงานของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันและมอเตอร์ไฟฟ้าเข้าด้วยกัน ในอนาคตอันใกล้นี้อาจจะมีการพัฒนารถยนต์ไปถึงขั้นที่เป็นรถยนต์รักษ์สิ่งแวดล้อมและเป็นระบบอัตโนมัติในการขับขี่โดยไม่ต้องมีคนเป็นผู้ควบคุมเลยก็อาจจะเป็นไปได้

ตั้งแต่อดีตที่รถยนต์คันแรกได้มีการเปิดตัวออกสู่สายตาของประชาชนทั่วโลก เมื่อ 1 ศตวรรษที่ผ่านมา วิวัฒนาการของรถยนต์ได้มีการเปลี่ยนแปลงมาอย่างมากมาย เริ่มต้นจากการที่รถยนต์เป็นยานพานะสำหรับคนชั้นสูงเท่านั้น จนปัจจุบันกลายมาเป็นปัจจัยที่ห้าที่เป็นสิ่งสำคัญที่คนในปัจจุบันแทบจะขาดไม่ได้ การเปลี่ยนจากเครื่องยนต์ที่มีขนาดใหญ่แต่ด้อยประสิทธิภาพสู่เครื่องยนต์ที่อัดแน่นด้วยเทคโนโลยีชั้นสูงทรงสมรรถนะ อีกทั้งยังเปลี่ยนจากจุดมุ่งหมายที่มุ่งเพียงแค่ใช้ยานพาหนะเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางให้เร็วขึ้นกว่าการเดินเพียงอย่างเดียวสู่การคำนึงถึงความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม จึงอาจกล่าวได้ว่ารถยนต์ที่ดีนั้นเราไม่ได้จะคำนึงแค่ความเร็วและแรงของเครื่องยนต์เท่านั้น ปัจจัยสำคัญอีกอย่างที่รถยนต์ในปัจจุบันควรมีคือ ความปลอดภัยของผู้ขับขี่ รวมไปถึงผู้คนที่อยู่ภายนอกรถยนต์ตลอดจนการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆตัวเราด้วย

2.1 ประเภทของรถยนต์แยกตามเทคโนโลยีเชื้อเพลิง

2.1.1 รถยนต์แบบเครื่องยนต์ระบบสันดาปภายใน

รถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นเครื่องยนต์ที่มีการระเบิดหรือเผาไหม้ส่วนผสมของเชื้อเพลิงกับอากาศจะเกิดขึ้นภายใน โดยแรงระเบิดหรือการเผาไหม้จะถูกเปลี่ยนให้พลังงานในการขับเคลื่อนรถยนต์ ซึ่งเครื่องยนต์เผาไหม้ภายในที่นิยมใช้มากที่สุดจะเป็นเครื่องยนต์แบบลูกสูบ เนื่องจากมีข้อดี คือ มีความแข็งแรงทนทาน มีอัตราส่วนต่อน้ำหนักต่ำ มีประสิทธิภาพสูงและมีกลไกที่ไม่ซับซ้อน อีกทั้งเครื่องยนต์สันดาปภายในทั่วไปที่วิ่งอยู่บนท้องถนนส่วนใหญ่ก็จะเป็นแบบแบบ 4 จังหวะ ที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเบนซินและดีเซลเป็นหลัก

2.1.1.1 เครื่องยนต์สันดาปภายในมีหลายรูปแบบและหลากหลายชนิดซึ่งสามารถจำแนกได้หลายประเภท คือ

1. แบ่งตามการนำไปใช้งานจะจำแนกเป็นเครื่องยนต์สำหรับยานยนต์แต่ละชนิด
   - รถยนต์ รถบรรทุก รถโดยสาร
   - รถไฟ
   - เรือ
   - เครื่องบิน
   - เครื่องจักรขนาดใหญ่เคลื่อนที่ยาก เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำ
   - เครื่องจักรขนาดเล็กที่สามารถเคลื่อนที่ได้ง่าย เช่น เครื่องตัดหญ้า เลื่อย เครื่องพ่นยา เป็นต้น
2. แบ่งตามการออกแบบของเครื่องยนต์
   - เครื่องยนต์แบบลูกสูบ (Reciprocating Engine) คือ เครื่องยนต์ที่มีกระบอกสูบเดียวหรือมากกว่า โดยภายในจะมีลูกสูบเคลื่อนที่กลับไปกลับมา ซึ่งจะมีการเผาไหม้เกิดขึ้นที่ปลายของกระบอสูบและจะถูกส่งกำลังไปยังเพลาข้อเหวี่ยงที่หมุนโดยก้านลูกสูบที่ติดเข้ากับลูกสูบ
   - เครื่องยนต์แบบการหมุน (Rotary) คือ เครื่องยนต์ที่ประกอบไปด้วยเสื้อหรือสเตเตอร์ (Stator) ซึ่งจะห่อหุ้มโรเตอร์เยื้องศูนย์แลเพลาเยื้องศูนย์
3. แบ่งตามวัฏจักรของการทำงาน
   - วัฏจักรแบบสี่จังหวะ (Four-Stroke Cycle) ในวัฏจักรการทำงาน 1 วัฏจักร จะประกอบไปด้วยการเคลื่อนที่ของลูกสูบ 4 จังหวะหรืองการหมุนของเพลาเหวี่ยง 2 รอบ

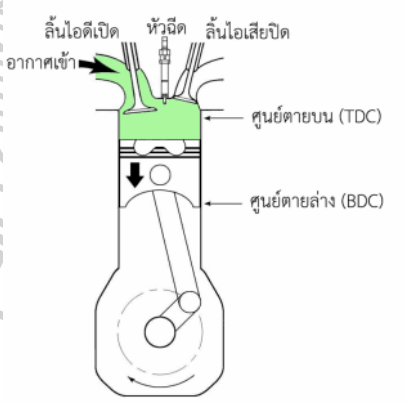
- วัฏจักรแบบสองจังหวะ (Two-Stroke Cycle) ในวัฏจักรการทำงาน 1 วัฏจักรจะประกอบไปด้วยการเคลื่อนที่ของลูกสูบ 2 จังหวะหรือการหมุนของเพลาเหวี่ยง 1 รอบ

2.1.1.2 วัฏจักรการทำงาน

เครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้ภายในแบบลูกสูบจะมีอยู่ด้วยกันสองชนิด คือ การจุดระเบิดด้วยประกายไฟและการจุกระเบิดด้วยการอัด ซึ่งจะทำงานตามวัฏจักรการทำงานแบบ 4 จังหวะหรือ 2 จังหวะ ตามการออกแบบของรถยนต์มาตั้งแต่แรก

1. วัฏจักรการทำงานแบบ 4 จังหวะ (Four-Stroke Cycle) จะประกอบไปด้วยจังหวะการทำงานต่างๆ คือ

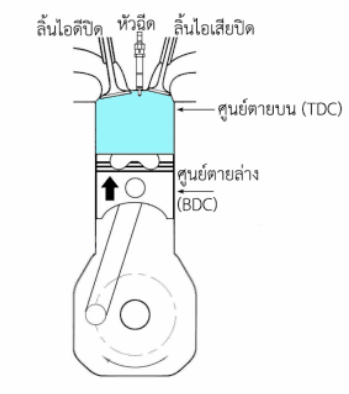
- จังหวะดูดหรือเอาไอดีเข้า (Intake Stroke) เริ่มต้นเมื่อลูกสูบอยู่ที่ตำแหน่งศูนย์บน (Top Center) จนกระทั่งสิ้นสุดเมื่อเคลื่อนที่ถึงตำแหน่งศูนย์ล่าง (Bottom Center) ไอดีจะถูกดูดเข้ามาในกระบอกสูบ โดยระหว่างจังหวะดูดนั้นวาล์วไอดีจะถูกเปิดและวาล์วไอเสียจะปิด ไอดีของเครื่องยนต์ที่จุดระเบิดด้วยประกายไฟนั้นจะเป็นการผสมของอากาศและเชื้อเพลิง ส่วนไอดีที่จุดระเบิดด้วยการอัดนั้นจะเป็นอากาศแค่เพียงอย่างเดียว



ภาพที่ 2.1 แสดงจังหวะดูดหรือจังหวะเอาไอดีเข้า

(ที่มา : https://vallop-automechanics.blogspot.com/2012/05/4_30.html)

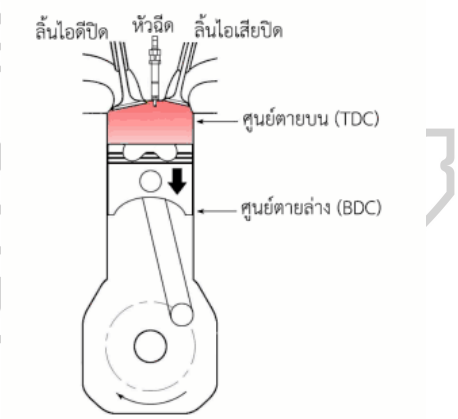
- จังหวะอัด (Compression Stroke) สารผสมในกระบอกสูบจะถูกอัดให้มีปริมาณที่ลดลง โดยลูกสูบจะมีการเคลื่อนที่จากจุดศูนย์ล่าง ไปยังจุดศูนย์บน ในขณะที่วาล์วทั้งสองปิดอยู่ การจุดระเบิดและการเผาไหม้ของสารผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงจะเกิดขึ้นเมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ไปที่จุดศูนย์บน จึงทำให้ความดันในกระบอกสูบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 2.2 แสดงจังหวะอัด

(ที่มา : https://vallop-automechanics.blogspot.com/2012/05/4_30.html)

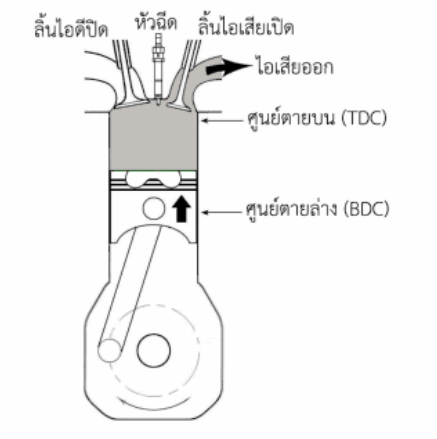
- จังหวะกำลังหรือจังหวะขยายตัว (Power Stroke หรือ Expansion Stroke) แก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ของอากาศกับเชื้อเพลิงซึ่งมีอุณหภูมิและความดันที่สูงจะขยายตัวดันลูกสูบจากจุดศูนย์บนไปยังจุดศูนย์ล่าง และทำให้เพลาข้อเหวี่ยงหมุน โดยในระหว่างจังหวะนั้น วาล์วไอดีและวาล์วไอเสียจะปิดอยู่



ภาพที่ 2.3 แสดงจังหวะกำลังหรือจังหวะขยายตัว

(ที่มา : https://vallop-automechanics.blogspot.com/2012/05/4_30.html)

- จังหวะคาย (Exhaust Stroke) เริ่มต้นเมื่อลูกสูบอยู่ที่จุดศูนย์ล่าง วาล์วไอเสียเปิด ส่วนวาล์วไอดีปิดอยู่ แก๊สที่ขยายตัวอยู่ในกระบอกสูบจะถูกดันออกผ่านวาล์วไอเสียโดยลูกสูบเคลื่อนที่จากจุดศูนย์ล่างไปยังจุดศูนย์บน หลังจากนั้นวาล์วไอเสียจะปิดวาล์วไอดีจะเปิด ลูกสูบจะเคลื่อนที่จากจุดศูนย์บนไปยังจุดศูนย์ล่าง จะเป็นการเริ่มต้นของวัฏจักรการทำงานใหม่

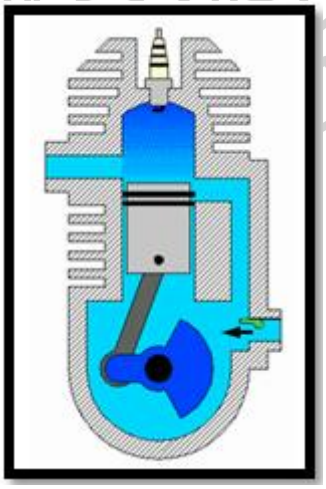


ภาพที่ 2.4 แสดงจังหวะคาย

(ที่มา : https://vallop-automechanics.blogspot.com/2012/05/4_30.html)

2. วัฏจักรการทำงานแบบ 2 จังหวะ (Two -Stroke Cycle) จะประกอบไปด้วยจังหวะการทำงานต่างๆ คือ

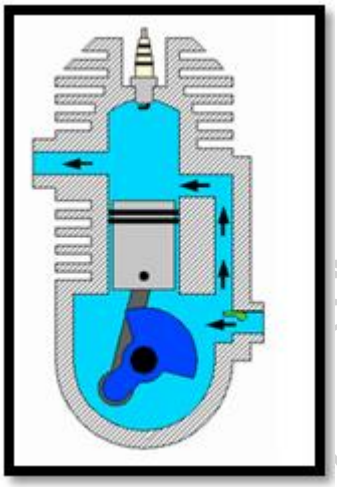
- จังหวะอัด เริ่มต้นเมื่อลูกสูบอยู่ที่จุดศูนย์ล่าง ช่องไอดีและไอเสียเปิดอยู่ ทำให้ไอดีเข้าไปไล่ไอเสียออกจากกระบอกสูบ จนกระทั่งลูกสูบไปเคลื่อนที่ขึ้นไปปิดช่องไอดีและไอเสีย ลูกสูบก็จะทำการอัดสารผสมในกระบอกสูบและเมื่อลูกสูบอยู่ที่จุดศูนย์บนการจุดระเบิดและการเผาไหม้ก็จะเกิดขึ้น



ภาพที่ 2.5 แสดงจังหวะอัด

(ที่มา : http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Bicycle_Air_Engine/lesson2_4.html)

- จังหวะกำลังหรือจังหวะขยาย เริ่มต้นเมื่อลูกสูบอยู่ที่จุดศูนย์บน แก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิงซึ่งมีอุณหภูมิสูงและความดันสูงจะดันลูกสูบลง และทำให้เพลาข้อเหวี่ยงหมุน เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ใกล้จะถึงจุดศูนย์ล่างลูกสูบจะเปิดช่องไอเสียก่อน หรือถ้าใช้วาล์วไอเสียแทนช่องไอเสีย วาล์วไอเสียก็จะเปิด ทำให้ไอเสียไหลออกจากกระบอกสูบ แล้วช่องดีจึงจะถูกเปิดออกเพื่อไอดีเข้าไปไล่ไอเสียออกจนลูกสูบถึงจุดศูนย์ล่างก็จะเริ่มต้นวัฏจักรต่อไป



ภาพที่ 2.6 แสดงจังหวะกำลังหรือจังหวะขยาย

(ที่มา : http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Bicycle_Air_Engine/lesson2_4.html)

2.1.1.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องยนต์

เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในแบบลูกสูบจะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนและระบบที่สำคัญต่างๆมากมายหลายชนิด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ตัวเครื่องยนต์ (Basic Engine) เป็นส่วนสำคัญหลักของเครื่องยนต์ ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนสำคัญคือ ฝาสูบ (Cylinder Head) เสื้อสูบ (Cylinder Block) กระบอกสูบ (Cylinder) ลูกสูบ (Piston) ก้านสูบ (Connecting Rod) เพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft) แบริ่งหลัก (Main Bearing) วาล์ว (Valve หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าลิ้น) และกลไกวาล์ว (Valve Mechanism) ล้อตุนหลัง (Flywheel) และ ชุดขับเคลื่อนเพื่อกำหนดเวลา (Timing Drive)

2. ระบบเชื้อเพลิง (Fuel System) ทำหน้าที่ในการส่งเชื้อเพลิงสะอาดตามปริมาณที่ต้องการให้เครื่องยนต์ โดยจะมีการเก็บและการส่งที่ปลอดภัยและเพียงพอต่อการใช้งาน ซึ่งจะมีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบที่นิยมใช้ คือ ระบบเชื้อเพลิงดีเซลและระบบเชื้อเพลิงเบนซิน

3. ระบบไอดีและไอเสีย (Intake and Exhaust System) จะทำหน้าที่นำไอดีเข้าไปยังเครื่องยนต์และนำไอเสียออกจากเครื่องยนต์

4. ระบบหล่อลื่น (Lubrication System) จะช่วยเป็นตัวระบายความร้อน ป้องกันการรั่วไหลของแก๊ส ช่วยลดการเสียดทานระหว่างชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ ทำความสะอาดชิ้นส่วน และลดเสียงที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานของเครื่องยนต์

5. ระบบหล่อเย็น (Cooling System) ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เครื่องยนต์ร้อนเกินไปและช่วยควบคุมเครื่องยนต์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งระบบหล่อเย็นที่นิยมใช้จะมี 2 ระบบคือ ระบบหล่อเย็นด้วยอากาศและระบบหล่อเย็นด้วยของเหลว

6. ระบบอื่นๆ เป็นระบบที่จำเป็นต่อการทำงานของเครื่องยนต์ เช่น ระบบจุดระเบิด (Ignition System สำหรับการจุดระเบิดด้วยประกายไฟ) ระบบติดเครื่องยนต์ (Starting System) ระบบประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ (Charging System) และระบบควบคุมความเร็ว (Governing System) เป็นต้น [3]

2.1.2 รถยนต์แบบเครื่องยนต์ระบบไฮบริด (Hybrid)

รถยนต์ไฮบริด คือ รถยนต์ที่มีระบบการทำงานร่วมกันด้วยพลังงานสองระบบขึ้นได้ ยกตัวอย่างเช่น การทำงานของระบบพลังงานเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทำงานร่วมกันระบบพลังงานเครื่องยนต์ที่ใช้ไฟฟ้าที่ได้มาจากแบตเตอรี่ โดยระบบสองระบบนี้จะทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ รถยนต์ไฮบริดจึงช่วยประหยัดพลังงานและลดจำนวนมลภาวะทางอากาศ อีกทั้งช่วยลดมลภาวะทางเสียงเพราะการทำงานของระบบเครื่องยนต์น้อย

ภาพที่ 2.7 แสดงระบบรถยนต์ไฟฟ้าไฮบริด

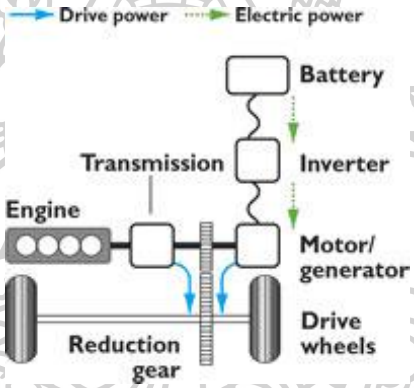
(ที่มา : http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Hybrid/unit1.html)

รถยนต์ที่ใช้ระบบการทำงานผสมผสานระหว่างพลังงานเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้น้ำมันและพลังงานเครื่องยนต์ไฟฟ้าที่ได้จากแบตเตอรี่ ในตลาดปัจจุบันจะนิยมใช้อยู่ 3 ประเภทหลักดังนี้

2.1.2.1 ระบบไฮบริดแบบอนุกรม หรือแบบซีรี่ส์ (Series Hybrid)

ระบบนี้เครื่องยนต์จะไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือ Generator เพื่อผลิตกำลังไฟฟ้า จากนั้นพลังงานไฟฟ้าจะถูกแปลงด้วยระบบอินเวอร์เตอร์ซึ่งจะทำหน้าที่แปลงไฟฟ้าเพื่อประจุเข้ามอเตอร์ไฮบริดและปรับแรงดันไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟให้กับมอเตอร์ขับเคลื่อนล้อ เพื่อให้ตอบสนองต่อความเร็ว แรงบิด อัตราการเร่ง ตามที่ต้องการ

ข้อดีของระบบไฮบริดแบบอนุกรม คือ สามารถทำให้เครื่องยนต์ที่มีกำลังงานต่ำขับเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการกำเนิดพลังงานไฟฟ้าและจ่ายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์ อีกทั้งยังสามารถชาร์จไฟแบตเตอรี่ได้อีกด้วย

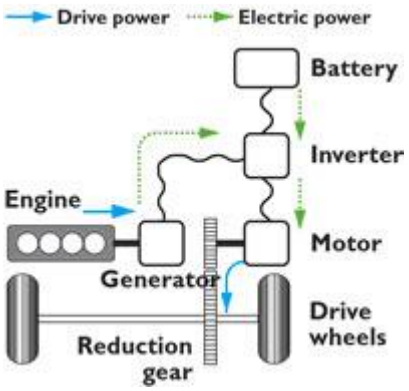


ภาพที่ 2.8 แสดงระบบระบบไฮบริดแบบอนุกรม หรือแบบซีรี่ส์ (Series Hybrid)
(ที่มา : http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=410)

2.1.2.2 ระบบไฮบริดแบบคู่ขนาน หรือแบบพาราลเรล (Parallel Hybrid)

ระบบนี้เครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าจะเป็นตัวที่ขับเคลื่อนหมุนล้อไปพร้อมๆกัน โดยกำลังที่ใช้ในการขับเคลื่อนจากแหล่งพลังงานทั้ง 2 ชนิด จะถูกนำมาใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ตามที่รถต้องการในเวลานั้นๆ ซึ่งระบบนี้มอเตอร์จะใช้กำลังจากตัวแบตเตอรี่ โดยระบบแบตเตอรี่จะชาร์จไฟด้วยการเปลี่ยนมอเตอร์ไฟฟ้าให้ทำงานเป็นเจเนอเรเตอร์ โดยใช้การเบรก

ข้อดีคือ เป็นระบบที่ไม่ซับซ้อน เรียกใช้พลังงานได้เยอะ แต่ข้อด้อยคือระบบนี้มีมอเตอร์เพียงตัวในการทำงาน 2 หน้าที่ ซึ่งไม่สามารถส่งกำลังไปใช้ในการขับเคลื่อนได้เมื่อมีการชาร์จไฟฟ้า



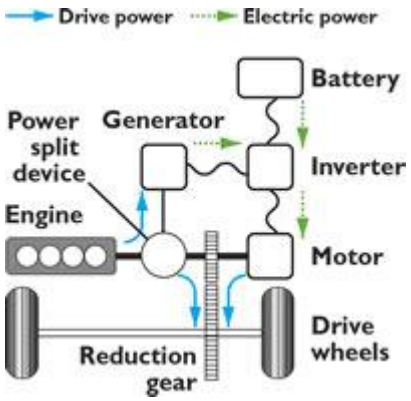
ภาพที่ 2.9 แสดงระบบระบบไฮบริดแบบขนาน หรือแบบพาราลเรล (Parallel Hybrid)

(ที่มา : http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=410)

2.1.2.3 ระบบไฮบริดแบบผสมระหว่างอนุกรมและคู่ขนาน (Series and Parallel Hybrid)

ระบบนี้จะรวมเอาข้อดีของระบบแบบอนุกรมและระบบคู่ขนานมารวมกัน เพื่อใช้ประโยชน์ของสองระบบนี้ให้เกิดประโยชน์สูงที่สุด ระบบนี้จะมีมอเตอร์สองตัว ซึ่งจะสามารถใช้ได้ทั้งกำลังของเครื่องยนต์และกำลังของไฟฟ้าในขับเคลื่อน นอกจากนี้ระบบยังสามารถส่งกำลังการขับเคลื่อนไปยังล้อต่างๆได้ในขณะที่เจเนอเรเตอร์กำลังสร้างกระแสไฟฟ้า

ข้อดีของระบบนี้คือสามารถใช้กำลังขับเคลื่อนได้ทั้งสองระบบ ไม่ปล่อยของเสียให้เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมเพราะไม่ปล่อยไอเสีย ประหยัดพลังงานเชื้อเพลิง ลดเสียงรบกวนขณะขับขี่ รวมถึงมีอัตราเร่งที่เรียบรื่นไม่ติดขัดจากการผสมผสานระหว่างการขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์และระบบไฟฟ้า



ภาพที่ 2.10 แสดงระบบระบบไฮบริดแบบผสมผสานระหว่างระบบอนุกรมและระบบคู่ขนาน (Series and Parallel Hybrid)

(ที่มา : http://www.9engineer.com/index.php?m=article&a=print&article_id=410x)

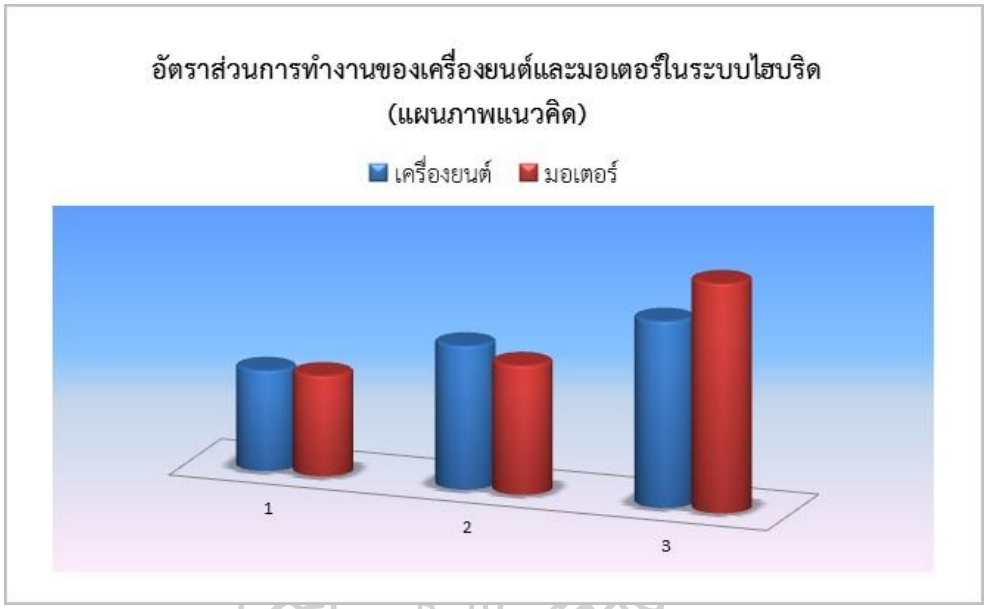
การทำงานของมอเตอร์และเครื่องยนต์ในแต่ละระบบ

1. ระบบไฮบริดแบบอนุกรม ใช้เครื่องยนต์ในการกำเนิดไฟฟ้าให้กับมอเตอร์เพื่อเป็นกำลังในการขับเคลื่อนล้อต่างๆ จึงทำให้ระบบนี้เครื่องยนต์และมอเตอร์ทำงานในปริมาณที่เท่ากัน

2. ระบบไฮบริดแบบคู่ขนาน ใช้เครื่องยนต์ในการขับเคลื่อนเป็นหลักแล้วจึงใช้ระบบมอเตอร์เป็นกำลังเสริม จึงทำให้ระบบนี้เครื่องยนต์จะทำงานในปริมาณที่มากกว่ามอเตอร์

3. ระบบ ไฮบริดแบบผสมผสาน อุปกรณ์แยกกำลังจะแบ่งกำลังจากเครื่องยนต์ ดังนั้นอัตราส่วนของกำลังจึงส่งไปยังล้อต่างๆได้โดยตรง และกำลังที่ส่งไปยังเจเนอเรเตอร์จะแปรผันอย่างต่อเนื่อง มอเตอร์จึงทำงานได้จากการที่กำลังไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นมา ดังนั้นระบบไฮบริดชนิดนี้มอเตอร์ทำงานในปริมาณที่มากกว่าในระบบไฮบริดแบบคู่ขนาน [4]

อัตราส่วนการทำงานของเครื่องยนต์และมอเตอร์ในระบบไฮบริด (แผนภาพแนวคิด)



ภาพที่ 2.11 แสดงอัตราส่วนการทำงานของเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าในระบบไฮบริด

(ที่มา : http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Hybrid/unit1_4.html)

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบไฮบริด

ระบบ	การปรับปรุงอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง				สมรรถนะในการขับขี่	
	การเดินเบา	การฟื้นพลังงาน	ประสิทธิภาพการควบคุมการทำงาน	ประสิทธิภาพโดยรวม	การเร่ง	กำลังงานสูงต่อเนื่อง
อนุกรม	●	◎	●	●	●	●
ขนาน	●	●	●	●	●	●
ผสม (อนุกรม/ขนาน)	◎	◎	◎	◎	●	●

◎ ยอดเยี่ยม ● ดีมาก ● มีบางอย่างที่ยังไม่ประทับใจ

(ที่มา : http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Hybrid/unit1_4.html)

ส่วนประกอบหลักของรถยนต์ไฮบริด

1. เครื่องยนต์ รถยนต์ไฮบริดในปัจจุบันจะประกอบด้วยเครื่องยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งเครื่องยนต์ที่ใช้ในไฮบริดวิศวกรจะออกแบบมาให้เล็กกว่าเครื่องยนต์ในรถปกติและจะใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อลดไอเสีย

2. ถังน้ำมัน ในรถยนต์ไฮบริดจะมีถังไว้เพื่อเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งก็คือถังน้ำมัน น้ำมันเป็นพลังงานเชื้อเพลิงชนิดเหลวที่มีพลังงานศักย์สะสมภายในมากกว่าแบตเตอรี่ ซึ่งเมื่อเทียบกันแล้วพลังงานศักย์สะสมในน้ำมันน้ำมัน 3 ลิตร เทียบกับแบตเตอรี่ขนาด 400 กิโลกรัม

3. มอเตอร์ไฟฟ้า จะออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพราะสามารถทำงานเป็นเจอเนอเรเตอร์และมอเตอร์ไปพร้อมๆกันได้ ถ้าอยู่ในหน้าที่ของเจเนอเรเตอร์จะเปลี่ยนพลังงานจากเครื่องยนต์ไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่จากนั้นพลังงานที่ได้มอเตอร์ก็จะนำไปใช้ในการขับเคลื่อน

4. เจเนอเรเตอต์ เป็นตัวกำเนิดไฟฟ้าเพื่อนำไฟฟ้าไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ รอการใช้งานต่อไป

5. แบตเตอรี่ ในรถยนต์ไฮบริดแบตเตอรี่จะมีหน้าที่ในการกักเก็บพลังงานไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะแตกต่างจากน้ำมันเชื้อเพลิงเพราะพลังงานไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องมีการเผาไหม้ภายในเหมือนน้ำมันเชื้อเพลิง

. ระบบเกียร์ส่งถ่ายกำลัง เกียร์ในไฮบริดจะประกอบด้วยอุปกรณ์แยกกำลัง เจเนอเรเตอร์มอเตอร์ไฟฟ้าและและเฟืองทดฯลฯ อุปกรณ์แยกกำลังจะแบ่งกำลังจากเครื่องยนต์ออกเป็นสองส่วนเพลาส่งกำลังตัวหนึ่งจะต่อกับมอเตอร์และล้อในขณะที่เพลาอีกตัวจะต่อเข้ากับเจเนเรเตอร์ ด้วยวิธีนี้พลังงานขับเคลื่อนจากเครื่องยนต์จะส่งผ่านออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนกลไกและส่วนไฟฟ้า [5]

2.1.3 รถยนต์แบบเครื่องยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (Plug in Hybrid)

รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดหรือเรียกสั้น ๆ ว่า PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle เป็นรถยนต์ที่พัฒนาต่อมาจากรถยนต์ไฮบริด คือ เครื่องยนต์ที่ใช้ร่วมกับมอเตอร์พลังงานสูงและแบตเตอรี่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะแตกต่างจากรถยนต์ไฮบริดปกติก็คือ รถยนต์ในรูปแบบนี้จะใช้ตัวมอเตอร์ในการขับเคลื่อนเป็นหลัก เครื่องยนต์จะถูกลดบทบาทลงและเป็นแค่ตัวช่วยมอเตอร์เท่านั้น ซึ่งรถยนต์ระบบปลั๊กอินไฮบริดจะมีการพัฒนาตัวแบตเตอรี่ให้เก็บพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้นพร้อมทั้งมีช่องชาร์จไฟฟ้าภายนอก ดังนั้นการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าก็สามารถขับได้ในระยะทางที่ไกลมากขึ้นกว่าเดิม และสามารถขับด้วยความเร็วที่สูงขึ้นได้ จากเดิมที่รถยนต์ไฮบริดจะขับได้ไกลสูงสุดแค่ 1-3 กิโลเมตรและทำความเร็วสูงได้ไม่เกิน 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่รถปลั๊กอินไฮบริดจะสามารถขับด้วยโหมดไฟฟ้าอย่างเดียวได้ไกลเกิน 20 กิโลเมตรและไต่ระดับความเร็วได้ถึง 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง [6]

ข้อดีของรถยนต์แบบเครื่องยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (Plug in Hybrid) คือ

- รถยนต์ที่ใช้ระบบปลั๊กอินไฮบริด (Plug in Hybrid) จะมีจุดเด่นที่การประหยัด

น้ำมันเชื้อเพลิง มีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ที่ประมาณ 35-40 กิโลเมตรต่อลิตร

- ด้วยระบบแบบปลั๊กอินไฮบริด (Plug in Hybrid) ที่มาพร้อมกับนวัตกรรมของแบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพในการเก็บพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้น จึงทำให้รถยนต์ชนิดนี้สามารถขับเคลื่อนได้ไกลถึง 30 กิโลเมตร

- เมื่อมีการทำงานร่วมกันระหว่างมอเตอร์และเครื่องยนต์ จะทำให้พละกำลังของเครื่องยนต์เพิ่มสูงขึ้น

- รถยนต์ระบบปลั๊กอินไฮบริด (Plug in Hybrid) จะมีการปล่อยไอเสียที่น้อยกว่าระบบไฮบริดรุ่นก่อน ซึ่งเป็นการช่วยลดภาวะก๊าซเรือนกระจกที่มีผลกระทบต่อทั่วโลก

ข้อแตกต่างระหว่างรถยนต์ระบบไฮบริด (Hybrid) ทั่ว ๆไปและระบบปลั๊กอินไฮบริด (Plug in Hybrid)

รถยนต์ที่ใช้ระบบแบบไฮบริดทั่วไปนั้น เมื่อมีการขับเคลื่อนด้วยความเร็วที่ไม่มากนั้น พลังงานหลักของการขับเคลื่อนจะมาจากมอเตอร์ แต่เมื่อใดที่มีการเหยียบคันเร่ง พลังงานขับเคลื่อนจะกลายมาเป็นเครื่องยนต์เบนซิน เมื่อผู้ขับขี่มีชะลอความเร็วหรือมีการเหยียบเบรกจะมีระบบเบรกรีเจนเนอร์เรทีฟ (regenerative braking) ที่จะคอยเก็บพลังงานเพื่อส่งพลังงานไปเก็บไว้ในแบตเตอรี่ต่อไป อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่ารถยนต์ระบบไฮบริดทั่วไป สามารถใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและช่วยลดน้ำมันลงได้ แต่การขับเคลื่อนหลักก็ยังเป็นหน้าที่ของเครื่องยนต์เบนซิน ระบบมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นแค่ตัวช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เท่านั้น

ในกรณีของรถยนต์ระบบปลั๊กอินไฮบริดนั้น (Plug in Hybrid) พลังงานหลักของการขับเคลื่อนจะมาจากมอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องยนต์เบนซินก็จะมีหน้าที่แค่เป็นตัวช่วยของมอเตอร์ไฟฟ้า อีกทั้งรถยนต์ระบบนี้ยังสามารถใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในหารขับเคลื่อนได้ในระยะทางได้ไกลมากขึ้นเพราะตัวแบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ทำให้ประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงได้ดีกว่าระบบไฮบริดจ์ทั่ว ๆไป จุดเด่นอีกอย่างคือสามารใช้กระแสไฟบ้านในการชาร์จแบตเตอรี่ ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่มีราคาถูก [7]

2.1.4 รถยนต์แบบระบบเครื่องยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle)

รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) เป็นรถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนโดยพลังงานไฟฟ้าจะถูกจัดเก็บอยู่ในแบตเตอรี่ที่ถูกพัฒนามาให้มีประสิทธิภาพในการเก็บไฟฟ้าได้มากขึ้น จากนั้นจะจ่ายพลังงานไปยังมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อให้มอเตอร์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลเพื่อใช้ในการขับเคลื่อน โดยปกติแล้วการชาร์จแบตเตอรี่จะมาจากแหล่งพลังงานภายนอก เช่น การชาร์จแบตเตอรี่จากไฟฟ้าภายในบ้านเรือน หรือการชาร์จแบตเตอรี่จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าตามสถานีต่าง ๆ ที่จัดตั้งไว้ โดยรถยนต์ประเภทนี้ต้องการระบบ Regenerative braking ซึ่งเป็นระบบที่ใช้เก็บพลังงานที่เหลือจากการห้ามล้อ หรือการชะลอตัวรถยนต์ โดยการที่ล้อหมุนช้า ๆ ลงนั้น ล้อจะทำการหมุนมอเตอร์กลับด้านเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าไปจัดเก็บในแบตเตอรี โดยรวมแล้วจะสามารถแบ่งสถานการณ์การทำงานได้ 4 สถานะ คือ เดินหน้า ถอยหลัง ห้ามล้อขนาดเดินหน้าและห้ามล้อขณะถอยหลัง ข้อได้เปรียบของรถยนต์ไฟฟ้าก็ คือ ระบบแบตเตอรี่และมอเตอร์มีประสิทธิภาพที่สูงกว่าระบบน้ำมันและเครื่องยนต์สันดาปภายในถึงประมาณ 3 เท่า อีกทั้งยังมีระบบที่ไม่ซับซ้อนมากนักเมื่อเทียบกับระบบเครื่องยนต์ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพราะไม่มีการปล่อยไอเสีย เนื่องจากไม่มีการเผาไหม้ภายใน อย่างไรก็ตามรถยนต์ไฟฟ้ายังคงต้องมีการพัฒนาต่อไปในหลายๆด้าน ประเด็นสำคัญเลย ก็คือ ระยะทางในการวิ่งของรถยนต์ที่ยังสามารถวิ่งได้ในระยะทางที่น้อยเมื่อเทียบกับรถยนต์ที่ใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง ส่วนแบตเตอรี่นั้นถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาให้มีขนาดเล็กลงและเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บไฟฟ้าได้มากขึ้น แต่แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่นิยมใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าก็ยังมีราคาที่สูง อีกทั้งเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่ยังคงใช้เวลานานซึ่งถ้าใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรือนจะมีต้องใช้เวลาในการชาร์จนานถึง 4-8 ชั่วโมง ถึงแม้ปัจจุบันเริ่มจะมีการจัดตั้งสถานีชาร์จไฟฟ้าแต่ก็ยังคงมีข้อจำกัดที่สถานียังมีไม่มาก และยังคงต้องหาวิธีการกำจัดแบตเตอรี่หรือคิดค้นวิธีการที่จะนำแบตเตอรี่ที่เก่าหรือเสื่อมสภาพกลับมาใช้งานใหม่ [8]

ภาพที่ 2.12 รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle)
(ที่มา : https://www.it24hrs.com/2013/ev-quick-charging-station/)

ปัจจุบันต้องยอมรับเลยว่ากระแสการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่ทุกคนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก การที่จะพัฒนาหรือคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นมานั้นจำเป็นต้องเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและประหยัดพลังงาน ซึ่งรถยนต์ก็ถือว่าเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่น่าสนใจในการพัฒนาให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและลดการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง เพราะ รถยนต์ที่วิ่งบนท้องถนนในปัจจุบันนี้มีเพิ่มมากยิ่งขึ้น จึงได้มีการพัฒนารถยนต์ให้สามารถใช้ไฟฟ้าได้เพื่อลดไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้และลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่นับวันยิ่งมีราคาสูงขึ้น ซึ่งหัวใจสำคัญหลักของรถยนต์ไฟฟ้าก็คือตัวแบตเตอรี่ที่ใช้เห็บพลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน การพัฒนาแบตเตอรี่ที่ใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพสูง สามารถเก็บพลังงานได้มากต่อการชาร์จหนึ่งครั้งจึงเป็นอีกทางหนึ่งที่จะทำให้รถยนต์ไฟฟ้าสามารถนำมาใช้งานได้ในระยะทางที่ไกลขึ้น ในปัจจุบันมีการพัฒนาแบตเตอรี่อยู่ 2 ประเภทหลัก คือ

1. แบตเตอรี่ตะกั่วกรด

แบตเตอรี่ตะกั่วกรดเป็นแบตเตอรี่ที่มีราคาต่ำเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีแบตเตอรี่สมัยใหม่ หน้าที่หลักของแบตเตอรี่ชนิดนี้คือจุดระเบิดเครื่องยนต์สำหรับรถยนต์และให้แสงสว่าง ซึ่งส่วนมากจะใช้กับ รถกอล์ฟ รถโฟล์คลิฟท์และรถไฟฟ้าที่มีขนากเล็ก อีกทั้งการรีไซเคิลแบตเตอรี่ประเภทนี้ก้าวหน้าไปมากจนสามรถรีไซเคิลทุกชิ้นส่วนของแบตเตอรี่ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่ดีเพราะสามารถกำจัดขยะเทคโนโลยีได้หมด อย่างไรก็ตามแบตเตอรี่ชนิดนี้ก็ยังต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

2. แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนเป็นแบตเตอรี่ที่นิยมใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบัน เนื่องจากลิเธียมมีน้ำหนักที่เบา มีอายุการใช้งานก่อนจะชาร์จใหม่อีกครั้งสามารถใช้ได้นานขึ้น ความจุกำลังจำเพาะสูง นอกจากนี้ยังไม่มีปัญหาเรื่องความจำของแบตเตอรี่จึงไม่มีผลต่อการชาร์จแบตเตอรี่ในครั้งต่อ ๆ ไป แต่ข้อเสียของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนก็คือ ยังมีราคาที่สูง ส่วนประกอบหลักของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนมีส่วนอยู่ด้วยกัน 4 ส่วน คือ 1. ขั้วแคโทดและขั้วแอโนด 2. แผ่นกั้นในแบตเตอรี่ (seperator) 3. อิเล็กโทรไลต์ 4. ตัวรับกระแส (current collector) ซึ่งในปัจจุบันมีหลากหลายบริษัททำการพัฒนาและผลิตแบตเตอรี่ชนิดนี้เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการเก็บพลังงานไฟฟ้าให้มากขึ้น [9]

การประจุแบตเตอรี่ในรถยนต์ไฟฟ้านั้นต้องคำนึงโครงสร้างพื้นฐานการผลิตไฟฟ้าของแต่ล่ะประเทศเป็นหลักว่ามีศักยภาพมากน้อยเพียงใดในการผลิตกระแสไฟฟ้า เพราะ การประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้าในแต่ละครั้งใช้เวลาในการประจุค่อนข้างมาก อีกทั้งจำเป็นต้องรองรับการประจุแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้าจำนวนมาก ซึ่งในส่วนของประเทศไทยอัตราการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทุกปีการที่รัฐบาลจะสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศให้เพิ่มมากยิ่งขึ้นควรมีแผนการในการผลิตไฟฟ้าเผื่อรองรับการขยายตัวของรถยนต์ไฟฟ้าในอนาคตซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ต้องวางแผนในลำดับแรก

เทคโนโลยีในส่วนของการประจุไฟฟ้าในแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้านั้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การประจุไฟแบบธรรมดา (Normal Charger) และ การประจุไฟแบบเร็ว (Quick Charger)

แบบที่ 1 การประจุไฟแบบปกติ (Normal Charger)

เป็นระบบการประจุแบตเตอรี่ในรถยนต์ไฟฟ้าที่สามารถติดตั้งอยู่ภายในบ้านเรือน โดยจะประจุไฟด้วยแรงดัน 230 โวลต์ กระแสไม่เกิน 16 แอมป์ ซึ่งสามารถใช้ปลั๊กไฟทั่วไปได้ ใช้ระยะเวลาในการประจุไฟประมาณ 6-8 ชั่วโมง

ภาพที่ 2.13 การประจุไฟแบบปกติ (Normal Charger)
(ที่มา : http://www.thairath.co.th/content/354023)

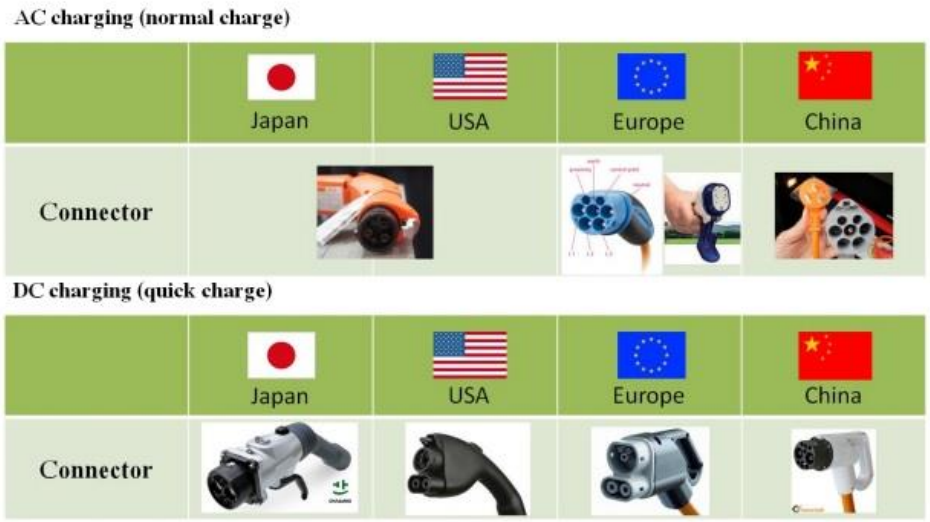
แบบที่ 2 การประจุไฟแบบเร็ว (Quick Charger)

เป็นระบบการประจุแบตเตอรี่ในรถยนต์ไฟฟ้าผ่านตู้ประจุไฟ ซึ่งต้องใช้ไฟฟ้าแรงดัน 3 เฟส แรงดัน 400 โวลต์ กระแสไม่เกิน 100 แอมป์ ซึ่งการไฟฟ้าจะทำการแปลงไฟให้เหมาะสมกับรถยนต์ไฟฟ้า โดยระยะเวลาในการประจุไฟจะใช้เวลาประมาณไม่เกิน 30 นาที สามารถประจุไฟได้ถึง 80% ซึ่งแบบนี้จะเหมาะกับการตั้งเป็นสถานีจ่ายไฟฟ้าซึ่งในอนาคตจะเป็นการจ่ายไฟในเชิงพาณิชย์ [10]

ภาพที่ 2.14 การประจุไฟแบบเร็ว (Quick Charger)
(ที่มา : http://www.autospy.in.th)

2.1.5 รูปแบบปลั๊กที่ใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ

ในปัจจุบันในหลายประเทศมีการกำหนดมาตรฐานในการประจุของรถยนต์ไฟฟ้าที่แตกต่างกัน เนื่องจากระดับแรงดันของกระแสไฟฟ้าของแต่ละประเทศมีระดับที่แตกต่างกัน อีกทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบในการควบคุมก็มีลักษณะที่แตกต่างกัน จากความแตกต่างของแต่ละประเทศจึงส่งผลให้เกิดปัญหาในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์รถยนต์ไฟฟ้าในหลายประเทศ ปัญหาในการกำหนดแรงดันในกรประจุไฟฟ้า และการกำหนดรูปแบบของหัวจ่ายไฟฟ้าในการประจุของรถยนต์ไฟฟ้าที่มีความแตกต่างของแต่ละประเทศก่อนที่มีการจะผลิตรถยนต์ไฟฟ้าออกมาขาย ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมจึงได้มีการสรุปหัวปลั๊กที่มีการใช้งานจริงของแต่ละประเทศ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาหรือปรับใช้งานกับลักษณะของระบบไฟฟ้าในประเทศไทยต่อไป



ภาพที่ 2.15 รูปแบบปลั๊กที่ใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ
(ที่มา : http://www.autospy.in.th)

2.2 อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์

อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์เป็นอุตสาหกรรมหลักที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทย สามารถเพิ่มมูลค่าทางการค้าและอัตราการเติบโตของตลาดยานยนต์ไทยได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งประเทศไทยมีปัจจัยหลายอย่างที่เอื้ออำนวยต่อการเติบโตไม่ว่าจะเป็น ด้านความต้องการภายในและภายนอกประเทศ อัตราภาษีที่ไม่สูง วัตถุดิบที่ได้มาตรฐาน ทำเลที่ตั้งของการผลิตที่เป็นศูนย์กลางของภูมิภาคอาเซียน มีตลาดในประเทศขนาดใหญ่ มีซัพพลายเซนที่แข็งแกร่ง การขนส่งที่ง่ายและค่าจ้างแรงงานที่ต่ำ รวมทั้งยังได้รับการสนับสนุนทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชนจึงทำให้อุตสาหกรรมยานยนต์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลากว่า 40 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2504 จากการนำชิ้นส่วนยานยนต์ ประเภท Knock down complete [11]จากยุโรปและญี่ปุ่น เข้ามาประกอบเป็น

รถยนต์ ต่อมาได้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน ซึ่งเกิดมาจากการที่ภาครัฐมีนโยบายให้ทดแทนการนำเข้า (Import Substitution Policy) โดยให้ความคุ้มครองอุตสาหกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ในปี 2514 เช่น การบังคับใช้ชิ้นส่วนภายในประเทศ (Local Content Requirement : LCR) การตั้งกำแพงภาษีนำเข้ารถยนต์สำเร็จรูป เป็นต้น ต่อมาในปี 2543 ได้มีการยกเลิกนโยบายการบังคับให้ใช้ชิ้นส่วนภายในประเทศ ประกอบกับข้อตกลงทางการค้าเสรีอาเซียนที่สมาชิกอาเซียนจะดำเนินการปรับลดภาษีนำเข้าในกลุ่มยานยนต์และชิ้นส่วนแก่ประเทศสมาชิกในเขตอาเซียนจึงส่งผลให้อุตสาหกรรมยายนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์มีการแข่งขันกันเพิ่มมากขึ้น ในปี 2554 ประเทศไทยสามารถผลิตรถยนต์ได้ถึง 1.5 ล้านคัน [12] ซึ่งถือว่าลดลงจากปี 2553 เพราะประสบปัญหาภัยธรรมชาติ ส่งผลกระทบในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอย่างรุนแรง เหตุการณ์ในครั้งนั้นทำให้ผู้ผลิตและผู้ประกอบการรถยนต์ รวมไปถึงผู้ประกอบการชิ้นส่วนอะไหล่และแรงงานได้รับผลกระทบจากการปิดโรงงานชั่วคราว

ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมยานยนต์ส่วนใหญ่จะเป็นบริษัทข้ามชาติ (Multinational Enterprises: MNEs) ที่มีเครือข่ายการผลิตทั่วโลก หรือไม่ก็จะเป็นบริษัทร่วมทุน (Joint Venture) ที่มีเงินลงทุนสูงในอุตสาหกรรมนี้ ส่วนในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์มีผู้ประกอบกิจการอยู่หลายกุล่ม ซึ่งจะแบ่งออกเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ลำดับที่หนึ่ง (First Tier) มีทั้งบริษัทต่างชาติถือหุ้นส่วนใหญ่ บริษัทไทยถือหุ้นส่วนใหญ่และบริษัทที่ไทยถือหุ้นเพียงบริษัทเดียว ในกลุ่มผลิตชิ้นส่วนลำดับที่สองหรือรองลงมา (Second Tier and Lower Tier) ส่วนมากจะเป็นผู้ประกอบการไทย โดยที่ผู้ประกอบการจะตั้งโรงงานใกล้กับโรงงานประกอบรถยนต์เพื่อที่จะตอบสนองต่อความต้องการของโรงงานประกอบรถยนต์และง่ายต่อการขนส่ง ส่วนชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีราคาการขนส่งสูง เช่น แบตเตอรี่ ยางรถยนต์ จะมีการผลิตในประเทศมากกว่านำเข้า ส่วนอะไหล่ที่มีความเกี่ยวข้องกับรูปลักษณ์ของรถยนต์ เช่น ฝากระโปรง ตัวถัง โรงงานประกอบมักจะเป็นผู้ที่รับผิดชอบเอง นอกจากนั้นชิ้นส่วนอะไหล่อื่นๆอาจจะมีการผลิตเองในประเทศหรือนำเข้ามาจากต่างประเทศบ้างก็จะขึ้นอยู่กับราคาและคุณภาพต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกันอย่างดีแล้ว [13]

2.2.1 โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

การพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของไทย (พ.ศ. 2554) ได้แบ่งโครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ ประกอบด้วยผู้ประกอบการ 2 ประเภทใหญ่ คือ

2.2.1.1 กลุ่มกิจการหลัก (Core Activities) กลุ่มผู้ประกอบการผลิตรถยนต์และชิ้นส่วนรถยนต์ที่สามารถจำแนกตามโครงสร้างการผลิตและลำดับขั้น ประกอบด้วย

ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 (First Tier) คือ กลุ่มผู้ผลิตที่ส่งชิ้นส่วนให้กับโรงงานโดยตรง ซึ่งบริษัทที่ทำการผลิตต้องมีความสามารถทางด้านการใช้เทคโนโลยีในการผลิตชิ้นส่วนให้ได้มาตรฐานตามที่ผู้ประกอบการรถยนต์ได้กำหนดไว้ รวมทั้งหากพบความบกพร่องบนชิ้นงานทางบริษัทต้องมีมาตรการในการรับรองและรับผิดชอบต่อคุณภาพชิ้นงานด้วย

ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 2 (Second Tier) คือ ผู้จัดหาหรือผลิตชิ้นส่วยย่อย (Individual part) ให้กับผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 ซึ่งผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1อาจจะมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ผลิตลำดับที่ 2 เพื่อให้ชิ้นงานที่ได้ตรงต่อความต้องการที่ได้ทำการกำหนดเอาไว้

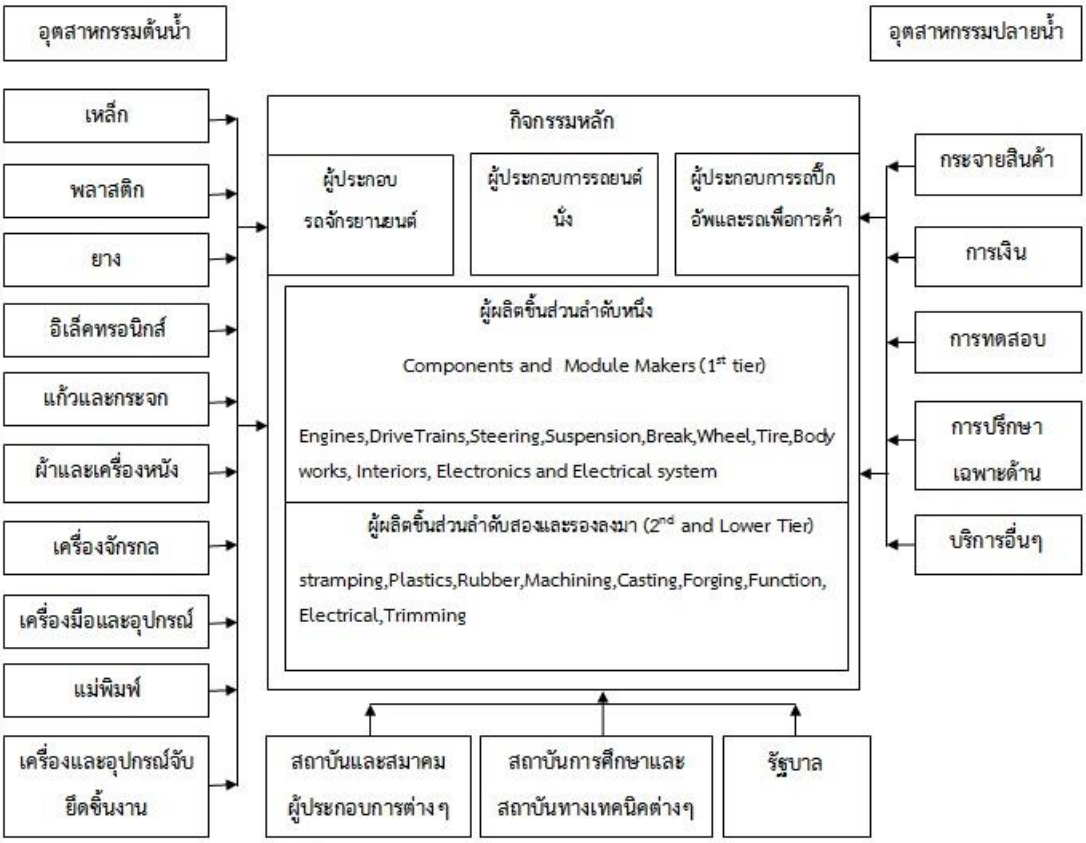
ผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 3 (Third Tier) คือ ผู้จัดหาหรือผลิตชิ้นส่วนให้กับผู้ผลิตชิ้นส่วนลำดับที่ 1 และ 2

2.2.1.2 กลุ่มกิจกรรมสนับสนุน (Support Activities) ประกอบด้วย กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ และกลุ่มนโยบายและสนับสนุน

- กลุ่มอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream industrial) เป็นกลุ่มผู้ผลิตวัตถุดิบ คือ พลาสติก หนัง กระจก เหล็ก เป็นต้น โดยการผลิตจะผลิตตามความต้องการ ตามมาตรฐานและคุณภาพที่ผู้ผลิตชิ้นส่วนกำหนดมา นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของผู้ผลิตเครื่องจักรกล (Machine) อุปกรณ์ยึดจับชิ้นงาน (Jig and fixture) แม่พิมพ์ (Mould)และเครื่องมือ(Tooling)ต่าง ๆ

- กลุ่มอุตสาหกรรมบริการ (Service industrial) เช่น ผู้ให้บริการทางด้านการเงิน ผู้ที่ให้บริการด้านการกระจายสินค้า ผู้ให้บริการด้านการตรวจสอบทดสอบมาตรฐาน และผู้ให้บริการด้านประกันภัย เป็นต้น

- กลุ่มนโยบายและสนับสนุน จะประกอบไปด้วย 3 กลุ่มย่อย คือ 1. กลุ่มภาครัฐ ทำหน้าที่ในการวางแผนและกำหนดนโยบายระดับชาติ เช่น กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น 2. กลุ่มสถาบันยานยนต์และสมาคมผู้ประกอบการที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน และ ระหว่างเอกชนด้วยกันเอง เช่น สถาบันยานยนต์ สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย สมาคมผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย เป็นต้น 3. กลุ่มสถาบันการศึกษา สถาบันเทคนิคและสถาบันวิจัยต่าง ๆ เช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สถาบัน และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ เป็นต้น [14]



ภาพที่ 2.16 เครือข่ายอุตสาหกรรมยานยนต์

(ที่มา : รายงานฉบับสมบูรณ์ “การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเสี่ยงของโซ่อุปทานยานยนต์ จัดทำโดย รองศาสตราจารย์ ดร. พัชราภรณ์ เนียมมณี ,รองศาสตราจารย์ ดร. วลัยลักษณ์ อัตรธีรวงศ์)

2.2.2 อุตสาหกรรมยานยนต์ไทย

2.2.2.1 สถานการณ์การผลิตยานยนต์ไทยที่ผ่านมา

สถานการณ์การผลิตยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์มีแนวโน้มเจริญเติมโตไปในทางที่ดีตลอดมาโดยตลอดประกอบกับการที่ภาครัฐมีนโยบายการส่งเสริมการลงทุนในอุตสาหกรรมยานยนต์ จนกระทั่งในปี 2552 เศรษฐกิจโลกเริ่มทดถอยส่งผลให้ยอดการผลิตจำหน่ายและส่งออกรถยนต์ลดลง ซึ่งคาดว่าในปี 2553 จะมีแนวโน้มในการที่จะกลับมาฟื้นตัวได้แต่แล้วก็เกิดเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ส่งผลกระทบต่อยอดการผลิตในอุตสาหกรรมยานยนต์และส่วนประกอบ ถึงแม้ว่าบริษัทรายใหญ่บางบริษัทจะไม่ได้รับผลกระทบนี้แต่ก็ไม่สามารถเดินเครื่องการผลิตได้ต่อจึงจำเป็นต้องหยุดชะงักลง เนื่องมาจากโรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบ รวมถึงเส้นทางการ

ขนส่งได้รับความเสียหาย จึงส่งผลให้ผู้ประกอบการรถยนต์ไม่สามารถผลิตรถยนต์ได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งโรงงานประกอบยายนต์และผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ต้องหยุดการผลิตลง ซึ่งแม้ว่าบางโรงงานจะไม่ประสบกับปัญหาดังกล่าวแต่ก็ไม่สามารถหาชิ้นส่วนอะไหล่ได้จึงทำให้เกิดสภาวะการขาดแคลนชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ ส่งผลให้ยอดในการผลิตของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ของไทยลดลงอย่างมาก [15]

2.2.2.2 การผลิตรถยนต์ของประเทศไทย (พ.ศ. 2554 – 2559)

การผลิตรถยนต์ในอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย ในช่วงปี 2554-2559 จะเห็นว่าอัตราการเติบโตที่ดีจะอยู่ในช่วงปี 2555-2556 มีปริมาณการผลิตรถยนต์รวมกัน 2,460,414 และ 2,455,000 ตามลำดับ แต่หลังจากสองปีนี้มามีอัตราในการเจริญเติบโตลดลง อาจจะเนื่องมาจากผลกระทบจากเศรษฐกิจที่เกิดการชะลอตัว จะเห็นได้ว่าในปี 2557 และ 2558 รถปิ๊กอัพขนาด 1 ตัน มีการผลิตมากที่สุด จำนวน 1,114,778 และ 1,115,818 ตามลำดับ รองลงมาจะเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล และรถยนต์เพื่อการพาณิชย์จะมีการผลิตที่น้อยที่สุด แสดงให้เห็นจากแผนภาพที่ 2.17

สำหรับภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยในเดือนมกราคม-มีนาคม 2559 เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 มีปริมาณการผลิตรถยนต์รวม 506,874 คัน ลดลงร้อยละ 3.22 แบ่งเป็นปริมาณการผลิตรถยนต์นั่งส่วนบุคคล จำนวน 188,064 คัน รถยนต์เชิงพาณิชย์ไม่รวมรถปิ๊กอัพขนาด 1 ตัน จำนวน 6,843 คัน และรถปิ๊กอัพขนาด 1 ตัน จำนวน 311,967 คัน โดยการผลิตรถปิ๊กอัพขนาด 1 ตัน มีอัตราเพิ่มขึ้นมากที่สุดร้อยละ 1.75 จากตารางที่ 2.1 [16]

ภาพที่ 2.17 ปริมาณการผลิตรถยนต์และอัตราการเติบโต ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.)

(ที่มา : ศูนย์สารสนเทศยานยนต์ สถาบันยานยนต์, 2559)

ตารางที่ 2.2 ปริมาณการผลิตรถยนต์ของประเทศไทย ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.) จำแนกตามประเภทรถยนต์

หน่วย:คัน

ประเภท	2554	2555	2556	2557	2558	2558 (ม.ค.-มี.ค.)	2559 (ม.ค.-มี.ค.)	อัตราการเติบโต (%)
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	537,987	964,344	1,066,647	742,748	763,812	209,387	188,064	-10.18
รถยนต์เพื่อการพาณิชย์	20,611	43,816	55,440	23,695	32,886	7,750	6,843	-11.7
รถปิ๊กอัพขนาด 1 ตัน	899,200	1,452,254	1,332,913	1,114,778	1,115,818	306,596	311,967	1.75
รวม	1,457,798	2,460,414	2,455,000	1,881,221	1,912,516	523,733	506,874	-3.22
อัตราเติบโต (%)	-11	68.78	-0.22	-23.37	1.66			

(ที่มา : ศูนย์สารสนเทศยานยนต์ สถาบันยานยนต์, 2559)

2.2.2.3 สถานการณ์การจำหน่ายรถยนต์ในประเทศและการส่งออกรถยนต์

สำหรับการจำหน่ายรถยนต์ในประเทศในปี 2558 มีการจำหน่ายรถยนต์จำนวนทั้งสิ้น 799,636 คัน ลดลงร้อยละ 9.33 โดยรถปิ๊กอัพขนาด 1 ตัน มีการจำหน่ายเป็นจำนวนมากที่สุด คือ 401,672 คัน รองลงมาจะเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล จำนวน 356,113 คัน และรถยนต์เชิงพาณิชย์ จำนวน 41,851 คัน แสดงได้จากตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.3 ปริมาณการจำหน่ายรถยนต์ในประเทศไทย ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.) จำแนกตามประเภทรถยนต์

หน่วย:คัน

ประเภท	2554	2555	2556	2557	2558	2558 (ม.ค.-มี.ค.)	2559 (ม.ค.-มี.ค.)	อัตราการเติบโต (%)
รถยนต์จำหน่ายในประเทศไทย								
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	377,621	692,771	656,412	411,413	356,113	92,978	71,226	-23.39
รถยนต์เพื่อการพาณิชย์	46,336	66,027	69,319	43,842	41,851	10,722	9,813	-8.48
รถปิ๊กอัพขนาด 1ตัน	372,123	675,822	597,524	426,628	401,672	94,091	100,521	6.83
รวม	796,080	1,434,620	1,323,255	881,883	799,636	197,791	181,560	-3.22
อัตราเติบโต (%)		80.21	7.76	-33.36	-9.33			

(ที่มา : ศูนย์สารสนเทศยานยนต์ สถาบันยานยนต์, 2559)

สถานการณ์การส่งออกรถยนต์มีการเติมโตเล็กน้อยในปี 2558 มีการส่งออกรถยนต์จำนวน 1,204,895 คัน มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น 6.18 คิดเป็นมูลค่า 592,574 ล้านบาท มีมูลค่าเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปี 2557 ร้อยละ 12.39 อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาภาพรวมปริมาณการส่งออกรถยนต์ในเดือนมกราคม-มีนาคม 2559 โดยเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 จะเห็นได้ว่า มีปริมาณการส่งออกจำนวน 307,760 คัน ลดลงร้อยละ 6.24 (จากตารางที่ 2.3) คิดเป็นมูลค่าการส่งออก 163,553 ล้านบาท มีมูลค่าเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปี 2558 ร้อยละ 11.35 ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.4 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกรถยนต์ของประเทศไทย ปี 2554-2559 (ม.ค.-มี.ค.)

								หน่วย:คัน
ประเภท	2554	2555	2556	2557	2558	2558 (ม.ค.-มี.ค.)	2559 (ม.ค.-มี.ค.)	อัตราการเติบโต (%)
ปริมาณ (คัน)	735,627	1,020,059	1,119,205	1,128,102	1,204,895	328,232	307,760	-6.24
อัตราการเติบโต(%)	-18.02	38.67	9.72	0.79	6.81			
มูลค่า(ล้านบาท)	345,860	484,023	509,108	527.238	592,574	146,885	163,553	11.35
อัตราการเติบโต(%)	-14.53	39.95	5.18	3.56	12.39			

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศยานยนต์ สถาบันยานยนต์, 2559

2.2.3 อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้นเรื่อยๆซึ่งถือว่าเป็นอุตสาหกรรมที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มคิดเป็นร้อยละ 9 ของ GDP ของภาคการผลิต ซึ่งประเทศไทยถือเป็นฐานการผลิตของรถยนต์นั่งและรถกระบะขนาด 1 ตัน โดยมีผู้ประกอบการ 18 ราย โดยจากฐานข้อมูลในปี 2553 พบว่ามีผู้ผลิตชิ้นส่วนในลำดับที่ 1 (First Tier) จำนวน 635 ราย ผู้ผลิตลำดับที่ 2 และ 3 (Second and Third Tier) จำนวน 1,700 ราย ซึ่งประเทศไทยถือว่าเป็นประเทศผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่แข็งแกร่ง มีประสบการณ์ในการผลิตและพัฒนาชิ้นส่วนมานานนับ 50 ปี จึงทำให้ชิ้นส่วนยานยนต์ไทยได้รับการยอมรับจากผู้ผลิตรถยนต์ทั่วโลก นอกนี้ประเทศไทยยังสามารถผลิตชิ้นส่วนสำคัญหลายอย่างได้เองภายในประเทศ

ตลาดในการจัดจำหน่ายชิ้นส่วนยานยนต์ของผู้ผลิตชิ้นส่วนจะมีอยู่ด้วยกัน 2 ตลาดหลัก ก็คือ

2.2.3.1 ตลาดที่นำชิ้นส่วนไปประกอบรถยนต์ (Original Equipment Market: OEM) โดยตลาดในกลุ่มนี้นั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์จะทำการผลิตชิ้นส่วนให้กับผู้ประกอบการผลิตรถยนต์และรถจักรยานยนต์ในรุ่นใหม่ๆ สำหรับค่ายยานยนต์ที่เข้ามาตั้งฐานการผลิตในไทยเพื่อประกอบยานยนต์ส่งออกและจำหน่ายในประเทศ ทั้งนี้ความต้องการของกลุ่มนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณในการผลิตรถยนต์และรถจักรยานยนต์

2.2.3.2 ตลาดชิ้นส่วนทดแทนหรืออะไหล่ทดแทน (Replacement Equipment Market: REM) โดยตลาดในกลุ่มนี้จะเป็นการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อใช้ทดแทนชิ้นส่วนยานยนต์ที่เกิดการเสีย ชำรุดตามสภาพใช้งาน ซึ่งชิ้นส่วนก็จะมีอายุการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ในกลุ่มนี้

ผู้ประกอบการชิ้นส่วนจะมีทั้งกลุ่มกิจการที่มีขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก จึงทำให้ชิ้นส่วนที่ [17] ผลิตออกมานั้นมีหลายคุณภาพ ทั้งอะไหล่แท้ อะไหล่เทียม และอะไหล่ปลอม ซึ่งจะทำการจำหน่ายให้กับศูนย์บริการค่ายยานยนต์ต่าง ๆ ซึ่งทางศูนย์จะไม่มีการสต็อกสินค้าไว้ในปริมาณที่มาก แต่จะเน้นสต็อกชิ้นส่วนที่มีการเปลี่ยนบ่อย ๆเท่านั้น

นอกจากลุ่มตลาดที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีการขยายการจัดจำหน่ายชิ้นส่วนยานยนต์ไปยังร้านค้าอะไหล่ทั่วประเทศ ไม่ว่าจะเป็น อู่ซ่อมรถยนต์และรถจักยานยนต์ ทั้งนี้ทั้งนั้นความต้องการใช้ชิ้นส่วนในตลาดทดแทนนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ใช้ยานยนต์ภายในประเทศ ซึ่งรถยนต์รถบรรทุก และรถจักรยานยนต์ที่จดทะเบียนกับกรมการขนส่งทางบกจะเป็นตัวสะท้อนปริมาณการใช้ยานยนต์ภายในประเทศ ซึ่งจะมีผลให้ต่อความต้องการใช้ชิ้นส่วนยานยนต์ในกลุ่มตลาดชิ้นส่วนทดแทนมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

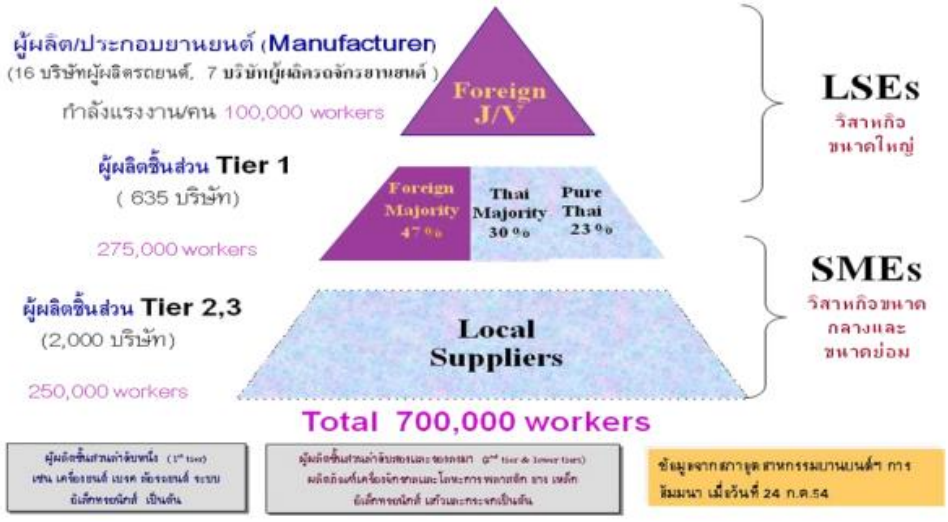
ตารางที่ 2.5 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกอะไหล่ยานยนต์ปี 2554-2559

								มูลค่า: บาท
ประเภท	**2554**	**2555**	**2556**	**2557**	**2558**	**2558 (ม.ค.-มี.ค.)**	**2559 (ม.ค.-มี.ค.)**	**อัตราการเติบโต (%)**
Engine	26,271.46	26,990.71	28,353.85	31,590,48	32,481.69	7,199.75	11,424,19	58.67
Spare part	16,537.85	20,017.43	19,705.21	20,236.44	23,468.51	5,294.08	6,043.62	14.25
Jig & Die	0	0	0	0	0	0	0	0
OEM part	137,245.59	167,746.68	189,525.21	198,300.34	188,761.25	48,271.64	43,813.32	-9.24
Others	2,546.87	2,202.71	947.49	1,642.76	1,177,43	219.53	247.80	12.88
มูลค่า(ล้านบาท)	183,001.77	216,956.99	238,531.76	251,770.03	245,888.88	60,984.99	61,533.93	0.90
อัตราการเติบโต(%)	2.78	18.55	9.94	5.55	2.34			

(ที่มา : ศูนย์สารสนเทศยานยนต์ สถาบันยานยนต์)

การส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ของไทย คิดเป็นมูลค่า 245,888.88 ล้านบาท ลดลงร้อยละ 2.34 แบ่งเป็นการส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ประเภท Engine คิดเป็นมูลค่า 32,481.69 ล้านบาท Spare parts คิดเป็นมูลค่า 23,468.51 ล้านบาท OEM parts คิดเป็นมูลค่า 188,761.25 ล้านบาท และชิ้นส่วนอื่นๆ คิดเป็นมูลค่า 1,177.43 ล้านบาท เมื่อพิจารณามูลค่าการส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ในเดือนมกราคม-มีนาคม 2559 โดยเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 จะเห็นได้ว่า มีมูลค่าการส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ 61,533.93 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.9 ซึ่งหากพิจารณาตามประเภทของชิ้นส่วนยานยนต์ พบว่า ชิ้นส่วนยานยนต์ประเภท Engine มีมูลค่าการส่งออกมากที่สุด คิดเป็นมูลค่า 11,424.19 ล้านบาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 58.67 ดังตารางที่แสดงไว้ 2.4 [11]

2.2.4 โครงสร้างของผู้ประกอบการในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์



ภาพที่ 2.18 ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย จำแนกตามลำดับการส่งมอบชิ้นส่วน (Tier) และสัญชาติผู้ถือหุ้น

(ที่มา : http://home.dsd.go.th/SDP/filedownload/motor/5.pdf อ้างอิงจาก : นายเพียงใจ แก้วสุวรรณ จากการสัมมนาทิศทางการพัฒนาแรงงานในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนฯ รองรับการเคลื่อนย้ายแรงงานเสรี เมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม 2554)

ผู้ผลิตชิ้นส่วนในระดับ Tier 1 มีอยู่ประมาณ 635 บริษัท ส่วนใหญ่ต่างชาติเป็นเจ้าของ ร้อยละ 47 คนไทยเป็นเจ้าของมากกว่า ร้อยละ 30 และคนไทยเป็นเจ้าของ ร้อยละ 23 เท่านั้น ชิ้นส่วนในระดับ Tier 1 นั้นจะส่วนใหญ่จะทำการผลิตเครื่องยนต์ เบรก ล้อและระบบไฟฟ้ารถยนต์ เป็นต้น แรงงานในกลุ่มนี้จะมีอยู่ประมาณ 275,000 คน

ผู้ผลิตชิ้นส่วนในระดับ Tier 2 และ 3 มีอยู่ประมาณ 2,000 บริษัท ซึ่งกิจการทั้งหมดคนไทยเป็นเจ้าของ ในการผลิตชิ้นส่วนส่วนมากจะทำการผลิตผลิตภัณฑ์ที่รองลงมา เช่น เหล็ก โลหะการ ยาง พลาสติก อิเล็กทรอนิกส์ แก้ว กระจก เป็นต้น ซึ่งอุตสาหกรรมในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะมีขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) แทบทั้งหมด มีการจ้างงานประมาณ 250,000 คน และแรงงานระดับต่างๆทั้งหมดระบบอีกประมาณ 700,000 คน [18]

2.2.5 การจัดแบ่งกลุ่มชิ้นส่วนยานยนต์ตามโครงสร้างการผลิต

แผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย พ.ศ. 2550-2554 ได้มีการจัดกลุ่มชิ้นส่วนยานยนต์ตามโครงสร้างการผลิต ซึ่งจะจำแนกชิ้นส่วนตามลักษณะการประกอบรถยนต์ 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มระบบส่งกำลัง (Power train) กลุ่มระบบช่วงล่าง (Suspension) กลุ่มไฟฟ้า (Electrical and electronic) และกุล่มอื่น ๆ โดยแต่ล่ะกลุ่มมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.5.1 ระบบส่งกำลัง (Power train)

- ระบบเครื่องยนต์ (Engine System)
- ระบบเชื้อเพลิง (Fuel System)
- ระบบระบายความร้อน (Cooling System
- ระบบควบคุมไอเสีย (Exhaust system)
- ระบบส่งกำลัง (Transmission system)

2.2.5.2. กลุ่มระบบช่วงล่าง (Suspension)

- โครงสร้างตัวถัง (Frame) และ แชสซีส์ (Chassis)
- คาน (Axles)
- ระบบรองรับน้ำหนัก ระบบกันสะเทือน (Suspension system)
- ระบบบังคับเลี้ยว (Steering system)
- ระบบเบรก (Brake system)
- ระบบล้อ (Wheel system)

2.2.5.3 กลุ่มไฟฟ้า (Electrical and Electronic)

- ไฟฟ้าเครื่องยนต์ (Engine and power supply

- สายไฟ (Wiring harness)
- อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic device)
- อุปกรณ์ส่องสว่าง (Lighting)

2.2.5.4 กลุ่มตัวถัง (Body)

- ชิ้นส่วนตัวถัง (Body work)
- อุปกรณ์ภายใน (Interior)
- กระจก (Glass group)
- เครื่องปรับอากาศ (Air conditioning system)

2.2.5.5 กลุ่มอื่นๆ (Other)

- สี (Painting)
- อื่นๆ (Others)
- อุปกรณ์ตกแต่ง (Accessories) [19]

2.3 การจ้างแรงงานจนถึงปัจจุบัน

โครงสร้างกำลังแรงงานในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์

อุตสาหกรรมยานยนต์มีองค์ประกอบสองส่วนที่สำคัญ คือ ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบยานยนต์และผู้ผลิตชิ้นส่วน ซึ่งจะมีอยู่หลายระดับ (Tier) ทั้งสองส่วนนี้จำเป็นที่จะต้องพึ่งพาอาศัยกัน จากข้อมูลของสภายานยนต์และชิ้นส่วน ในวันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2554 พบว่า อุตสาหกรรมยานยนต์มีผู้ผลิตหรือผู้ประกอบรถยนต์ จำนวน 16 ราย และ ผู้ผลิตรถจักรยานยนต์อีก จำนวน 7 ราย โดยเกือบทั้งหมดจะเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ (Large Scale Enterprises: LSEs) โดยเจ้าของส่วนใหญ่จะเป็นทั้งในรูปแบบต่างประเทศหรือร่วมทุนผู้ประกอบการกิจการของไทย มีการจ้างงานอยู่ประมาณ 1 แสนคน

อย่างไรก็ตามการจ้างแรงงานในส่วนของอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่า สัดส่วนการจ้างแรงงานของผู้จบการศึกษาระดับต่างๆมีจำนวนที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้

ระดับการศึกษา 2559	สัดส่วน(ร้อยละ)
ประถมศึกษาหรือต่ำกว่า	17.06
มัธยมศึกษา	33.05
ปวช.+ปวส.+อนุปริญญา	36.79
ปริญญาตรีหรือสูงกว่า	13.10

ภาพที่ 2.19 จำนวนความต้องการแรงงานจำแนกประเภทตามระดับการศึกษา

ที่มา : ข้อมูลแรงงานแห่งชาติกระทรวงแรงงาน ณ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2559

2.4 แนวโน้มเทคโนโลยียานยนต์ของโลก

ปัจจุบันหลายๆประเทศทั่วโลกมีความกังวลกับผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนมากยิ่งขึ้นจึงเริ่มให้ความสนใจในการเลือกใช้พลังงานสะอาดและไม่เป็นมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งยานยนต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านการใช้พลังงานและการปล่อยมลพิษทางอากาศ อีกทั้งราคาน้ำมันจากเชื้อเพลิงฟอสซิลยังมีราคาที่เพิ่มสูงขึ้นและปริมาณรถยนต์ที่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ด้วยปัญหาดังกล่าว จึงทำให้ผู้ผลิตยานยนต์เริ่มพัฒนาเทคโนโลยีของรถยนต์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอ โดยมีการพัฒนาให้เป็นยานยนต์สะอาดและประหยัดพลังงาน รวมทั้งพัฒนาให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น ดังนี้

2.4.1 ยานยนต์สะอาด (Clean vehicle)

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสาเหตุหลักทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก (Green house effect) ซึ่งส่งผลกระทบทำให้ภูมิอากาศของโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น หน่วยงานทั้ง 4 แห่ง ได้แก่ FIA (Foundation International) , Energy Agency (IEA), International Transport Forum (ITF) และ United Nations ได้ทำการร่วมมือกันก่อตั้งโครงการต้นแบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพยานยนต์ให้มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากฟอสซิลน้อยลง เพื่อทำให้การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง โดยมีชื่อโครงการคือ Global Fuel Economy Initiative (GFEI) โดยมีเป้าหมาย คือ

- ในปีพ.ศ. 2563 ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในรถยนต์ใหม่ในกลุ่มประเทศ OECD หรือ Organization for Economic Co-operation and Development ซึ่งเป็นองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนาของประเทศในกลุ่มยุโรป รวมทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วอื่น ๆ ได้แก่ ออสเตรเลีย แคนาดา นิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่นลดลงร้อยละ 30 เมื่อเปรียบเทียบจากปีพ.ศ. 2548

- ในปีพ.ศ. 2573 ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในรถยนต์ใหม่ในทุกประเทศลงร้อยละ 50 เมื่อ เปรียบเทียบจากปีพ.ศ. 2548

- ในปีพ.ศ. 2593 ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในรถยนต์ทุกประเภทและในทุกประเทศลงร้อย ละ 50 เมื่อเปรียบเทียบจากปีพ.ศ. 2548

2.4.2 ยานยนต์ประหยัดพลังงาน หรือใช้พลังงานทดแทน

จากปัญหาราคาเชื้อเพลิงจากฟอสซิลที่ปรับตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้ผู้ผลิตรถยนต์พัฒนา เทคโนโลยีของยานยนต์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อาทิ

- เลือกใช้วัสดุทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมีน้ำหนักเบา ในขณะที่ยังคงความแข็งแรง ที่ไม่น้อยกว่าเดิม เช่น นาโนเทคโนโลยี

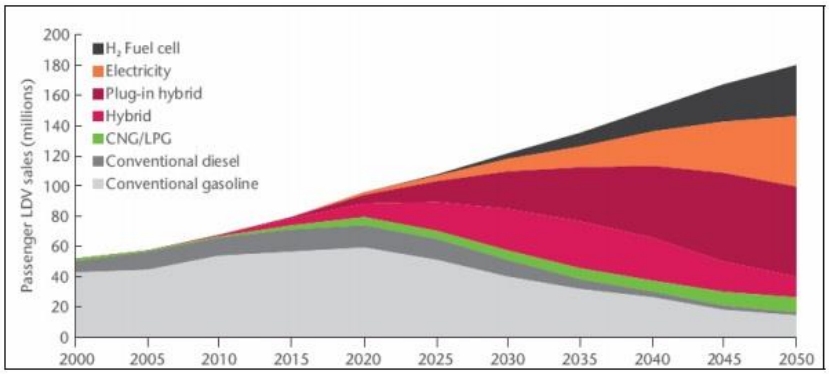
- พัฒนารถยนต์และชิ้นส่วนให้มีขนาดเล็กลง ในขณะความปลอดภัยไม่น้อยกว่าเดิม ซึ่ง นอกจากจะทำให้ประหยัดวัสดุที่ใช้แล้ว ยังทำให้อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงลดลง โดย รถยนต์ประหยัดพลังงานมาตรฐานสากล (Eco car) ก็พัฒนาโดยใช้หลักการนี้เช่นกัน

- เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องยนต์และระบบขับเคลื่อนทำให้อัตราการสิ้นเปลืองน้อยลง เช่น ระบบ Idling stop หรือ ระบบ Common rail ของเครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น

นอกจากการพัฒนาประสิทธิภาพยานยนต์แล้ว ผู้ผลิตยังคิดค้นและพัฒนายานยนต์ที่ใช้พลังงานทางเลือกอื่นนอกเหนือจากใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง ได้แก่ พลังงานพลังงานจาก

เอทานอล ไบโอดีเซล พลังงานไฟฟ้าจาก แบตเตอรี่ เช่น รถไฮบริด (Hybrid) รถไฮบริดแบบเสียบปลั๊ก (Plug-in hybrid) และรถพลังงานไฟฟ้า (Electric vehicle) เป็นต้น

จากภาพที่ 2.20 แสดงให้เห็นว่าในปี 2563 รถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าและไฮบริดจะมีสัดส่วนของปริมาณการจำหน่ายที่เพิ่มมาขึ้น ในขณะที่รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียวจะมีปริมาณลดลงเรื่อยๆเมื่อเทียบกับปริมาณรถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า



ภาพที่ 2.20 การคาดการณ์การจำหน่ายรถยนต์ขนาดเล็ก (Light duty vehicle) โดยแบ่งตามประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้จนถึงปีพ.ศ. 2593

ที่มา : แผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์ ปี พ.ศ. 2555 – 2559

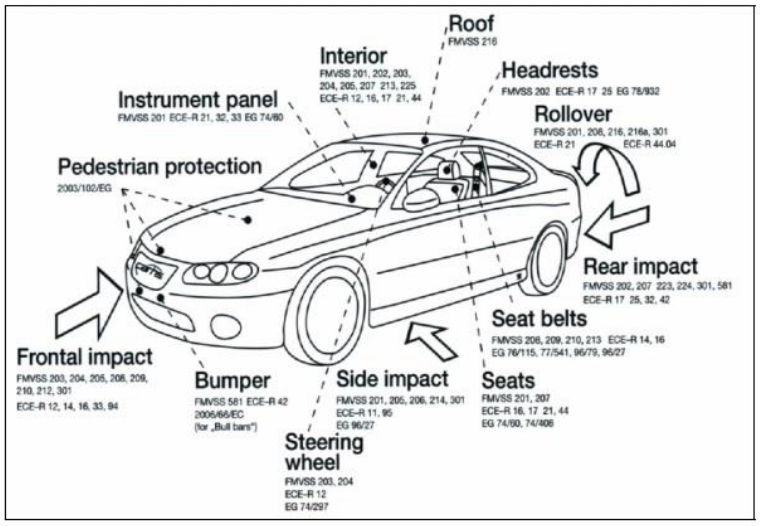
2.4.3 ยานยนต์ที่มีมาตรฐานความปลอดภัย

จากการศึกษาของ FIA (Foundation International) พบว่า ในแต่ละปีจะมีผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนน 1.3 ล้านคน และบาดเจ็บกว่า 50 ล้านคน ซึ่งหากยังไม่มีการแก้ไขใดๆ ในปี 2573 จะมีจำนวนผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นเป็น 2.4 ล้านคนต่อปี ซึ่งการคาดการณ์ขององค์กรอนามัยโลก (World Health Organization - WHO) ยังคาดการณ์ว่าในปี 2573 ผู้เสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนจะสูงขึ้นเป็นการเสียชีวิตในลำดับที่ 5 และมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 3.6 ของจำนวนผู้เสียชีวิตทั้งหมด ทั้งนี้อุบัติเหตุจากท้องถนนเกิดจากผู้ใช้รถใช้ถนน และยานพาหนะที่ใช้ไม่ได้มาตรฐานที่ปลอดภัยจึงเป็นสาเหตุทำให้ผู้ผลิตรถยนต์ตระหนักถึงความสำคัญในประสิทธิภาพและมาตรฐานการผลิตรถยนต์ให้มีความปลอดภัย

มาตรฐานความปลอดภัยของรถยนต์ที่เป็นสากลมาตรฐานหนึ่ง คือ มาตรฐานของ United Nation Economic Commission of Europe (UN ECE) แสดงดังภาพที่ 2-8 ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

(1) มาตรฐานความปลอดภัยแบบป้องกัน (Active safety) เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ เช่น เบรค ไฟสัญญาณต่าง ๆ กระจกมองข้าง เป็นต้น

(2) มาตรฐานความปลอดภัยแบบปกป้อง (Passive safety) เพื่อลดความรุนแรงในการบาดเจ็บ หลังจากเกิดอุบัติเหตุ เช่น มาตรฐานความแข็งแรงของจุดยึดเข็มขัดนิรภัย ความแข็งแรงของ จุดยึดที่นั่ง ความแข็งแรงของพนักพิงศีรษะ รวมถึงความปลอดภัยเนื่องจากการชนด้านหน้า การชนด้านข้าง ถุงลมนิรภัย เป็นต้น [11]



ภาพที่ 2.21 มาตรฐานความปลอดภัยในชิ้นส่วนต่าง ๆ ของรถยนต์

ที่มา : แผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์ ปี พ.ศ. 2555 – 2559

2.5 แนวโน้มเทคโนโลยียานยนต์ของไทย

ในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยให้เติบโตอย่างยั่งยืน ภายใต้สภาวะการแข่งขันของคู่แข่งที่นับวันจะมีเพิ่มมากขึ้นและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยียานยนต์ในอนาคต ประเทศไทยควรมีแผนการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีเพื่อยกระดับขีดความสามารถในการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งในปัจจุบันตลาดยานยนต์โลกได้ให้ความสนใจในการพัฒนารถยนต์พลังงานทางเลือกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นประเทศไทยที่มีฐานกำลังการผลิตรถยนต์ส่งออกที่สำคัญในภูมิภาคซึ่งมีการเข้ามาลงทุนของบริษัทระดับโลกโดยใช้ไทยเป็นฐานการผลิตในการส่งออก รัฐบาลไทยปัจจุบันจึงมีนโยบายสนับสนุนรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า (EV) เพื่อประสิทธิภาพและสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น จึงมุ่งเน้นแผนงานด้านการวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนรถยนต์ไฟฟ้า โดยเป้าหมายของแผนงานวิจัยเพื่อให้เกิดอุตสาหกรรมผลิตการประกอบและพัฒนาชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้า

ในประเทศภายในปี 2564 ทั้งนี้แผนงานมุ่งเป้าด้านการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า แบ่งเป็น 4 แผนงาน คือ

2.5.1 แผนงานที่ 1 คือ วิจัย พัฒนาและสร้างองค์ความรู้ด้านแบตเตอรี่ไฟฟ้าและระบบจัดการพลังงาน มีความประสงค์เพื่อให้สามารถจัดสร้างต้นแบบแบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพในการจัดเก็บพลังงานสูง รวมทั้งองค์ความรู้ในการกำจัดและนำแบตเตอรี่กลับมาใช้ใหม่ ที่สามารถใช้ได้จริงในภาคอุตสาหกรรม

2.5.2 แผนงานที่ 2 คือ วิจัย พัฒนาและสร้างองค์ความรู้ด้านมอเตอร์ไฟฟ้าและระบบการขับเคลื่อน มีจุดประสงค์เพื่อสร้างต้นแบบมอเตอร์และระบบขับเคลื่อนของรถยนต์ไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในภาคอุตสาหกรรม

2.5.3 แผนงานที่ 3 คือ วิจัย พัฒนาและสร้างองค์ความรู้ด้านโครงสร้างของตัวรถยนต์ไฟฟ้าที่มีน้ำหนักเบาและการประกอบรถยนต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีวัสดุที่มีน้ำหนักเบาในการทำโครงสร้างของรถยนต์ไฟฟ้าและสามารถนำมาประกอบเป็นตัวรถยนต์ไฟฟ้าได้จริง

2.5.4 แผนงานที่ 4 คือ วิจัย พัฒนาและสร้างองค์ความรู้ด้านการพัฒนานโยบาย มาตรฐานและบุคลากร มีจุดประสงค์เพื่อให้มีนโยบาย มาตรฐานและบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าเพื่อรองรับในภาคอุตสาหกรรมยานยนต์

จากที่ได้กล่าวแผนการมาแล้วข้างต้น จะพบว่า หากอุตสาหกรรมยานยนต์ในอนาคตมีการเปลี่ยนแปลงจากรถยนต์ที่ใช้พลังงานเชื้อเพลิงอย่างเดียวมาเป็นรถยนต์ไฟฟ้าแบบเต็มรูปแบบ จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อตลาดอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเลย คือ รถยนต์ที่เป็นเครื่องยนต์สันดาปหนึ่งคัน มีชิ้นส่วนเครื่องยนต์มากกว่าชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้าจำนวน ซึ่งหมายความว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงความต้องการของชิ้นส่วนในรถยนต์จะมีน้อยลง เช่น ท่อไอเสีย ระบบจ่ายน้ำมัน ถังน้ำมัน เกียร์ จะลดลงในอนาคต ซึ่งมีการคาดการณ์ไว้ว่ารถยนต์ไฟฟ้าจะเข้ามีบทบาทมากยิ่งขึ้นตั้งแต่ปี 2020 เป็นต้นไป ดังนั้นผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต้องมีการปรับตัวเพื่อเข้าสู่ห่วงโซ่อุปทานยานยนต์โลก คือ การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การสร้างนวัตกรรมและการวิจัยและการสร้างตราสินค้าของตัวเองทั้งนี้การที่จะให้ผู้ประกอบการเตรียมการรับมือภาครัฐความมีการจัดอบรมให้ความรู้กับผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ของไทย เพื่อให้พร้อมรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงในอนาคตอันใกล้ [20]

2.6 การจัดการเทคโนโลยี (Management of Technology)

การจัดการเทคโนโลยี (Management of Technology) หมายถึง กระบวนการหรือวิธีการที่นำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมและการจัดการอย่างเป็นระบบ มารวมรวมเข้าด้วยกันเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนและพัฒนา โดยอาศัยเครื่องมือทางเทคโนโลยีเข้ามาช่วยจัดการมาเพื่อพัฒนาและปรับปรุงผลผลิตให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมได้สำเร็จตามเป้าหมายอย่างมี ประสิทธิผล ประหยัด และเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน

ในอนาคตหากประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในมาเป็นอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ไฟฟ้าอย่าเต็มรูปแบบนั้น ผู้ประกอบการหลักหรือผู้ประกอบการขนาดเล็กที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยเฉพาะผู้ประกอบการชิ้นส่วน ซึ่งประเทศไทยถือเป็นประเทศที่มีการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ที่ได้มาตรฐานทั่วโลกให้การยอมรับ จึงต้องมีการเตรียมความพร้อมในการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงครั้งนี้ โดยการนำหลักการการจัดการเทคโนโลยีมาใช้เพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์

การจัดการเทคโนโลยีใช้หลักการสำคัญ คือ

2.6.1 มีนโยบายในการจัดการเทคโนโลยี หน่วยงานหรือผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องควรมีการจัดทำนโยบายด้านการจัดการเทคโนโลยีอย่างชัดเจนและแจ้งให้ ผู้บริหาร พนักงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้ทราบ จากนั้นทำตามนโยบายที่ได้จัดทำขึ้น

2.6.2 มีผู้รับผิดชอบในการจัดการเทคโนโลยี มอบหมายงานให้กับผู้ที่มีความรู้ความสามารถในด้านนี้ เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายในการปฏิบัติงานนั้นๆ แต่ถ้าหากผู้ได้รับมอบหมายยังขาดความรู้และทักษะอยู่ ก็จำเป็นต้องส่งบุคคลนั้นไปอบรมทางด้านนี้

2.6.3 มีการวางแผนงาน การปฏิบัติงานใดๆก็ตามจำเป็นต้องที่จะมีการวางแผนงานไว้ล่วงหน้า เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการชี้แจงให้ผู้บริหารระดับสูงแลผู้ปฏิบัติงานทราบว่างานนั้นๆ จำเป็นที่จะใช้ งบประมาณเท่าไร จะต้องทำอย่างไรบ้าง และคาดหวังไว้ว่าจะเกิดอะไรขึ้น

2.6.4 มีการจัดสรรทรัพยากรสำหรับการปฏิบัติงาน ในการปฏิบัติงานใดๆจำเป็นที่จะต้องมีการจัดสรรทรัพยากรให้เพียงพอ ยกตัวอย่างเช่น งบประมาณในการดำเนินงาน ทรัพยากรบุคคล เครื่องมือต่างๆ ผู้บริหารระดับสูงต้องมีการสนับสนุนทรัพยากรให้อย่างพอเพียง

2.6.5 มีการจัดฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานการฝึกอบรมนั้นต้องเป็นการฝึกอบรบผู้ปฏิบัติงานที่ตรงกับความต้องการของบริษัท ซึ่งผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมสามารถจะปฏิบัติงานต่างๆที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.6 มีการกำหนดผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ในการพิจารณาว่าในการดำเนินงานนั้นมีผู้ใดเกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสียในงานนี้บ้าง การกำหนดก็เพื่อจะได้ให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องเข้ามาช่วยในการดำเนินงานตั้งแต่ต้นเพื่อที่จะแน่ใจได้ว่าจะได้ผลงานที่ดีที่สุด

2.6.7 มีการดำเนินงานตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแผนงานอย่างเหมาะสม แผนงานที่ได้จัดทำขึ้นนั้นมีการระบุกิจกรรมต่างๆไว้แล้ว กิจการที่อยู่ในแผนการต้องเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ไม่มากเกินไปและไม่น้อยเกินไป มีการควบคุมการทำกิจกรรมอย่างถูกต้อง

2.6.8 มีการวัดผลการดำเนินงานตามกิจกรรม ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆควรมีการวัดผลตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้เพื่อให้รู้ถึงผลการดำเนินงานทั้งส่วนที่เป็น Input และ Outcome ว่าได้ผลดีอย่างไร

2.6.9 มีการจัดเก็บบันทึกรายละเอียดการดำเนินงานเอาไว้อย่างครบถ้วน โดยจัดให้มีระบบการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง

2.6.10 มีการรายงานผลต่อผู้บริหารระดับสูง การรายงานผลถือเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งให้กับผู้บริหารรับทราบถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินงานและเพื่อให้ผู้บริหารระดับสูงสามารถชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานหากมีการเกิดปัญหาใดๆระหว่างการดำเนินงานตามแผนงาน [21]

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

[22] ได้ทำการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันเปรียบเทียบระหว่างผู้ใช้รถยนต์ไฟฟ้าและผู้ใช้รถยนต์สันดาปภายใน กรณีศึกษาประชาชนประเทศไอแลนด์ เนื่องจากทั่วโลกเริ่มมีความกังวลเกี่ยวกับมลพิษที่เป็นอันตรายที่เกิดจากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์สันดาปที่ออกมาจากท่อไอเสีย จึงทำให้มีการเริ่มใช้งานของรถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น โดยเริ่มมีการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ในการประจุไฟฟ้าของรถยนต์ไฟฟ้า บทความนี้จึงวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆของรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์สันดาปภายใน ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้รถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไอแลนด์ โดยทำการเก็บสถิติการประจุไฟฟ้าและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซน์ (CO2) ที่เกิดขึ้นจริงของสถานีประจุไฟฟ้า เพื่อหาค่าความเข้มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซน์ (CO2) ที่เกิดขึ้นในระหว่างการประจุรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งผลที่สรุปที่ได้คือ การประจุของรถยนต์ไฟฟ้าจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากพฤติกรรมของผู้ใช้ส่วนใหญ่จะประจุรถยนต์ไฟฟ้ากันในเวลากลางคืนจึงทำให้ใช้กระแสไฟฟ้ามากในช่วงเวลาดังกล่าว ดังนั้นจึงต้องมีการผลิตกระแสไฟฟ้ามากขึ้น แต่ถึงอย่างไรก็ตามรถยนต์ไฟฟ้ายังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่ารถยนต์สันดาปภายใน

[23] โดยงานวิจัยฉบับนี้เป็นงานวิจัยเชิงนโยบายเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและผลกระทบ จากการขยายตัวของเทคโนโลยีดังกล่าวในภาคขนส่งของประเทศไทย โดยเน้นไปภาคส่วนของรถจักรยานยนต์และรถยนต์ส่วนบุคคลที่จะเกิดขึ้นกับประเทศไทยใน ปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) โดยวิธีการวิจัยจะแบ่งออกเป็นเสามส่วน คือ 1.เริ่มต้นด้วยการทำการประเมินเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยียาน
ยนต์ไฟฟ้าทั้งหมดและหาแนวทางในการพัฒนาส่วนประกอบในยานยนต์ไฟฟ้า รวมไปถึงการพัฒนาสถานีจ่ายไฟฟ้า การผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนต่าง ๆ ซึ่งโดยสรุปจะพบว่าเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าจะเติบโตได้ในอนาคตนั้นต้องมีระยะในการขับเคลื่อนและการประจุไฟฟ้าต่อหนึ่งครั้งใกล้เคียงกับยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปให้มากที่สุด ราคาของยานยนต์ไฟฟ้าที่ไม่แพงมากเกินไปและอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ที่ยาวนาน รวมถึงสถานีการประจุไฟฟ้ายานยนต์ไฟฟ้าต้องมีแบบทั่วถึง 2. ทำการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าในระดับโลก ภูมิภาค Asean ละประเทศไทย ซึ่งภาครัฐและอกชนมีความเห็นคล้ายกันว่าการขยายตัวของยานยนต์ไฟฟ้าจะเป็นไปได้ช้าเนื่องจากเป็นระยะในการเริ่มต้นพัฒนาเทคโนโลยี นอกจากนั้นในส่วนของผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์มีความคิดเห็นว่ายังไม่น่าจะมีผลกระทบกับการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยมากนักในช่วงระยะเวลา 20ปี นี้ เพราะการขยายตัวยังมีไม่มากนักส่วนใหญ่จะเป็นแค่รถเฉพาะกลุ่มเท่านั้น 3. ได้ทำการประเมินผลกระทบทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่า การส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าจะช่วยลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้ถึง 2090 ktoe และช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เทียบเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 6.13 ล้านตัน นอกจากนี้การประเมินทางด้านการเงินสรุปได้ว่าหากมีการสนับสนุนรถยนต์ไฟฟ้าในปี 2553-2573 จะช่วยลดภาระการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงได้เฉลี่ย 12,893 ล้านบาท/ปีและช่วยลด มลพิษทางอากาศซึ่งคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ได้เฉลี่ย 67,437 ล้านบาท/ปี

[24] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการนำพลังงานที่ใช้กลับมาใช้ใหม่อีกครั้งและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า กรณีศึกษาของประเทศจีนในปี 2025 ; ยานยนต์ไฟฟ้าถือเป็นเทคโนโลยีรถยนต์สะอาดรูปแบบหนึ่งที่ตอนนี้ทั่วโลกให้ความสนใจ อีกทั้งยังช่วยลดการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อเทียบกับรถยนต์ทั่วไป แต่รถยนต์ไฟฟ้าก็ยังมีปัญหาอย่างหนึ่งคือ การนำเอาชิ้นส่วนต่างๆกลับมาใช้ใหม่เพื่อเป็นการลดขยะทางเทคโนโลยี ซึ่งถ้าหากไม่มีการเตรียมแผนในหารรับมือกับปัญหาดังกล่าวอาจจะทำให้เกิดขยะทางเทคโนโลยีในอนาคต ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีการเปรียบเทียบและประเมินการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าภายใต้สถานการณ์ที่มีการนำกลับมาใช้ใหม่แบบเต็มรูปแบบและไม่มีการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยฐานข้อมูลจะเป็นการณ์คาดการณ์ของประเทศจีนในปี 2025 ซึ่งคิด

ว่าประเทศจีนน่าจะมีการใช้รถยนต์ไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ผลการวิจัยพบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าที่มีและไม่มีการรีไซเคิลเป็น 9.8 T CO2eq และ 14.9 T CO2eq. ซึ่งหมายความลดลง 34% เมื่อผ่านการรีไซเคิล โดยเฉพาะการรีไซเคิลของเหล็กอลูมิเนียมและวัสดุแบตเตอรี่มีสัดส่วนอยู่ที่ 61%, 13% และ 20% ของการลดลงตามลำดับ ถึงแม้ว่าการรีไซเคิลของส่วนประกอบของยานพาหนะทั่วไปขณะนี้เป็นส่วนทีช่วยลดขยะทางเทคโนโลยีมากที่สุด แต่ถ้าหากมีการจัดการชิ้นส่วนเทคโนโลยีของยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพการใช้รถยนต์ไฟฟ้าก็จะไม่มีการก่อให้เกิดปัญหาทางด้านขยะเทคโนโลยี โดยเฉพาะถ้าหากสามารถเพิ่มศักยภาพของแบตเตอรี่ได้ด้วยการสามารถนำกลับมาใช้ได้ไหมก็จะช่วยให้มีการเติบโตของรถยนต์ไฟฟ้าในอนาคตได้ จากการวิเคราะห์มาทางผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าประเทศจีนควรมีการจัดลำดับความสำคัญของการรีไซเคิลของชิ้นส่วนและส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งแบตเตอรี่ให้มีความสำคัญพอๆกับการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า เพราะการที่มีการจัดการการรีไซเคิลที่ดีจะช่วยให้ลดปัญหาก๊าซเรือนกระจกและมลพิษต่างๆที่จะเกิดจากเทคโนโลยีที่ไม่สาทารถกำจัดได้หมด

[25] ได้การศึกษาเกี่ยวกับการประเมินค่าสิ่งแวดล้อมของยานพาหนะไฟฟ้าในเมืองจีน โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลบนพื้นฐานของการสำรวจในสี่เมืองใหญ่ๆที่มีการพัฒนาแล้ว คือ เมืองปักกิ่ง เมืองเซี่ยงไฮ้ เมืองกวางโจวและเมืองเซินเจิ้น โดยการใช้วิธีการประเมินแบบ Contingent valuation method (CVM)และมีการรับคำสั่งแบบ Probit model ซึ่งผลการศึกษาพบว่าคุณค่าทางสิ่งแวดล้อมของยานพาหนะไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยที่น้อย ประมาณ 30.60 พันหยวน ในสี่เมือง ซึ่งประชาชนที่มีรายได้สูงและมีรถยนต์ส่วนตัวมีความคิดเห็นว่ารถยนต์ไฟฟ้าสามรถช่วยปรับปรุงคุณภาพทางอากาศได้ กับพวกกลุ่มที่มีการศึกษาในระดับสูงมีความเต็มใจในการจ่ายเงินเพิ่มขึ้นหากเปลี่ยนจากรถยนต์ทั่วไปในปัจจุบันให้เป็นรถยนต์ไฟฟ้าที่ทำให้มลพิษทางอากาศลดลง ดังนั้นควรผู้ที่กำหนดนโยบายควรจะมีการชี้แจงเกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนจากรถยนต์ทั่วไปมาเป็นรถยนต์ไฟฟ้าว่ามีผลดีต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใดและคุ้มค่าไหมหากพวกเขาจะเสียเงินที่มากกว่าและสิ่งสำคัญควรมีการสนับสนุนเงินอุดหนุนสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

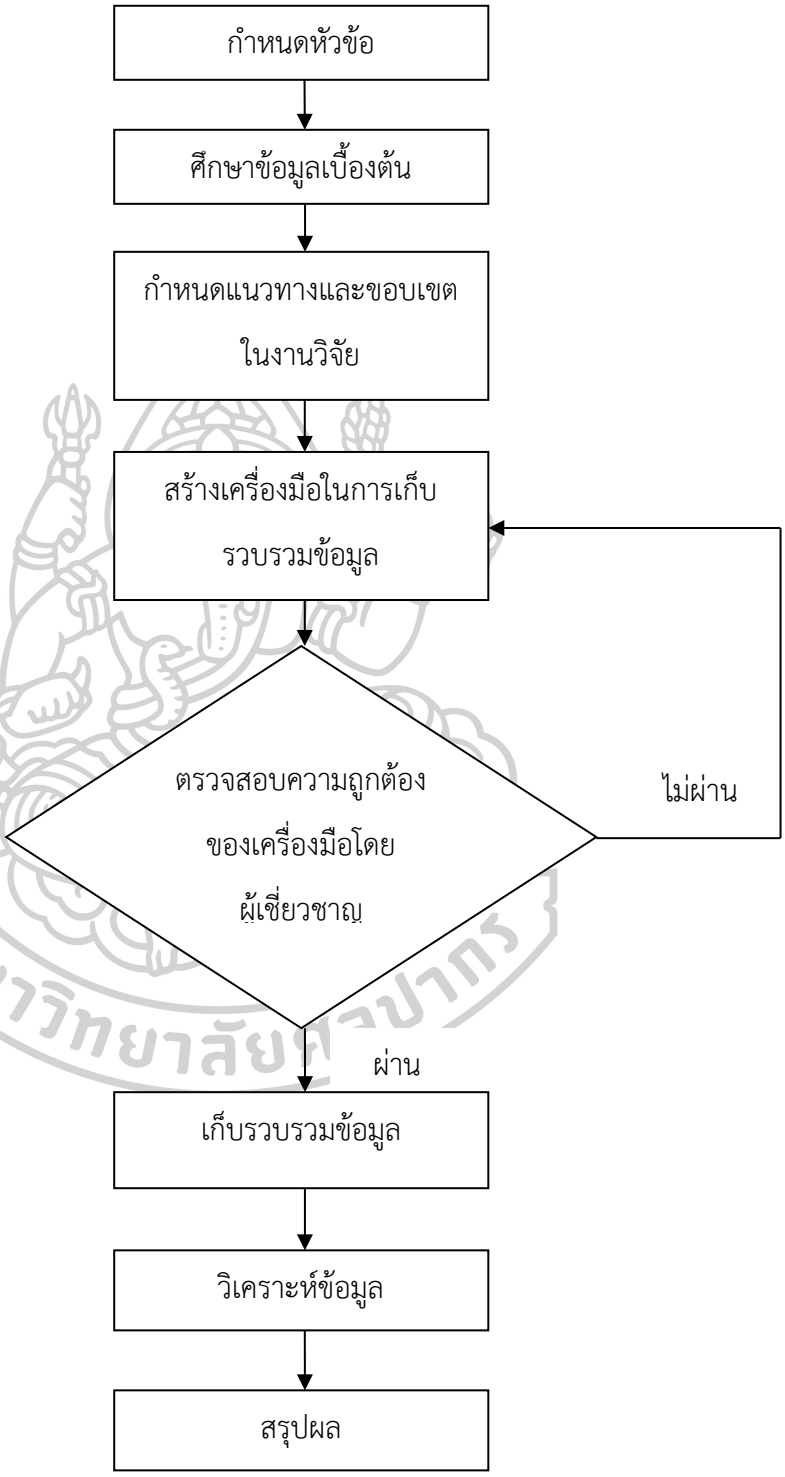
การจัดทำวิทยานิพนธ์นี้เป็นการสำรวจความรู้ ความเข้าใจและความพร้อมในเชิงการบริหารการจัดการของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีรถยนต์สันดาปภายในปัจจุบันมาเป็นรถยนต์ไฟฟ้า เพื่อเป็นการวิเคราะห์หาแนวทางในการเตรียมความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนในอนาคต โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 วิธีการศึกษาที่นำมาใช้

ในการทำการสำรวจความรู้ ความเข้าใจ และความพร้อม ในเชิงการบริหารการจัดการของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยไทยนั้น จะเริ่มต้นด้วยการสร้างแบบสอบถามขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องยานยนต์ไฟฟ้าและการสร้างแบบสอบถามพิจารณาแบบสอบถามก่อนเพื่อที่ทางผู้วิจัยจะได้แก้ไขปรับเปลี่ยนตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่านให้คำแนะนำ จากนั้นผู้ทำการวิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามโดยทำการส่งแบบสอบถามไปยังผู้ประกอบการอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ที่เกี่ยวข้อง ทำการวิเคราะห์แบบสอบถามที่ได้รับกลับมาจากผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยใช้เครื่องมือทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการเตรียมความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในอนาคต

มหาวิทยาลัยศิลปากร

3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงาน



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.3 ด้านการสำรวจ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ผู้ศึกษาระเบียบวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลและใช้การวัดผลครั้งเดียว จากนั้นทำการประมวลผลข้อมูลโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและการจัดการข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป (Statistical Package For The Social Science : SPSS) ซึ่งมีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

3.4.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.4.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในส่วนของระบบห้ามล้อและกันสะเทือน (ระบบช่วงล่าง) ซึ่งประกอบด้วย

- โครงสร้างตัวถัง (Frame) และ แชสซีส์ (Chassis)
- คาน (Axles)
- ระบบรองรับน้ำหนัก ระบบกันสะเทือน (Suspension system)
- ระบบบังคับเลี้ยว (Steering system)
- ระบบเบรก (Brake system)
- ระบบล้อ (Wheel system)

3.4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการใช้สถิติในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีของ ทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane) ซึ่งมีการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างในกรณีทราบจำนวนที่แน่นอน (Finite Population)

ใช้สูตรทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane, 1973 : 125) กำหนดเขตความคลาดเคลื่อนที่ 0.05 [26]

สูตรการคำนวณคือ

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N แทน ขนาดของประชากร

e แทน การคาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง

โดยขอบเขตของประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยนำมาใช้วิเคราะห์ในครั้งนี้ คือ ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในส่วนของระบบห้ามล้อและกันสะเทือน (ระบบช่วงล่าง) ที่มีรายชื่อเป็นสมาชิกอยู่ในสมาคมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย (Thai Auto Parts Manufacturers Association) เท่านั้น ซึ่งพอนำมาเข้าสูตรของ Taro Yamane จะได้ดังนี้

$$n = \frac{100}{1+100(0.05)^2}$$

$$n = 80$$

สรุปได้ว่าในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 80 ตัวอย่าง ที่ทางผู้วิจัยจะนำมาทำการวิเคราะห์จากจำนวนประชากรทั้งหมด 100 ตัวอย่าง

3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสำรวจความรู้ ความเข้าใจและความพร้อมในเชิงด้านการบริหารจัดการของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทย และวิเคราะห์หาแนวทางในการเตรียมความพร้อมหากรถยนต์ไฟฟ้าจะเข้ามามีบทบาทยิ่งขึ้นในอนาคต โดยจะแบ่ง เนื้อหาของแบบสอบถามออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าของสถานประกอบการ

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับความความคิดเห็นและทัศนคติของสถานประกอบการ

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นอื่นๆ

3.3.4 การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยเชิงสำรวจส่วนมากจะมีแบบสอบถามเข้ามาเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งการจะสร้างแบบสอบถามขึ้นมาได้นั้นผู้วิจัยต้องเริ่มต้นจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่กำลังดำเนินการอยู่ จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์จะทำให้เราสามารถที่จะกำหนดข้อคำถาม ตั้งข้อคำถามที่เหมาะสมกับกลุ่มคนที่เราจะเข้าไปเก็บข้อมูลและระดับการวัดตัวแปรที่เหมาะสมกับสถิติที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบบสอบถามทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

3.3.4.1 แบบสอบถามปลายปิด แบบสอบถามลักษณะนี้จะเป็นแบบสอบถามที่ผู้จัดทำได้กำหนดคำตอบไว้ให้ผู้ตอบแบบสอบถามให้เลือกตอบได้ 1 คำตอบหรือหลายคำตอบ ซึ่งแบบสอบถามที่มีการกำหนดคำตอบไว้ให้ผู้ตอบเลือกนั้นจะแบ่งลักษณะคำถามไว้ 4 แบบดังนี้

1. ข้อคำถามที่ให้เลือกตอบได้เพียงคำตอบเดียว
2. ข้อคำถามที่ผู้ตอบสามารถเลือกตอบได้หลายคำตอบ
3. การให้ผู้ตอบประมาณค่าคำตอบแล้วเลือกตอบเพียงคำตอบเดียว
4. การให้เรียงลำดับตามการประมาณค่า

3.3.4.2 แบบสอบถามปลายเปิด แบบสอบถามลักษณะนี้จะเป็นแบบสอบถามที่ไม่จำกัดคำตอบ โดยจะไม่มีการกำหนดคำตอบไว้ให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้เลือก ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้ตอบแบบอิสระ แบบสอบถามชนิดนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบเขียนตอบแบบสั้นๆ เป็นแบบสอบถามที่ตั้งคำถามมาให้ผู้ตอบตอบแบบสั้นๆไม่ต้องมีการอธิบายขยายความแต่คนที่อ่านสามารถรับรู้ถึงความหมายกของคำตอบนั้นได้
2. แบบเขียนตอบแบบยาว เป็นแบบสอบถามที่ต้องการการอธิบายถึงรายละเอียดหรือแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ หรือต้องใช้ข้อมูลในเชิงลึกมาอธิบายให้เดความเข้าใจที่ตรงกัน

3.3.4.3 หลักการในการสร้างแบบสอบถาม

1. ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 5 ส่วน คือ แบบสอบถามทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม การวัดความรู้ความเข้าเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ต่อเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า และส่วนสุดท้ายจะเป็นการให้ผู้ตอบแบบสอบถามอธิบายหรือเสนอแนะความคิดเห็นอื่นๆ
2. จากนั้นทางผู้วิจัยจะทำการตั้งคำถามขึ้นมาโดยการจัดหมวดหมู่ให้กับแบบสอบถามในแต่ละส่วนโดยยึดวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเป็นหลักในการตั้งคำถาม
3. คำถามในส่วน ที่ 1 และ 2 ทางผู้วิจัยได้ทำการตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วๆไปของผู้ตอบแบบสอบถามและข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ
4. คำถามในส่วนที่ 3 ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า คำถามในส่วนนี้ผู้วิจัยจะใช้คำถามที่เป็นจริงผ่านการยอมรับกันมาว่าเป็นเรื่องจริงแล้วเท่านั้น โดยจะมีการศึกษาหาข้อมูลมาจากแหล่งข้อมูลต่างๆหลายๆแห่งที่มีความน่าเชื่อถือ จากนั้นจึงนำมาคิดและตั้งเป็นคำถาม โดยคำถามจะแบ่งออกเป็นหมวดหมู่เพื่อวัดผล คือ 1. ความรู้ความเข้าใจในด้านเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า 2. ความรู้ความเข้าใจด้านนโยบายของภาครัฐต่อเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า และ 3. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า

5. คำถามในส่วนที่ 4 ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยคำถามในส่วนนี้ผู้วิจัยได้จัดทำให้อยู่ในรูปแบบการให้คะแนนแบบระดับความคิดเห็น ซึ่งจะแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ เพื่อให้คะแนนกับคำถามในแต่ละข้อ จากนั้นจะทำการจัดหมวดหมู่ให้กับคำถามเพื่อให้ง่ายต่อการนำมาวิเคราะห์ โดยคำถามจะแบ่งออกเป็นหมวดหมู่เพื่อวัดทัศนคติ คือ 1. ทัศนคติต่อการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม 2. ทัศนคติต่อการบริหารของรัฐ 3. ทัศนคติต่อการสนับสนุนการวิจับและพัฒนา 4. ทัศนคติต่อการพัฒนาบุคลากร และ 5. ทัศนคติต่อการเก็บภาษีนำเข้า/ลดหย่อนภาษี ในด้านความพร้อมของผู้ผลิตต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าโดยจะทำการจัดคำถามให้อยู่เป็นหมวดหมู่เพื่อวัดความพร้อม คือ 1. ด้านการศึกษาความเป็นไปได้ 2.ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า 3. ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้า

6. จากนั้นในส่วนที่ 5 ผู้วิจัยได้ทำเป็นส่วนของการแสดงและเสนอความคิดเห็นอื่นๆเพื่อนำมาใช้ในการเป็นข้อเสนอแนะให้ผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

3.3.4.4 การวิเคราะห์เครื่องมือในงานวิจัย

ในการจัดทำแบบสอบถามครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เครื่องมือแบบสอบถาม โดยใช้การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งจะมีผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างแบบสอบถามและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย เป็นอย่างดี ซึ่งวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบนั้นจะเป็นวิธีดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Congruence : IOC) จะมีสูตรดังต่อไปนี้ คือ [27]

$$IOC = \frac{\sum \mathbf{R}}{\mathbf{N}}$$

R = ผลรวมคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ค่า IOC ที่เหมาะสม ควร ≥ 0.5

การกำหนดการแปลผลของดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

ข้อคำถามที่มี IOC ระหว่าง 0.05 ถึง 1.00 มีความเที่ยงตรงอยู่ในระดับที่ใช้ได้

ข้อคำถามที่มี IOC ต่ำกว่า 0.05 ต้องมีการปรับปรุงเพิ่มเติม ซึ่งถือว่ายังใช้ไม่ได้

ตารางที่ 3.1 ผลการประเมินการตรวจแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ส่วนที่	ข้อคำถาม	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			คะแนนรวม	ค่าIOC	สรุปผล
		1	2	3			
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม							
1	1	+1	+1	+1	3	1.00	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
	6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ							
2	1	+1	+1	+1	3	1.00	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
	6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
ส่วนที่ 3 ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า							
1. ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า							
3	1	+1	+1	+1	3	1.00	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

ตารางที่ 3.1 ผลการประเมินการตรวจแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ต่อ)

ส่วนที่	ข้อคำถาม	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			คะแนนรวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
	5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	7	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
	8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	10	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
	11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	12	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
ส่วนที่ 4 ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ไทย							
2. ด้านทัศนคติ							
4	1.1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	1.2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	2.1	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
	2.2	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
	3.1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	3.2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	3.3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	4.1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	4.2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	5.1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	5.2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	5.3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3. ด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า							
4	1.1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	1.2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 3.1 ผลการประเมินการตรวจแบบสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ (ต่อ)

ส่วนที่	ข้อคำถาม	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			คะแนนรวม	ค่า IOC	สรุปผล
		1	2	3			
	1.3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	2.1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	2.2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	2.3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	3.1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
	3.2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นอื่น ๆ							
5	1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

เมื่อพิจารณาตารางที่ 3.1 พบว่า ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ 1.อาจารย์วิชุดา เมตตานันท ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร 2. อาจารย์ ดร.โสภณ ผู้มีจรรยา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองแท่ง ทองลิ่ม คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ได้ลงคะแนนให้กับแบบสอบถามอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เกิน 0.05 ดังนั้นข้อคำถามทุกข้อที่ผ่านผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบแล้วสามารถนำมาใช้ในการสำรวจความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าได้

3.3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ ลักษณะข้อมูลจะเป็นข้อมูลแบบปฐมภูมิ ซึ่งได้จากการเก็บข้อมูลโดยการส่งแบบสอบถามไปทางไปรษณีย์ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมี ขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.3.5.1 ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ถึงผู้ประกอบการอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย เพื่อขอดำเนินการเก็บข้อมูลที่ต้องอาศัยความของบริษัทเพื่อตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับ ความรู้ความเข้าใจ และความพร้อมในเชิงการบริหารจัดการของบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย หากรถยนต์ไฟฟ้าเข้ามามีบทบาทในประเทศไทยในอนาคต

3.3.5.2 ผู้วิจัยดำเนินการส่งแบบสอบถามไปยังบริษัทของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ โดยแบบสอบถามจะเป็นแบบสอบถามที่สมบูรณ์ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว หลังจากนั้นจะรวบรวมข้อมูลมาดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยต่อไป

3.3.5.3 ดำเนินการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560

3.3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากกลุ่มบริษัทตัวอย่างมาตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของแบบสอบถามที่ได้รับกลับคืนมาและทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติมาดำเนินการใช้วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

3.3.6.1 ตรวจสอบจำนวนและความสมบูรณ์ของแบบสอบถามทั้งหมดที่ได้รับคืนมาจากบริษัทกลุ่มตัวอย่าง

3.3.6.2 นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามทั้งหมดมาเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่ายต่อการประมวลผล

3.3.6.3 ประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติทำการวิเคราะห์

3.3.6.4 นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และตรวจสอบความถูกต้อง [28]

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อที่จะสำรวจความรู้ ความเข้าใจและความพร้อมในเชิงการบริหารจัดการของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทย โดยข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจจะนำมาศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางในการเตรียมความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในอนาคตหากรถยนต์ไฟฟ้าเข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้น

ในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างได้แก่ ผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในส่วนของระบบห้ามล้อและกันสะเทือน (ระบบช่วงล่าง) ที่มีรายชื่อเป็นสมาชิกอยู่ในสมาคมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย (Thai Auto Parts Manufacturers Association) ซึ่งการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้ใช้วิธีของ Taro Yamane โดยขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะต้องนำมาทำการวิเคราะห์จะมีจำนวนทั้งสิ้น 80 ตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ แบบสอบถามความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า : กรณีผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบช่วงล่าง จากนั้นนำแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมได้มาดำเนินการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบง่ายต่อการวิเคราะห์ต่อจากนั้นจะทำการวิเคราะห์และประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อคำนวณหาค่าสถิติสำหรับตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัยให้ครบถ้วนตามที่ตั้งไว้ มีลำดับดังต่อไปนี้

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง

4.4 การวิเคราะห์คุณลักษณะของสถานประกอบการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

4.5 การวิเคราะห์ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

4.6 การวิเคราะห์ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

4.7 การวิเคราะห์ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยแบบเชิงลึก

4.8 การวิเคราะห์หาความพร้อมของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

ในการแปลความหมายของข้อมูลเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันนั้นทางผู้วิจัยจึงทำการกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ [28]

$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง

4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ทางผู้วิจัยจึงนำผลที่ได้มาทำการแปลผลและวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์และนำเสนอผลในรูปแบบตารางเพื่อให้ง่ายต่อการอธิบาย ดังนั้นทางผู้วิจัยจะทำการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับขั้น ดังนี้

ในส่วนของแบบสอบถาม ส่วนที่ 1 และ ส่วนที่ 2 จะใช้สถิติเชิงพรรณนามาทำการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถาม ซึ่งจะประกอบไปด้วย ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่และร้อยละ

ส่วนที่ 1 สอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ ตำแหน่งงานในปัจจุบัน และหน้าที่หลักในสถานประกอบการ

ส่วนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ ได้แก่ สินค้าหลักของสถานประกอบการ ลักษณะการผลิตสินค้าของสถานประกอบการ ยอดขายเฉลี่ยต่อปีของสถานประกอบการ อายุการดำเนินงานของสถานประกอบการ สถานประกอบการมีส่วนร่วมทุนกับต่างชาติหรือไม่ สถานประกอบการของท่านมีแผนกวิจัยและพัฒนาหรือไม่ และแรงงานและบุคลากรประจำในสถานประกอบการมีประมาณเท่าไร

ส่วนที่ 3 สอบถามเกี่ยวกับด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า

ส่วนที่ 4 สอบถามเกี่ยวกับด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

4.3 การวิเคราะห์คุณลักษณะผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้กลุ่มการวิจัยที่ผู้วิจัยได้เลือกมาทำการวิจัย ได้แก่ ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย ที่มีรายชื่อเป็นสมาชิกของสมาคมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย ซึ่งจะมีข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ตำแหน่งงานในปัจจุบัน และหน้าที่หลักของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยผู้ทำการวิจัยจะใช้การวิเคราะห์ในส่วนที่ 1 โดยการแจกแจงค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยล่ะ (Percentage) และค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) จากนั้นจะนำมาเสนอในรูปแบบตารางประกอบการบรรยาย ปรากฏดังตารางที่ 4.1-4.6

ตารางที่ 4.1 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามเพศ ได้ดังนี้

เพศ	**ความถี่**	**ร้อยละ**
ชาย	41	51.2
หญิง	39	48.8
รวม	**80**	**100**

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากเป็นเพศชาย จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 51.2 และเพศหญิง จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 48.8

ตารางที่ 4.2 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามอายุ ได้ดังนี้

อายุ	**ความถี่**	**ร้อยละ**
18-28 ปี	28	35
29-39 ปี	45	56.3
40-50 ปี	7	8.8
51-60 ปี	0	0
รวม	**80**	**100**

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมาก มีอายุอยู่ในช่วง 29-39 ปี จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 56.3 จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามรองลงมา มีอายุอยู่ในช่วง 18-28 ปี จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 35 และจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามน้อยที่สุด มีอายุอยู่ในช่วง 40-50 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 8.8

ตารางที่ 4.3 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามระดับการศึกษา ได้ดังนี้

ระดับการศึกษา	ความถี่	ร้อยละ
ประถมศึกษา	0	0
มัธยมศึกษาตอนต้น	0	0
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	2	2.5
อนุปริญญา/ปวส.	10	12.5
ปริญญาตรี	57	71.3
ปริญญาโท	11	13.8
รวม	**80**	**100**

จากตารางที่ 4.3 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมาก มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 71.3 รองลงมา คือ ระดับปริญญาโท จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 13.8 และผู้ตอบแบบสอบถามน้อยที่สุด จะอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2.5 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีความรู้และความเข้าใจในการให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในงานวิจัยนี้

ตารางที่ 4.4 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามประสบการณ์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้ดังนี้

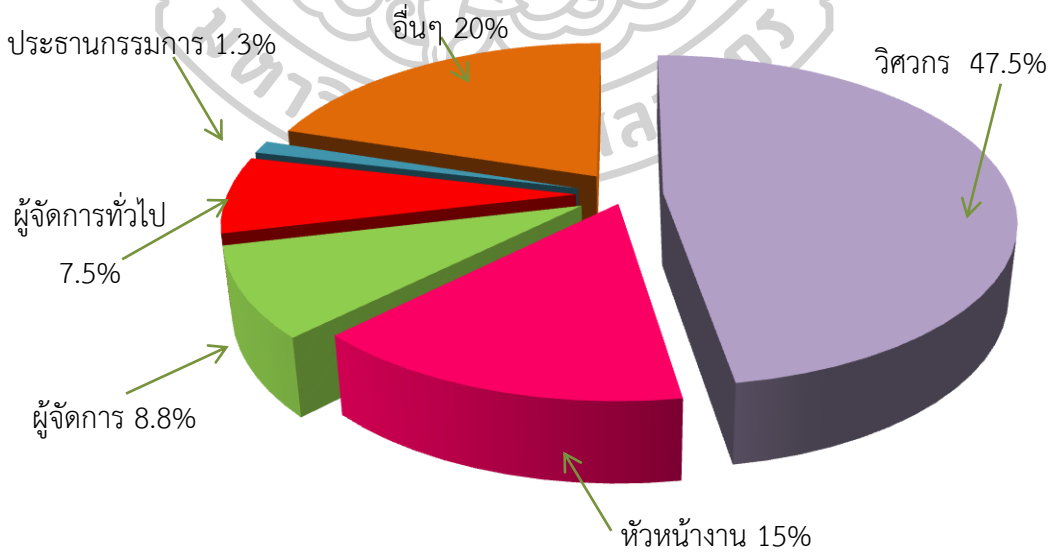
ประสบการณ์ทำงาน	ความถี่	ร้อยละ
น้อยกว่า 5 ปี	33	41.3
ระหว่าง 5-10 ปี	36	45
ระหว่าง 11-15 ปี	6	7.5
ระหว่าง 16-20 ปี	4	5
มากกว่า 20 ปี	1	1.3
รวม	**80**	**100**

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีประสบการณ์อยู่ระหว่าง 5-10 ปี จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 45 รองลงมาผู้ตอบแบบสอบถามมีประสบการณ์น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 41.3 ประสบการณ์ระหว่าง 11-15 ปี จำนวน 6 คน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5

ประสบการณ์ระหว่าง 16-20 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 5 และจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่มีประสบการณ์น้อยที่สุดจะอยู่ในช่วงมากกว่า 20 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.3 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์พอประมาณ ซึ่งถือว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความรู้พอประมาณที่สามารถตอบแบบสอบถามของงานวิจัยนี้ได้

ตารางที่ 4.5 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามตำแหน่งงานในปัจจุบัน ได้ดังนี้

ตำแหน่งงาน	**ความถี่**	**ร้อยละ**
วิศวกร	38	47.5
หัวหน้างาน	12	15
ผู้จัดการ	7	8.8
ผู้จัดการทั่วไป	6	7.5
ประธานกรรมการ	1	1.3
อื่นๆ(โปรดระบุ)	16	20
รวม	**80**	**100**

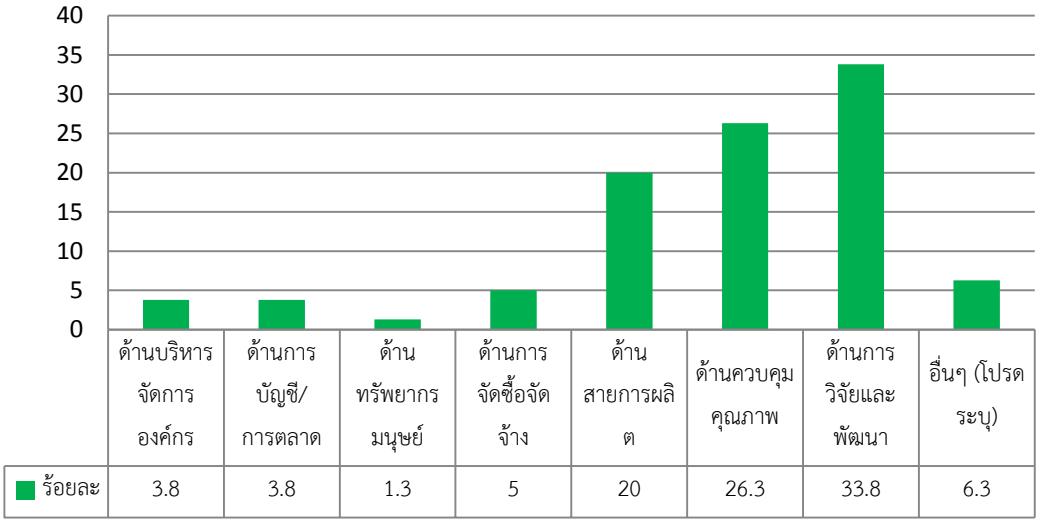


รูปที่ 4.1 ตำแหน่งในการปฏิบัติงานของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากตารางที่ 4.5 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีตำแหน่งงานเป็นวิศวกร จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 47.5 ตำแหน่งรองลงมาก็จะเป็นตำแหน่งอื่น ๆในสถานประกอบการ เช่น พนักงานบัญชี พนักงานทั่วไป พนักงานขาย วิศวกรขาย เป็นต้น จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ตำแหน่งผู้จัดการ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 8.8 ตำแหน่งผู้จัดการทั่วไป 6 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5 และผู้ตอบแบบสอบถามมีตำแหน่งงานที่น้อยที่สุด คือ ประธานกรรมการ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามหน้าที่หลักของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้ดังนี้

หน้าที่หลักของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
ด้านบริหารจัดการองค์กร	3	3.8
ด้านการบัญชี/การตลาด	3	3.8
ด้านทรัพยากรมนุษย์	1	1.3
ด้านการจัดซื้อจัดจ้าง	4	5
ด้านห้องปฏิบัติการ	0	0
ด้านสายการผลิต	16	20
ด้านควบคุมคุณภาพ	21	26.3
ด้านการวิจัยและพัฒนา	27	33.8
ด้านคลังสินค้าและโลจิสติกส์	0	0
อื่นๆ (โปรดระบุ)	5	6.3
รวม	**80**	**100**



รูปที่ 4.2 หน้าที่ความรับผิดชอบหลักของผู้ตอบแบบสอบถาม

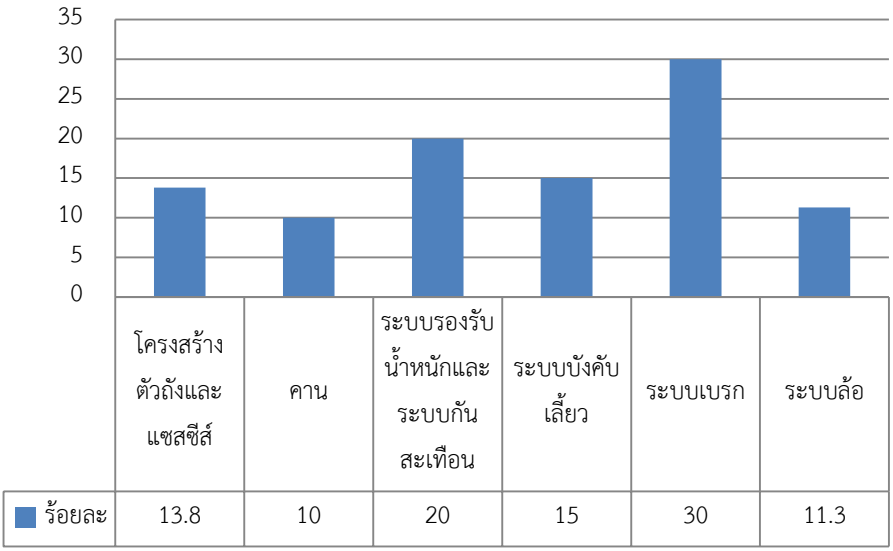
จากตารางที่ 4.6 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีหน้าที่หลักในด้านการวิจัยและพัฒนา จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 33.8 รองลงมาผู้ตอบแบบสอบถามมีหน้าที่หลักในด้านควบคุมคุณภาพ จำนวน 21 คิดเป็นร้อยละ 26.3 ด้านสายการผลิต จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ด้านอื่นๆ เช่น สนับสนุนการขาย พนักงานขาย จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 6.3 ด้านจัดซื้อจัดจ้าง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 5 ด้านการบริหารจัดการองค์กรและด้านการบัญชี/การตลาด มีจำนวนของผู้ตอบแบบสอบถามเท่ากัน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 3.8 และหน้าที่หลักที่มีผู้ตอบแบบสอบถามน้อยสุด คือ ด้านทรัพยากรมนุษย์ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.3 ตามลำดับ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ที่แสดงให้เห็นจากตารางด้านบน สามารถสรุปได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความรู้ทางด้านชิ้นส่วนยานยนต์เป็นอย่างดีและมีความรู้ที่ก้าวทันกับเทคโนโลยีใหม่ๆเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้กับสินค้าของบริษัท ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้สามารถมองเห็นถึงแนวโน้มของการพัฒนาและความพร้อมของสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนยานยนต์ได้ดี

4.4 การวิเคราะห์คุณลักษณะของสถานประกอบการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

ในส่วนนี้ทางผู้วิจัยได้ทำการเลือกสถานประกอบการในกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทยที่มีการผลิตสินค้าหลักเป็นระบบห้ามล้อและกันสะเทือนเท่านั้น ซึ่งจะมีข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ คือ สินค้าหลักของสถานประกอบการ ลักษณะการผลิตสินค้าสถานประกอบการ ยอดขายเฉลี่ยต่อปีของสถานประกอบการ อายุการดำเนินงานของสถานประกอบการ สถานประกอบการมีส่วนร่วมทุนกับต่างชาติหรือไม่ สถานประกอบการมีแผนกวิจัยและพัฒนาหรือไม่ และแรงงานและบุคลากรประจำในสถานประกอบการมีจำนวนเท่าไร โดยผู้ทำการวิจัยจะใช้การวิเคราะห์ในส่วนที่ 1 โดยการแจกแจงค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยล่ะ (Percentage) และค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) จากนั้นจะนำมาเสนอในรูปแบบตารางประกอบการบรรยาย ปรากฏดังตารางที่

ตารางที่ 4.7 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ จำแนกตามสินค้าหลักของสถานประกอบการ ได้ดังนี้

สินค้าหลักของสถานประกอบการ	**ความถี่**	**ร้อยละ**
โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	11	13.8
คาน	8	10
ระบบรองรับน้ำหนักและระบบกันสะเทือน	16	20
ระบบบังคับเลี้ยว	12	15
ระบบเบรก	24	30
ระบบล้อ	9	11.3
รวม	**80**	**100**



รูปที่ 4.3 สินค้าหลักของสถานประกอบการ

จากตารางที่ 4.7 พบว่าสินค้าหลักของสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมาก คือระบบเบรก จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 30 รองลงมาสินค้าหลักของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ระบบบังคับเลี้ยว จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ระบบโครงสร้างตัวถังแบะแซสซีส์ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 13.8 ระบบล้อ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 11.3 และสินค้าหลักของสถานประกอบการที่ผู้ตอบแบบสอบถามน้อยสุด คือ คาน จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 4.8 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ จำแนกตามลักษณะการผลิตสินค้าของสถานประกอบการ ได้ดังนี้

ลักษณะการผลิตสินค้าของสถานประกอบการ	ใช่		ไม่ใช่		รวม	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ผลิตตามที่ลูกค้ากำหนด	31	38.8	49	61.3	80	100
ผลิตโดยบริษัทเป็นผู้ออกแบบเอง	31	38.8	49	61.3	80	100
ผลิตโดยมีตราสินค้าเป็นของบริษัท	46	57.5	34	42.5	80	100
อื่นๆ	0	0	0	0	0	0

จากตารางที่ 4.8 พบว่า สถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากผลิตสินค้าโดยมีตราสินค้าเป็นของบริษัทเอง จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 57.5 รองลงมาสถานประกอบการจะผลิตสินค้าตามที่ลูกค้ากำหนดและผลิตโดยบริษัทเป็นผู้ออกแบบเอง โดยทั้ง 2 แบบนี้มีจำนวนที่เท่า ๆ กัน คือ จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 38.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ จำแนกตามยอดขายเฉลี่ยต่อปีของสถานประกอบการ ได้ดังนี้

ยอดขายเฉลี่ยต่อปี	ความถี่	ร้อยละ
น้อยกว่า 50 ล้านบาท	7	8.8
50-100 ล้านบาท	23	28.7
101-200 ล้านบาท	9	11.3
มากกว่า 200 ล้านบาท	39	48.8
อื่นๆ	2	2.5
รวม	**80**	**100**

จากตารางที่ 4.9 พบว่าสถานประกอบการส่วนมากมียอดขายเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 200 ล้านบาท จำนวน 39 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 48.8 รองลงมาสถานประกอบการจะมียอดขายประมาณ 50-100 ล้านบาท จำนวน 23 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 28.7 สถานประกอบการมียอดขายเฉลี่ยต่อปี 101-200 ล้านบาท จำนวน 9 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 11.3 สถานประกอบการมียอดขายเฉลี่ยต่อปีน้อยกว่า 50 ล้านบาท จำนวน 7 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 8.8 และอื่น ๆ เช่น ไม่ทราบและไม่แน่ใจ จำนวน 2 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 2.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ จำแนกตามอายุการดำเนินงานของสถานประกอบการ ได้ดังนี้

อายุการดำเนินงานของสถานประกอบการ	**ความถี่**	**ร้อยละ**
น้อยกว่า 5 ปี	7	8.8
5-10 ปี	5	6.3
11-20 ปี	23	28.7
20 ปี ขึ้นไป	45	56.3
รวม	**80**	**100**

จากตารางที่ 4.10 พบว่าอายุการดำเนินงานของสถานประกอบการส่วนมากอยู่ในช่วง 20 ปีขึ้นไป จำนวน 45 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 56.3 รองลงมาอายุการดำเนินงานของสถานประกอบการจะอยู่ในช่วง 11-20 ปี จำนวน 23 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 28.7 อายุการดำเนินงานของสถานประกอบการน้อยกว่า 5 ปี จำนวน 7 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 8.8 และอายุของสถานประกอบการที่ผู้ตอบแบบสอบถามน้อยที่สุดอยู่ระหว่าง 5-10 ปี จำนวน 5 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 6.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ จำแนกตามสถานประกอบการมีส่วนร่วมทุนกับต่างชาติหรือไม่ ได้ดังนี้

สถานประกอบการมีส่วนร่วมทุนกับต่างชาติ	**ความถี่**	**ร้อยละ**
มี	23	28.7
ไม่มี	57	71.3
รวม	**80**	**100**

จากตารางที่ 4.11 พบว่าสถานประกอบการส่วนมากไม่มีการร่วมทุนกับต่างชาติ จำนวน 57 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 71.3 รองลงมาจะเป็นสถานประกอบการที่มีส่วนร่วมทุนกับต่างชาติ จำนวน 23 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 28.7

ตารางที่ 4.12 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ จำแนกตามสถานประกอบการมีแผนกวิจัยและพัฒนาหรือไม่ ได้ดังนี้

สถานประกอบการมีแผนกวิจัยและพัฒนา	**ความถี่**	**ร้อยละ**
มี	73	91.3
ไม่มี	7	8.8
รวม	**80**	**100**

จากตารางที่ 4.12 พบว่าสถานประกอบการส่วนมากมีแผนกวิจัยและพัฒนา จำนวน 73 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 91.3 รองลงมาจะเป็นสถานประกอบการที่ไม่มีแผนกวิจัยและพัฒนา จำนวน 7 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 8.8

ตารางที่ 4.13 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ จำแนกตามแรงงานและบุคคลากรประจำในสถานประกอบการ ได้ดังนี้

แรงงานและบุคลากรในสถานประกอบการ	**ความถี่**	**ร้อยละ**
ไม่เกิน 50 คน	11	13.8
51-200 คน	22	27.5
มากกว่า 200 คน	47	58.8
รวม	**80**	**100**

จากตารางที่ 4.13 พบว่า สถานประกอบการส่วนมากมีแรงงานและบุคลากรประจำจำนวนมากกว่า 200 คน จำนวน 47 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 58.8 รองลงมาสถานประกอบการส่วนมากมีแรงงานและบุคลากรประจำจำนวน 51-200 คน จำนวน 22 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 27.5 และสถานประกอบการที่มีแรงงานและบุคลากรไม่เกิน 50 คน มีจำนวน 11 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 13.8 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.5 การวิเคราะห์ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

ในส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้าทางผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์โดยการแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) โดยจะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นหมวดหมู่ตามที่ผู้วิจัยได้แบ่งไว้ 3 ด้าน คือ 1. ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ ไฟฟ้า (ข้อคำถามที่ 1-6) 2. ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าของรัฐบาล (ข้อคำถามที่ 7-9) และ 3 .ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า (ข้อคำถามที่ 10-12) จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุปผลและนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบการบรรยาย แสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ของข้อมูลด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า

คำถาม	ความถี่		ร้อยละ		รวม	
	ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่	ความถี่	ร้อยละ
ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า						
Q.1	74	6	92.5	7.5	80	100
Q.2	70	10	87.2	12.5	80	100
Q.3	51	29	63.8	36.3	80	100
Q.4	34	46	42.5	57.5	80	100
Q.5	30	50	37.5	62.5	80	100
Q.6	65	15	81.3	18.8	80	100
ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับนโยบายรถยนต์ไฟฟ้าของรัฐบาล						
Q.7	56	24	70	30	80	100
Q.8	62	18	77.5	22.5	80	100
Q.9	43	37	53.8	46.3	80	100
ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า						
Q.10	26	54	32.5	67.5	80	100
Q.11	65	15	81.3	18.8	80	100
Q.12	73	7	91.3	8.8	80	100

จากตารางที่ 4.14 สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. คำถามด้านกลุ่มความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้า

คำถามข้อที่ Q.1 “รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่อย่างเดียว โดยไม่มีเครื่องยนต์สันดาปภายใน ดังนั้นจึงไม่มีสารมลพิษที่เกิดขึ้นในขณะขับเคลื่อนหรือที่เรียกว่า Zero Emission” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบใช่ จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 92.5 รองลงมาตอบว่าไม่ใช่ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 7.5

คำถามข้อที่ Q.2 “รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) ต้องการระบบ Regenerative braking ซึ่งเป็นระบบที่ใช้เก็บพลังงานที่เหลือจากการห้ามล้อ หรือการชะลอตัวรถยนต์ โดยการที่ล้อหมุนช้า ๆ ลงนั้น ล้อจะทำการหมุนมอเตอร์กลับด้านเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าไปจัดเก็บในแบตเตอรี่” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบใช่ จำนวน 70 คน คิดเป็นร้อยละ 87.2 รองลงมาตอบว่าไม่ใช่ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 12.5

คำถามข้อที่ Q.3 “การผลิตรถยนต์ไฟฟ้ามีความซับซ้อนที่น้อยกว่า ใช้จำนวนชิ้นส่วนที่น้อยกว่า เหลือเพียง 1 ใน 3 เมื่อเทียบกับรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบใช่ จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 63.8 รองลงมาตอบว่าไม่ใช่ จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 36.3

คำถามข้อที่ Q.4 “แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่นิยมใช้ในรถยนต์ไฟฟ้ามีราคาที่ถูก” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบไม่ใช่ จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 57.5 รองลงมาตอบว่าใช่ จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 42.5

คำถามข้อที่ Q.5 “รถยนต์ไฟฟ้ามีระยะทางในการวิ่งของรถยนต์ที่มากกว่าเมื่อเทียบกับรถยนต์ที่ใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบไม่ใช่ จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 62.5 รองลงมาตอบว่าใช่ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 37.5

. คำถามข้อที่ Q.6 “รถยนต์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ไฮบริด (Hybrid) ปลั๊กอินไฮบริด (PHEVs) รถยนต์ที่ใช้พลังงานจากไฟฟ้าอย่างเดียวไฟฟ้า (BEVs) และเซลล์เชื้อเพลิง (FCEVs)” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบใช่ จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 81.3 รองลงมาตอบว่าไม่ใช่ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 18.8

สรุปผลการวิเคราะห์ จากข้อคำถามที่ 1-6 แสดงให้เห็นว่าคะแนนรวมของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดในด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 400 คะแนน ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 80 คน ตอบแบบสอบถามถูกต้องรวมกันทั้งหมดมีจำนวน 291 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 72.75 ตอบแบบสอบถามผิดรวมกันทั้งหมดมีจำนวน 109 คะแนน คิดเป็น

ร้อยละ 27.25 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า

2. คำถามด้านกลุ่มความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับนโยบายรถยนต์ไฟฟ้าของรัฐบาล

คำถามข้อที่ Q.7 ‘รัฐบาลไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่ให้ความสนใจและสนับสนุนโครงการรถยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบใช่ จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 70 รองลงมาตอบว่าไม่ใช่ จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 30

คำถามข้อที่ Q.8 “รัฐบาลไทยมีนโยบายในการส่งเสริม 3 กลุ่มรถยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ รถยนต์นั่งไฟฟ้า รถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กและรถโดยสารไฟฟ้า” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบใช่ จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 77.5 รองลงมาตอบว่าไม่ใช่ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 22.5

คำถามข้อที่ Q.9 “รัฐบาลไทยในปัจจุบันมีนโยบายลดการส่งเสริมรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาป ภายใน (Internal Combustion Engine) โดยเฉพาะ ECO Car และรถกระบะ 1 ตัน ซึ่งเป็น Product Champion ของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบใช่ จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 53.8 รองลงมาตอบว่าไม่ใช่ จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 46.3

สรุปผลการวิเคราะห์ จากข้อคำถามที่ 7-9 แสดงให้เห็นว่าคะแนนรวมของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดในด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าของรัฐบาล มีค่าเท่ากับ 320 คะแนน ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 80 คน ตอบแบบสอบถามถูกต้องรวมกันทั้งหมดมีจำนวน 220 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.75 ตอบแบบสอบถามผิดรวมกันทั้งหมดมีจำนวน 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 31.25 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าของรัฐบาลพอประมาณ

3. คำถามด้านกลุ่มความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า

คำถามข้อที่ Q.10 “ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการจัดตั้งสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า และท่านได้เป็นสมาชิกแล้ว” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบไม่ใช่ จำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 67.5 รองลงมาตอบว่าใช่ จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 32.5

คำถามข้อที่ Q.11 “สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าก่อตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนให้เกิดการส่งเสริมการใช้ การผลิต การวิจัย เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบใช่ จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 81.3 รองลงมาตอบว่าไม่ใช่ จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 18.8

คำถามข้อที่ Q.12 “การจัดตั้งสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าขึ้นเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และนวัตกรรมที่เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม โดยส่วนมากตอบใช่ จำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 91.3 รองลงมาตอบว่าไม่ใช่ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 8.8

สรุปผลการวิเคราะห์ จากข้อคำถามที่ 10-12 แสดงให้เห็นว่าคะแนนรวมของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดในด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ 160 คะแนน ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 80 คน ตอบแบบสอบถามถูกต้องรวมกันทั้งหมดมีจำนวน 138 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.25 ตอบแบบสอบถามผิดรวมกันทั้งหมดมีจำนวน 22 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 13.75 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าเป็นอย่างดีว่ามีหน้าที่ในการสนับสนุนในเรื่องใด แต่ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 80 คน ได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าเพียง 26 คน คิดเป็นร้อยละ 32.5 ที่เหลือจำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 67.5 ไม่ได้เป็นสมาชิกของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.6 การวิเคราะห์ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลแบบระดับความคิดเห็นด้านทัศคติและความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) มาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามที่ใช้ในการสำรวจกลุ่มประชากรตัวอย่าง โดยจะอภิปรายผลออกมาในรูปแบบตารางที่มีการแจกแจงความถี่ของข้อมูลเป็นช่วง ๆ แบบอันตรภาคชั้น (Interval Scale) ซึ่งความกว้างของอันตรภาคชั้นจะหาได้การคำนวณของสูตรดังต่อไปนี้ [29]

$$\text{ความกว้างของอันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5-1}{5}$$

$$= 0.8$$

จากการคำนวณตามสูตรข้างต้นสามารถแจกแจงอันตรภาคชั้นของคะแนนได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	**ระดับความคิดเห็น**
4.21 – 5	มากที่สุด
3.41 – 4.20	มาก
2.61 - 3.40	ปานกลาง
1.81 – 2.60	น้อย
1.00 – 1.80	น้อยที่สุด

ตารางที่ 4.15 ด้านทัศนคติของผู้ประกอบการชิ้นส่วนรถยนต์ไทย

กลุ่มด้านทัศนคติ	ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่าความแปรปรวน (Variance)	ระดับความคิดเห็น
1. ทัศนคติต่อการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม	1.1 ภาครัฐควรส่งเสริมการร่วมมือแบบมีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายหรือแผนพัฒนาอุตสาหกรรมร่วมกับผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรม	4.40	0.722	0.522	มากที่สุด
	1.2 ผู้ประกอบการควรให้ความร่วมมือระหว่างภาครัฐกับภาคเอกชนในทุกนโยบายเป็นประจำและสม่ำเสมอ	4.33	0.725	0.526	มากที่สุด
2. ทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐ	2.1 ภาครัฐควรปรับปรุงระเบียบและขั้นตอนต่าง ๆ ในการติดต่อราชการที่มีความยุ่งยากซับซ้อนให้น้อยลง	4.36	0.799	0.639	มากที่สุด
	2.2 ภาครัฐควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างประเทศของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์โดยภาครัฐเป็นตัวแทนหรือผู้ประสานงาน	4.45	0.794	0.630	มากที่สุด

ตารางที่ 4.15 ด้านทัศนคติของผู้ประกอบการชิ้นส่วนรถยนต์ไทย (ต่อ)

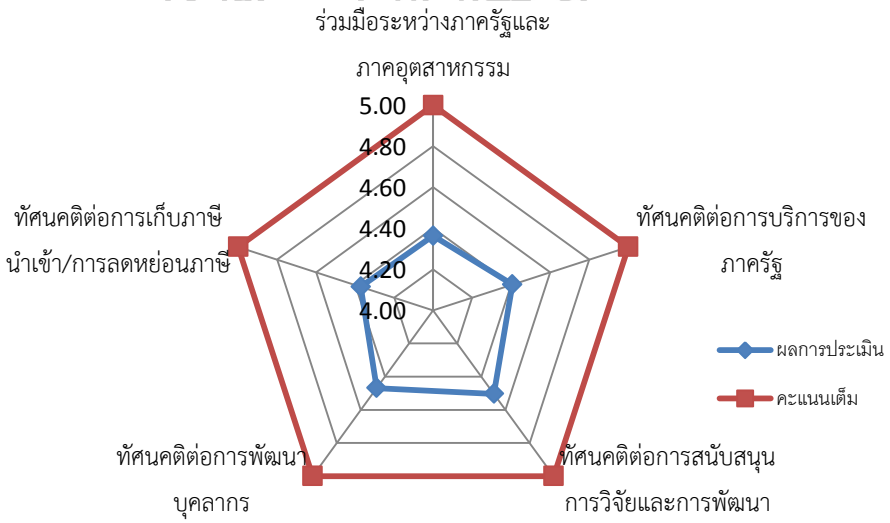
กลุ่มด้านทัศนคติ	ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่าความแปรปรวน (Variance)	ระดับความคิดเห็น
3. ทัศนคติต่อการสนับสนุนการวิจัยและการพัฒนา	3.1 ควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ	4.53	0.693	0.480	มากที่สุด
	3.2 ควรมีการสร้างนักวิจัยและนักออกแบบที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน	4.46	0.745	0.556	มากที่สุด
	3.3 ควรมีการสร้างให้ผู้ประกอบการไทยมีตราสินค้าเป็นของตัวเอง	4.53	0.693	0.480	มากที่สุด
4. ทัศนคติต่อการพัฒนาบุคลากร	4.1 ควรมีการพัฒนาทักษะและความรู้ความสามารถของบุคลากรภายในองค์การเป็นประจำ	4.50	0.763	0.582	มากที่สุด
	4.2 ควรมีความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการและสถาบันการศึกษาในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางให้กับอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า	4.44	0.793	0.629	มากที่สุด

ตารางที่ 4.15 ด้านทัศนคติของผู้ประกอบการชิ้นส่วนรถยนต์ไทย (ต่อ)

กลุ่มด้านทัศนคติ	ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่าความแปรปรวน (Variance)	ระดับความคิดเห็น
5. ทัศนคติต่อการเก็บภาษีนำเข้า/การลดหย่อนภาษี	5.1 ภาครัฐควรส่งเสริมและสนับสนุนด้านมาตรการภาษีในรถยนต์ไฟฟ้าสำเร็จรูปทั้งคันเข้ามาจำหน่ายในไทยได้ โดยได้รับการยกเว้นภาษีนำเข้าและภาษีสรรพสามิต	4.10	1.165	1.357	มาก
	5.2 ภาครัฐควรมีมาตรการลดหย่อนภาษีหรือส่งเสริมการลงทุนในการตั้งการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า	4.45	0.761	0.580	มากที่สุด
	5.3 ภาครัฐควรคืนภาษีรถยนต์ให้กับผู้ที่ซื้อรถยนต์ไฟฟ้าไปใช้เพราะถือว่าช่วยชาติในการลดภาวะโลกร้อนและมลพิษในอากาศเพื่อจูงใจให้ใช้รถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น	4.56	0.691	0.477	มากที่สุด

ตารางที่ 4.16 แสดงผลประเมินทางด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

ด้านทัศนคติ	ผลการประเมิน	คะแนนเต็ม	ระดับความคิดเห็น
ทัศนคติต่อการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม	4.36	5	มากที่สุด
ทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐ	4.41	5	มากที่สุด
ทัศนคติต่อการสนับสนุนการวิจัยและการพัฒนา	4.50	5	มากที่สุด
ทัศนคติต่อการพัฒนาบุคลากร	4.47	5	มากที่สุด
ทัศนคติต่อการเก็บภาษีนำเข้า/การลดหย่อนภาษี	4.37	5	มากที่สุด



รูปที่ 4.4 ผลการประเมินด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

จากตารางและแผนภาพเรดาร์ แสดงให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีทัศคติต่อการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนามากที่สุด จากผลการประเมิน 4.50 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน รองลงมาก็จะเป็นทัศนคติต่อการพัฒนาบุคลากร ซึ่งผลการประเมินอยู่ที่ 4.47 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ทัศนคติด้านการบริการของภาครัฐ ผลการประเมิน 4.41 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ทัศนคติด้านการเก็บภาษีนำเข้า/การลดหย่อนภาษี ผลการประเมิน 4.37 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5

คะแนน และทัศนคติด้านที่ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสนใจน้อยที่สุดก็ คือด้านการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม ผลประเมิน 4.36 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

จากตารางที่ 4.16 สามารถสรุปได้ว่า ด้านทัศคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย พบว่า ระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากจะมีผลการประเมินไปในด้านมากที่สุดทุกข้อ ซึ่งข้อหลักๆที่ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นด้วยอย่างมากก็คือการที่ภาครัฐให้ความสนับสนุนในด้านการวิจัยและพัฒนา เนื่องจากตอนนี้ประเทศไทยเพิ่งเริ่มที่จะทดลองใช้รถยนต์ไฟฟ้า ดังนั้น เทคโนโลยีในด้านการวิจัยและพัฒนารวมถึงในด้านการผลิตจึงยังไม่มีความพร้อมมากนัก รองลงมาก็จะเป็นในด้านของการพัฒนาบุคลากร ซึ่งในด้านนี้จำเป็นจะต้องขอความร่วมมือระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยกับสถาบันการศึกษาในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางในเรื่องที่เกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าเพื่อที่บุคลากรที่อยู่ในสายอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยจะสามารถนำไปใช้ได้จริงในอนาคต จากที่กล่าวมาข้างต้นถือว่า 2 ข้อนี้มีความสำคัญอย่างมากกับประเทศไทยในการเริ่มต้นที่จะมีการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมรถยนต์ในปัจจุบันให้ไปเป็นอุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้าในอนาคต

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 4.17 ด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

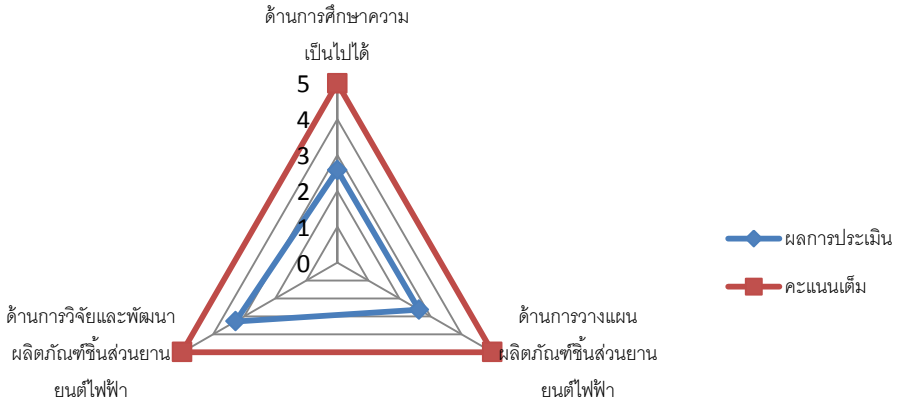
กลุ่มด้านความพร้อม	ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่าความแปรปรวน (Variance)	ระดับความพร้อม
1. ด้านการศึกษาความเป็นไปได้	1.1 ผู้ประกอบการควรมีการวิจัยตลาดและสำรวจความต้องการของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า	2.59	1.38	1.89	ปานกลาง
	1.2 ผู้ประกอบการควรมีความมุ่งมั่นและได้รับการสนับสนุนจากภายในและภายนอกองค์กร	2.42	1.18	0.631	น้อย
	1.3 ผู้ประกอบการมีความพร้อมที่จะรับความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	2.71	1.22	1.49	ปานกลาง
2. ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	2.1 ผู้ประกอบการมีการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าที่ชัดเจน	2.64	1.29	1.65	ปานกลาง
	2.2 ผู้ประกอบการมีการกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนในการวัดความคืบหน้าของการดำเนินงานด้านผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	2.68	1.25	1.56	ปานกลาง
	2.3 ผู้ประกอบการมีการวางแผนด้านเทคโนโลยีการผลิตของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	2.59	1.36	1.84	น้อย

ตารางที่ 4.17 ด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย (ต่อ)

กลุ่มด้านความพร้อม	ประเด็นคำถาม	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่าความแปรปรวน (Variance)	ระดับความพร้อม
3. ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	3.1 มีการวางแผนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	3.29	1.02	1.04	ปานกลาง
	3.2 แผนกวิจัยและพัฒนามีการสร้างองค์ความรู้ด้านการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	3.19	0.93	0.86	ปานกลาง

ตารางที่ 4.18 ผลประเมินด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า

ด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	ผลการประเมิน	คะแนนเต็ม	แปลผล
ด้านการศึกษาความเป็นไปได้	2.58	5	น้อย
ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	2.63	5	ปานกลาง
ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	3.28	5	ปานกลาง
รวม	8.49	15	



รูปที่ 4.5 ผลการประเมินด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

จากตารางและแผนภาพเรดาร์ แสดงให้เห็นว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพร้อมด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้ามากที่สุด จากผลการประเมิน 3.28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน รองลงมาก็จะเป็นความพร้อมด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งผลการประเมินอยู่ที่ 2.63 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน และด้านความพร้อมที่ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสนใจน้อยที่สุดก็ คือด้านการศึกษาความเป็นไปได้ ผลประเมิน 2.58 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

จากตารางที่ 4.18 ด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย สามารถสรุปได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากจะมีความพร้อมในด้านของการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้ามากที่สุด เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในช่วงระยะเริ่มต้นในการทดลงใช้รถยนต์ไฟฟ้าอีกทั้งภาครัฐก็ให้การสนับสนุนรถยนต์ไฟฟ้า ดังนั้น ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยจึงจำเป็นต้องมีความพร้อมในด้านนี้เป็นอันดับแรกเพื่อที่จะพัฒนาชิ้นส่วนยานยนต์ของสถานประกอบการตนเองให้สามารถใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าได้ รองลงมาจะเป็นความพร้อมในด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า ในด้านนี้ผู้ตอบแบบสอบถามอาจจะยังมองไม่เห็นความชัดเจนของนโยบายรถยนต์ไฟฟ้าของภาครัฐมากนักจึงทำให้การวางแผนในด้านผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้ายังไม่แน่ชัดมากพอ ตอนนี้ที่ผู้ผลิตจะทำได้ก็น่าจะเป็นแค่การศึกษาและวิจัยผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าต้นแบบไปก่อน และความพร้อมลำดับสุดท้ายก็คือการศึกษาความเป็นไปได้ เนื่องจากตลาดรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยยังมีไม่มากจึงทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยไม่มีความพร้อมที่จะรับความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าแบบจริงจัง ดังนั้นความพร้อมในด้านนี้จึงได้รับการประเมินที่น้อยที่สุด

มหาวิทยาลัยศิลปากร

4.7 การวิเคราะห์ในเชิงอนุมานของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า

4.7.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย จะแบ่งเป็น 5 ด้าน คือ 1.ทัศคติต่อการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม (ข้อคำถามที่ 1.1 และ 1.2) 2. ทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐ (ข้อคำถามที่ 2.1 และ 2.2) 3.ทัศนคติต่อการสนับสนุนการวิจัยและการพัฒนา (ข้อคำถามที่ 3.1,3.2 และ 3.3) 4.ทัศนคติต่อการพัฒนาบุคลากร (ข้อคำถามที่ 4.1 และ 4.2) และ 5.ทัศนคติต่อการเก็บภาษีนำเข้า/การลดหย่อนภาษี(ข้อคำถามที่ 5.1 , 5.2 และ 5.3) โดยจะทำการวิเคราะห์แบบสอบถามที่ได้จากแบบสำรวจ ซึ่งกลุ่มที่ได้ทำการสำรวจจะแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ กลุ่มคาน กลุ่มระบบรองรับน้ำหนักและระบบกันสะเทือน กลุ่มระบบบังคับเลี้ยว กลุ่มระบบเบรกและสุดท้ายคือกลุ่มระบบล้อ สามารถตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานได้ดังต่อไปนี้

1. ตั้งสมมติฐาน คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติแตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐานหลัก คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

$$H_0: \mu_{\text{กลุ่มที่ 1}} = \mu_{\text{กลุ่มที่ 2}} = \mu_{\text{กลุ่มที่ 3}}\ \mu_{\text{กลุ่มที่ 4}} = \mu_{\text{กลุ่มที่ 5}} = \mu_{\text{กลุ่มที่ 6}}$$

สมมติฐานอื่นๆ คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม

$$H_1: \mu_{\text{กลุ่มที่ } i} \neq \mu_{\text{กลุ่มที่ } j}$$

โดยที่ $\forall_{\text{กลุ่มที่ } i} \in [1,5,6]$ และ $\forall_{\text{กลุ่มที่ } j} \in [1,5,6]$

2. ทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ (Significant Level) 5% (α=0.05)

ดังนั้นผลการวิเคราะห์ความแตกต่างในด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป [5]

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านทัศนคติเพื่อใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ข้อคำถาม		**ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares)**	**องศาเสรี (df)**	**ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง (Mean Square)**	**F**	**P-value**	**ค่าวิกฤต (F critical)**
ด้านทัศนคติ							
1. ทัศนคติต่อการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม							
Q.1.1	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	2.838	5	0.568	1.095	0.371	2.34
	ค่าความผิดพลาด	38.362	74	0.518			
	รวม	41.200	79				
Q.1.2	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	0.664	5	0.133	0.240	0.943	2.34
	ค่าความผิดพลาด	40.886	74	0.553			
	รวม	41.550	79				
2. ทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐ							
Q.2.1	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	1.080	5	0.216	0.323	0.897	2.34
	ค่าความผิดพลาด	49.408	74	0.668			
	รวม	50.488	79				
Q.2.2	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	1.017	5	0.203	0.309	0.906	2.34
	ค่าความผิดพลาด	48.783	74	0.659			
	รวม	49.800	79				

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านทัศนคติเพื่อใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (ต่อ)

ข้อคำถาม		ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares)	องศาเสรี (df)	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง (Mean Square)	F	P-value	ค่าวิกฤต (F critical)
3.ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า							
Q.3.1	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	2.383	5	0.477	0.992	0.429	2.34
	ค่าความผิดพลาด	35.567	74	0.481			
	รวม	37.950	79				
Q.3.2	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	1.733	5	0.347	0.609	0.694	2.34
	ค่าความผิดพลาด	42.154	74	0.570			
	รวม	43.887	79				
Q.3.3	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	2.772	5	0.554	1.166	0.334	2.34
	ค่าความผิดพลาด	35.178	74	0.475			
	รวม	37.950	79				
4.ด้านทัศนคติต่อการพัฒนาบุคลากร							
Q.4.1	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	2.524	5	0.505	0.859	0.513	2.34
	ค่าความผิดพลาด	43.476	74	0.588			
	รวม	46.000	79				
Q.4.2	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	4.295	5	0.859	1.400	0.234	2.34
	ค่าความผิดพลาด	45.393	74	0.613			
	รวม	49.688	79				

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านทัศนคติเพื่อใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (ต่อ)[5]

ข้อคำถาม		ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares)	องศาเสรี (df)	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง (Mean Square)	F	P-value	ค่าวิกฤต (F critical)
5. ทัศนคติต่อการเก็บภาษีนำเข้า/การลดหย่อนภาษี							
Q.5.1	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	9.014	5	1.803	1.359	0.250	2.34
	ค่าความผิดพลาด	98.186	74	1.327			
	รวม	107.200	79				
Q.5.2	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	2.630	5	0.526	0.901	0.485	2.34
	ค่าความผิดพลาด	43.170	74	0.583			
	รวม	45.800	79				
Q.5.3	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	2.640	5	0.528	1.115	0.360	2.34
	ค่าความผิดพลาด	35.048	74	0.474			
	รวม	37.688	79				

จากตารางที่ 4.19 สามารถสรุปได้ดังนี้

1.ทัศนคติต่อการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม

คำถามข้อที่ Q.1.1 “ภาครัฐควรส่งเสริมการร่วมมือแบบมีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายหรือแผนพัฒนาอุตสาหกรรมร่วมกับผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรม” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F0 มีค่าเท่ากับ 1.095 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต $F_0 < F$ Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μกลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำถามข้อที่ Q.1.2 “ผู้ประกอบการควรให้ความร่วมมือระหว่างภาครัฐกับภาคเอกชนในทุกนโยบายเป็นประจำและสม่ำเสมอ” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F0 มีค่าเท่ากับ 0.240 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F0 < F Critical (2.27) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μกลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. ทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐ

คำถามข้อที่ Q.2.1 “ภาครัฐควรปรับปรุงระเบียบและขั้นตอนต่าง ๆ ในการติดต่อราชการที่มีความยุ่งยากซับซ้อนให้น้อยลง” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 0.323 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μ กลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำถามข้อที่ Q.2.2 “ภาครัฐควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างประเทศของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์โดยภาครัฐเป็นตัวแทนหรือผู้ประสานงาน” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 0.309 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μกลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

3.ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า

คำถมข้อที่ Q.3.1 “ควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 0.992 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0 : μกลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำถามข้อที่ Q.3.2 “ควรมีการสร้างนักวิจัยและนักออกแบบที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่า 0.609 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0 : μกลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3

μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำถามข้อที่ Q.3.3 “ควรมีการสร้างให้ผู้ประกอบการไทยมีตราสินค้าเป็นของตัวเอง” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 1.166 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0 : μกลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.ด้านทัศนคติต่อการพัฒนาบุคลากร

คำถามข้อที่ Q.4.1 “ควรมีการพัฒนาทักษะและความรู้ความสามารถของบุคลากรภายในองค์การเป็นประจำ” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 0.859 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μกลุ่มที่ 1 =μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำถามข้อที่ Q.4.2 “ควรมีความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการและสถาบันการศึกษาในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางให้กับอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 1.400 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μกลุ่มที่ 1 =μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

5. ทัศนคติต่อการเก็บภาษีนำเข้า/การลดหย่อนภาษี

คำถามข้อที่ Q.5.1 “ภาครัฐควรส่งเสริมและสนับสนุนด้านมาตรการภาษีในรถยนต์ไฟฟ้าสำเร็จรูปทั้งคันเข้ามาจำหน่ายในไทยได้ โดยได้รับการยกเว้นภาษีนำเข้าและภาษีสรรพสามิต” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F0 มีค่าเท่ากับ 1.359 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μกลุ่มที่ 1 =μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำถามข้อที่ Q.5.2 “ภาครัฐควรมีมาตรการลดหย่อนภาษีหรือส่งเสริมการลงทุนในการตั้งการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 0.901 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก

H_0: μกลุ่มที่ 1 =μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ[8]

คำถามข้อที่ Q.5.3 “ภาครัฐควรคืนภาษีรถยนต์ให้กับผู้ที่ซื้อรถยนต์ไฟฟ้าไปใช้เพราะถือว่าช่วยชาติในการลดภาวะโลกร้อนและมลพิษในอากาศเพื่อจูงใจให้ใช้รถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น” พบว่า ค่า P-value มีค่าสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 1.115 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μกลุ่มที่ 1 =μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการวิเคราะห์ที่ได้สามารถสรุปได้ว่า ด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติในแต่ละด้านไม่แตกต่างกันเลย ดังนั้นในส่วนของด้านทัศนคติทางผู้วิจัยจึงไม่ต้องนำไปหาคู่ที่มีความแตกต่างกันโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ

4.7.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าเพื่อใช้ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย จะแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ 1.ด้านการศึกษาความเป็นไปได้ (ข้อคำถามที่ 1.1 1.2และ1.3) 2. ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า (ข้อคำถามที่ 2.1 2.2และ2.3) 3.ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า (ข้อคำถามที่ 3.1 และ 3.2) โดยจะทำการวิเคราะห์แบบสอบถามที่ได้การสำรวจ ซึ่งกลุ่มที่ได้ทำการสำรวจจะแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ กลุ่มคาน กลุ่มระบบรองรับน้ำหนักและระบบกันสะเทือน กลุ่มระบบบังคับเลี้ยว กลุ่มระบบเบรคและสุดท้ายคือกลุ่มระบบล้อ สามารถตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานได้ดังต่อไปนี้

1. ตั้งสมมติฐาน คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทั้ง 6 กลุ่ม มีผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยมีความพร้อมแตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐานหลัก คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทั้ง 6 กลุ่ม มีความพร้อมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ

H_0: μกลุ่มที่ 1 =μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6

สมมติฐานอื่นๆ คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทั้ง 6 กลุ่ม มีความพร้อมแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม

$$H_1: \mu\text{กลุ่มที่ } i \neq \mu\text{กลุ่มที่ } j$$

โดยที่ $\forall$กลุ่มที่ i$\in${1,2,3,4,5,6} และ $\forall$กลุ่มที่ $j\in${1,2,3,4,5,6}

2. ทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ (Significant Level) 5% (α=0.05)

ดังนั้นผลการวิเคราะห์ความแตกต่างในด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ตารางที่ 4.20 การทดสอบด้านความพร้อมของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าด้วย ANOVA

ข้อคำถาม		ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares)	องศาเสรี (df)	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง (Mean Square)	F	P-value	ค่าวิกฤต (F critical)
ด้านความพร้อม							
1. ด้านการศึกษาความเป็นไปได้							
Q.1.1	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	33.879	5	6.776	4.341	0.002	2.34
	ค่าความผิดพลาด	115.508	74	1.561			
	รวม	149.388	79				
Q.1.2	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	13.813	5	2.763	2.135	0.071	2.34
	ค่าความผิดพลาด	95.737	74	1.294			
	รวม	109.550	79				
Q.1.3	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	14.779	5	2.111	0.073	2.111	2.34
	ค่าความผิดพลาด	103.609	74				
	รวม	118.387	79				
2. ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า							
Q.2.1	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	19.372	5	3.874	2.580	0.033	2.34
	ค่าความผิดพลาด	111.116	74	1.502			
	รวม	130.487	79				
Q.2.2	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	30.184	5	6.037	4.785	0.001	2.34

ตารางที่ 4.20 การทดสอบด้านความพร้อมของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ต่อการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าด้วย ANOVA (ต่อ)

ข้อคำถาม		ผลบวกกำลังสอง (Sum of Squares)	องศาเสรี (df)	ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสอง (Mean Square)	F	P-value	ค่าวิกฤต (F critical)
	ค่าความผิดพลาด	93.366	74	1.262			
	รวม	123.550	79				
Q.2.3	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	37.974	5	7.595	5.232	0.000	2.34
	ค่าความผิดพลาด	107.414	74	1.452			
	รวม	145.388	79				
3.ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า							
Q.3.1	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	11.645	5	2.329	2.436	0.056	2.34
	ค่าความผิดพลาด	70.742	74	0.956			
	รวม	82.388	79				
Q.3.2	กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	5.723	5	1.145	1.356	0.251	2.34
	ค่าความผิดพลาด	62.465	74	0.844			
	รวม	68.187	79				

จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าพบว่ามีข้อคำถามในบางข้อที่มีความแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งคู่ ทางผู้วิจัยจึงทำการการทดสอบรายคู่แบบ Tukey's Test ที่สามารถใช้กับกลุ่มประชากรที่มีขนาดไม่เท่ากัน แสดงดังผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.21 การทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้านทัศนคติของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อหาว่าคู่ใดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อคำถาม	I กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	J กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	Mean Different (I-J)	Std. Error	P-value
ด้านความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า					
1. ด้านการศึกษาความเป็นไปได้					
Q.1.1	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	คาน	-0.648	0.581	0.873
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	-0.210	0.489	0.998
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.773	0.522	0.677
		ระบบเบรก	-1.731	0.455	0.004
		ระบบล้อ	-1.051	0.563	0.428
	คาน	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	0.648	0.581	0.873
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.438	0.541	0.965
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.125	0.570	1.000
		ระบบเบรก	-1.083	0.510	0.287
		ระบบล้อ	-0.403	0.607	0.985
	ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	0.210	0.489	0.998
		คาน	-0.438	0.541	0.965
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.125	0.570	1.000
		ระบบเบรก	-1.083	0.510	0.287
		ระบบล้อ	-0.403	0.607	0.985
	ระบบบังคับเลี้ยว	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	0.773	0.522	0.677

ข้อคำถาม	I กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	J กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	Mean Different (I-J)	Std. Error	P-value
		คาน	-0.438	0.541	0.965
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.562	0.477	0.845
		ระบบเบรก	-0.958	0.442	0.264
	ระบบเบรก	คาน	1.083	0.510	0.287
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	1.521	0.403	0.004
		ระบบบังคับเลี้ยว	0.958	0.442	0.264
		ระบบล้อ	0.861	0.488	0.731
	ระบบล้อ	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	1.051	0.562	0.428
		คาน	0.403	0.607	0.985
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.840	0.521	0.592
		ระบบบังคับเลี้ยว	0.278	0.551	0.996
		ระบบเบรก	-0.681	0.488	0.731
2. ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า					
Q.2.1	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	คาน	-0.182	0.569	1.000
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	-0.744	0.480	0.633
		ระบบบังคับเลี้ยว	-1.598	0.512	0.029
		ระบบเบรก	-1.057	0.446	0.181
		ระบบล้อ	-0.848	0.551	0.640
	คาน	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	0.182	0.569	1.000
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	-0.562	0.531	1.000
		ระบบบังคับเลี้ยว	-1.417	0.559	0.128
		ระบบเบรก	-0.875	0.500	0.505
		ระบบล้อ	0.667	0.595	0.872

ตารางที่ 4.21 การทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้านทัศนคติของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อหาว่าคู่ใดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ต่อ)

ข้อคำถาม	I กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	J กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	Mean Different (I-J)	Std. Error	P-value
	ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	0.744	0.480	0.633
		คาน	0.562	0.531	0.895
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.854	0.468	0.456
		ระบบเบรก	-0.312	0.395	0.968
		ระบบล้อ	-0.104	0.511	1.000
	ระบบบังคับเลี้ยว	คาน	1.417	0.559	0.128
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.854	0.468	0.456
		ระบบเบรก	0.542	0.433	0.810
		ระบบล้อ	0.750	0.540	0.734
	ระบบเบรก	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	1.057	0.446	0.181
		คาน	0.875	0.500	0.505
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.312	0.395	0.968
		ระบบบังคับเลี้ยว	0.542	0.433	0.810
		ระบบล้อ	0.208	0.479	0.998
	ระบบล้อ	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	0.848	0.551	0.640
		คาน	0.667	0.595	0.872
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.104	0.511	1.000
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.750	0.540	0.734
		ระบบเบรก	-0.208	0.479	0.998

ตารางที่ 4.21 การทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้านทัศนคติของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อหาว่าคู่ใดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ต่อ)

ข้อคำถาม	I กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	J กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	Mean Different (I-J)	Std. Error	P-value
Q.2.2	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	คาน	0.920	0.522	0.495
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.545	0.440	0.816
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.538	0.469	0.860
		ระบบเบรก	-0.830	0.409	0.337
		ระบบล้อ	-0.010	0.505	1.000
	คาน	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	-0.902	0.522	0.495
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	-0.375	0.486	0.972
		ระบบบังคับเลี้ยว	-1.458	0.513	0.061
		ระบบเบรก	-1.750	0.459	0.004
		ระบบล้อ	-0.931	0.546	0.533
	ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	-0.545	0.440	0.816
		คาน	0.375	0.486	0.972
		ระบบบังคับเลี้ยว	-1.083	0.429	0.130
		ระบบเบรก	-1.375	0.363	0.004
		ระบบล้อ	-0.556	0.468	0.842
	ระบบบังคับเลี้ยว	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	0.538	0.469	0.860
		คาน	1.458	0.513	0.061
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	1.083	0.429	0.130
		ระบบเบรก	-0.292	0.397	0.997
		ระบบล้อ	0.528	0.495	0.893

ตารางที่ 4.21 การทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้านทัศนคติของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อหาว่าคู่ใดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ต่อ)

ข้อคำถาม	I กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	J กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	Mean Different (I-J)	Std. Error	P-value
	ระบบเบรก	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	0.830	0.409	0.337
		ระบบบังคับเลี้ยว	0.292	0.397	0.977
		ระบบล้อ	0.819	0.439	0.431
	ระบบล้อ	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	0.010	0.505	1.000
		คาน	0.931	0.546	0.533
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.556	0.468	0.842
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.528	0.495	0.893
		ระบบเบรก	-0.819	0.439	0.431
Q.2.3	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	คาน	0.011	0.560	1.000
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	-0.426	0.472	0.945
		ระบบบังคับเลี้ยว	-1.697	0.503	0.014
		ระบบเบรก	-1.447	0.439	0.018
		ระบบล้อ	-1.586	0.542	0.050
	คาน	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	-0.011	0.560	1.000
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	-0.438	0.522	0.959
		ระบบบังคับเลี้ยว	-1.708	0.550	0.031
		ระบบเบรก	-1.458	0.492	0.045
		ระบบล้อ	-1.597	0.595	0.082

ตารางที่ 4.21 การทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้านทัศนคติของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อหาว่าคู่ใดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ต่อ)

ข้อคำถาม	I กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	J กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	Mean Different (I-J)	Std. Error	P-value
	ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	0.426	0.472	0.945
		คาน	0.438	0.522	0.959
		ระบบบังคับเลี้ยว	-1.271	0.460	0.075
		ระบบเบรก	-1.021	0.389	0.104
		ระบบล้อ	-1.160	0.502	0.203
	ระบบบังคับเลี้ยว	ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	1.271	0.460	0.075
		ระบบเบรก	0.250	0.426	0.992
		ระบบล้อ	0.111	0.531	1.000
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	1.021	0.389	0.104
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.250	0.426	0.992
		ระบบล้อ	-0.139	0.471	1.000
	ระบบล้อ	คาน	1.597	0.585	0.082
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	1.160	0.502	0.203
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.111	0.531	1.000
		ระบบเบรก	0.139	0.471	1.000

ตารางที่ 4.21 การทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้านทัศนคติของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อหาว่าคู่ใดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ต่อ)

ข้อคำถาม	I กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	J กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	Mean Different (I-J)	Std. Error	P-value
3. ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า					
Q.3.1	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	คาน	**0.091**	**0.454**	**1.000**
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	-0.034	0.383	1.000
		ระบบบังคับเลี้ยว	0.341	0.408	0.960
		ระบบเบรก	-0.492	0.356	0.737
		ระบบล้อ	-0.909	0.439	0.315
	คาน	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	-0.091	0.454	1.000
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	-0.125	0.423	1.000
		ระบบบังคับเลี้ยว	0.250	0.446	0.993
		ระบบเบรก	-0.583	0.399	0.690
		ระบบล้อ	-1.000	0.475	0.296
	ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	0.034	0.383	1.000
		คาน	0.125	0.423	1.000
		ระบบบังคับเลี้ยว	0.375	0.373	0.915
		ระบบเบรก	-0.458	0.316	0.695
		ระบบล้อ	-0.875	0.407	0.275
	ระบบบังคับเลี้ยว	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	-0.341	0.408	0.960
		คาน	-0.250	0.446	0.993
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	-0.375	0.373	0.915
		ระบบเบรก	-0.833	0.346	0.166
		ระบบล้อ	-1.250	0.431	0.054

ตารางที่ 4.21 การทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้านทัศนคติของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อหาว่าคู่ใดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ต่อ)

ข้อคำถาม	I กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	J กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	Mean Different (I-J)	Std. Error	P - value
	ระบบเบรก	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	-0.492	0.356	0.737
		คาน	0.583	0.399	0.690
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.458	0.316	0.695
		ระบบบังคับเลี้ยว	0.833	0.346	0.168
		ระบบล้อ	-0.417	0.382	0.884
	ระบบล้อ	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	0.909	0.439	0.315
		คาน	1.000	0.475	0.296
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.875	0.407	0.275
		ระบบบังคับเลี้ยว	1.250	0.431	0.054
		ระบบเบรก	0.417	0.382	0.884
Q.3.2	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	คาน	0.341	0.427	0.967
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.216	0.360	0.991
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.159	0.384	0.998
		ระบบเบรก	-0.326	0.335	0.925
		ระบบล้อ	-0.465	0.413	0.869
	คาน	โครงสร้างตัวถังและแชสซีส์	-0.341	0.427	0.967
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	-0.125	0.398	1.000
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.500	0.419	0.839
		ระบบเบรก	-0.667	0.375	0.486
		ระบบล้อ	-0.806	0.446	0.469

ตารางที่ 4.21 การทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้านทัศนคติของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อหาว่าคู่ใดต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ต่อ)

ข้อคำถาม	I กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	J กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์	Mean Different (I-J)	Std. Error	P-value
	ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	-0.216	0.360	0.991
		คาน	0.125	0.398	1.000
		ระบบบังคับเลี้ยว	-0.375	0.351	0.892
		ระบบเบรก	-0.542	0.297	0.455
		ระบบล้อ	-0.681	0.383	0.486
	ระบบบังคับเลี้ยว	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	0.159	0.384	0.998
		คาน	0.500	0.419	0.839
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.375	0.351	0.892
		ระบบเบรก	-0.167	0.325	0.996
		ระบบล้อ	-0.306	0.405	0.974
	ระบบเบรก	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	0.326	0.335	0.925
		คาน	0.667	0.375	0.486
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.542	0.297	0.455
		ระบบบังคับเลี้ยว	0.167	0.325	0.996
		ระบบล้อ	-0.139	0.359	0.999
	ระบบล้อ	โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	0.456	0.413	0.869
		คาน	0.806	0.446	0.469
		ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	0.681	0.383	0.486
		ระบบบังคับเลี้ยว	0.306	0.405	0.974
		ระบบเบรก	0.139	0.359	0.999

จากตารางที่ 4.20 และ 4.21 สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ด้านการศึกษาความเป็นไปได้

คำถามข้อที่ Q.1.1 “ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ควรมีการวิจัยตลาดและสำรวจความต้องการของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ค่า P-value มีค่า 0.002 ซึ่งต่ำกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 4.341 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานอื่น ๆ H_1: μกลุ่มที่ $i \neq \mu$ กลุ่มที่ j โดยที่ $\forall$กลุ่มที่ i$\in${1,2,3,4,5,6} และ $\forall$กลุ่มที่ $j\in${1,2,3,4,5,6} คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีความพร้อมต่อการวิจัยตลาดและสำรวจความต้องการของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม

จากคำถามข้อที่ Q.1.1 พบว่ามีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ α = 0.05 เมื่อทำการเปรียบเทียบหาคู่ต่าง โดยใช้การทดสอบของทูกีย์ (Tukey’s test) พบว่า คู่ที่มีความแตกต่างกันคือ กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์กับระบบเบรก กลุ่มระบบเบรกกับระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 สรุปได้ว่า

กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์มีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.1.1 เท่ากับ 1.73 ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากลุ่มระบบเบรกที่มีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.1.1 เท่ากับ 3.46 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ เป็นกลุ่มที่มีความพร้อมด้านการวิจัยตลาดและสำรวจความต้องการของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าน้อยกว่ากลุ่มระบบเบรก เนื่องจากโครงสร้างตัวถังของรถยนต์ไฟฟ้าต้องมีน้ำหนักเบาแต่ยังต้องคงทนและมีความปลอดภัยกับผู้ขับขี่ ซึ่งในปัจจุบันในเรื่องของโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ยังไม่มีความแน่ชัดว่าสามารถนำมาใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้เลยหรือไม่ ดังนั้น กลุ่มนี้จึงจำเป็นต้องศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางในการเปลี่ยนแปลงวัสดุโครงสร้างให้เหมาะสมกับรถยนต์ไฟฟ้าก่อน จากนั้นเรื่องการวิจัยตลาดและสำรวจความต้องการของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าจึงเป็นเรื่องในอนาคตของกลุ่มนี้

กลุ่มระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือนมีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.1.1 เท่ากับ 1.94 ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากลุ่มระบบเบรกที่มีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.1.1 เท่ากับ 3.46 แสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มของระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือนนั้นยังไม่มีการระบุองค์ประกอบที่แน่ชัดของระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือนว่าสามารถนำมาใช้ในรถยนต์ไฟฟ้าได้หรือไม่หรือต้องมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เข้ากับรถยนต์ไฟฟ้า จึงทำให้กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนในส่วนนี้ยังไม่สามารถมองเห็นแนวทางในการวิจัยและพัฒนา ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนจึงยังไม่ได้ให้ความสนใจในการวิจัยการตลาดและสำรวจความต้องการของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า

ส่วนกลุ่มระบบเบรกนั้นมีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.1.1 เท่ากับ 3.46 ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความพร้อมในด้านการวิจัยตลาดและสำรวจความต้องการของตลาดยานยนต์ไฟฟ้ามากที่สุด แสดงให้เห็นว่าระบบเบรกเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความพร้อมอยู่แล้วในปัจจุบัน เพราะสามารถใช้ร่วมกันได้ แต่ผู้ผลิต

ชิ้นส่วนยานยนต์ในกลุ่มนี้จะประสบปัญหากับการที่อายุการใช้งานของระเบรกในรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จึงทำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบเบรกจำเป็นต้องมีการวิจัยตลาดและสำรวจความต้องการของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อหาแนวทางในการรับมือหากสัดส่วนของรถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้นในอนาคต

คำถามข้อที่ Q.1.2 “ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ควรมีความมุ่งมั่นและได้รับการสนับสนุนจากภายในและภายนอกองค์กร” พบว่า ค่า P-value มีค่า 0.071 ซึ่งสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 2.135 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F0 < F Critical (2.27) ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μกลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีความพร้อมต่อความมุ่งมั่นและได้รับการสนับสนุนจากภายในและภายนอกองค์กรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำถามข้อที่ Q.1.3 “ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์มีความพร้อมที่จะรับความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ค่า P-value มีค่า 2.111 ซึ่งสูงกว่า 0.05 และค่า F0 มีค่าเท่ากับ 0.073 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μกลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5=μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีความพร้อมต่อจะรับความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า

คำถามข้อที่ Q.2.1 “ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์มีการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าที่ชัดเจน” พบว่า ค่า P-value มีค่า 0.033 ซึ่งต่ำกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 2.508 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานอื่น ๆ H_1: μกลุ่มที่ $i \neq \mu$กลุ่มที่ j โดยที่ $\forall$กลุ่มที่ $i \in \{1,2,3,4,5,6\}$ และ $\forall$กลุ่มที่ $j \in \{1,2,3,4,5,6\}$ คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีความพร้อมต่อการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าที่ชัดเจนแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม

จากคำถามข้อที่ Q.2.1 พบว่ามีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ α = 0.05 เมื่อทำการเปรียบเทียบหาคู่ต่าง โดยใช้การทดสอบของทูกีย์ (Tukey’s test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 พบว่า คู่ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์กับระบบบังคับเลี้ยว สรุปได้ว่า

กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์มีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.2.1 เท่ากับ 1.82 ซึ่งมีค่าน้อยระบบบังคับเลี้ยวที่มีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.2.1 เท่ากับ 3.42 แสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์นั้นเป็นกลุ่มที่จำเป็นต้องศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางในการเปลี่ยนแปลงวัสดุโครงสร้างให้เหมาะสมกับรถยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากโครงสร้างตัวถังของรถยนต์ไฟฟ้าต้องมีน้ำหนักเบา

แต่ยังต้องคงทนและมีความปลอดภัยกับผู้ขับขี่ ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนในส่วนนี้จึงยังไม่มีการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าที่ชัดเจน

ส่วนในกลุ่มระบบบังคับเลี้ยวที่อยู่ในรถยนต์ในปัจจุบันมีด้วยกัน 2 แบบ คือ ระบบพวงมาลัยเพาเวอร์แบบไฮดรอลิก **(Hydraulic Power Steering) โดยระบบนี้จะใช้กำลังจากเครื่องยนต์หมุนผ่านสายพานมายังปั๊มไฮดรอลิก**สร้างกำลังส่งไปยังกระปุกพวงมาลัย และพวงมาลัยแบบเพาเวอร์แบบไฟฟ้า **(Electric Power Steering : EPS)** จะเป็นการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวสร้างกำลังแทนเครื่องยนต์ ซึ่งในรถยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้พวงมาลัยเพาเวอร์แบบไฟฟ้า **(Electric Power Steering : EPS)** ได้แต่อาจจะต้องมีการเพิ่มประสิทธิภาพให้ดีมากกว่าเดิมบ้างซึ่งถือว่าไม่ใช่เรื่องที่ซับซ้อนมากเกินไป ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนในกลุ่มระบบบังคับเลี้ยวสามารถวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างชัดเจน

คำถามข้อที่ Q.2.2 “ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์มีการกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนในการวัดความคืบหน้าของการดำเนินงานด้านผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ค่า P-value มีค่า 0.001 ซึ่งต่ำกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 4.785 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานอื่น ๆ H_1: μกลุ่มที่ $i \neq \mu$กลุ่มที่ j โดยที่ $\forall$กลุ่มที่ $i \in \{1,2,3,4,5,6\}$ และ $\forall$กลุ่มที่ $j \in \{1,2,3,4,5,6\}$ คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีความพร้อมต่อการกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนในการวัดความคืบหน้าของการดำเนินงานด้านผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม

จากคำถามข้อที่ Q.2.2 พบว่ามีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ α = 0.05 พบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบหาคู่ต่าง โดยใช้การทดสอบของทูกีย์ (Tukey’s test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 พบว่า คู่ที่มีความแตกต่างกันคือ กลุ่มคานกับกลุ่มระบบเบรก สรุปได้ว่า

กลุ่มคานมีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.2.2 เท่ากับ 1.63 ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากลุ่มระบบเบรกที่มีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.2.2 เท่ากับ 3.38 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มคานเป็นกลุ่มที่ยังไม่มีแนวทางที่แน่นอนในการนำไปใช้กับรถยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากกลุ่มคานเป็นชิ้นส่วนที่ช่วยในการทรงตัว ซึ่งคานที่มีใช้อยู่ในรถยนต์ปัจจุบันก็มีประสิทธิภาพที่สูงอยู่แล้ว แต่ถ้าจะนำไปใช้กับรถยนต์ไฟฟ้ายังไม่มีความแน่ชัดว่าจะต้องมีการปรับเปลี่ยนและเพิ่มประสิทธิภาพอย่างไรบ้าง เนื่องจากรถยนต์ไฟฟ้ามีโครงสร้างตัวถังที่มีน้ำหนักเบาคานที่จะนำมาใช้จึงจำเป็นต้องมีประสิทธิภาพในการยึดและช่วยในการทรงตัวที่ดีมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนในกลุ่มนี้จึงยังไม่มีการกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนในการวัดความคืบหน้าของการดำเนินงานด้านผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า

ในส่วนกลุ่มระบบเบรกนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความพร้อมอยู่แล้วในปัจจุบัน เพราะสามารถใช้ร่วมกันได้ แต่ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในกลุ่มนี้จะประสบปัญหากับการที่อายุการใช้งานของระเบรกในรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้ผลิตชิ้นส่วนในกลุ่มนี้หลังจากการทำการวิจัยตลาดรถยนต์ไฟฟ้าแล้วจะต้องมีการวัดความคืบหน้าของการดำเนินงานด้านผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าอย่างชัดเจนเพื่อที่จะหาแนวทางในการวางแผนการผลิตที่เหมาะสมต่อไป

คำถามข้อที่ Q.2.3 “ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์มีการวางแผนด้านเทคโนโลยีการผลิตของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ค่า P-value มีค่า 0.000 ซึ่งต่ำกว่า 0.05 และค่า F0 มีค่าเท่ากับ 5.232 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต F0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานอื่น ๆ $H1$: μกลุ่มที่ $i \neq \mu$กลุ่มที่ j โดยที่ $\forall$กลุ่มที่ i$\in${1,2,3,4,5,6} และ $\forall$กลุ่มที่ $j\in${1,2,3,4,5,6} คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีความพร้อมต่อการวางแผนด้านเทคโนโลยีการผลิตของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าแตกต่างกันอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม

จากคำถามข้อที่ Q.2.3 พบว่ามีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ α = 0.05 พบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบหาคู่ต่าง โดยใช้การทดสอบของทูกีย์ (Tukey’s test) คู่ที่มีความแตกต่างกันคือ กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์กับระบบบังคับเลี้ยว กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์กับระบบเบรก กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์กับระบบล้อ กลุ่มคานกับกลุ่มระบบบังคับเลี้ยว และกลุ่มคานกับกลุ่มระบบเบรก สรุปได้ว่า

กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์มีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.2.3 เท่ากับ 1.64 ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากลุ่มระบบบังคับเลี้ยวที่มีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.2.3 เท่ากับ 3.33 จากที่กล่าวมาแล้วในข้อข้างต้น เป็นกลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์จำเป็นต้องศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางในการเปลี่ยนแปลงวัสดุโครงสร้างให้เหมาะสมกับรถยนต์ไฟฟ้าเสียก่อน อีกทั้งผู้ผลิตชิ้นส่วนในกลุ่มนี้ยังไม่รู้แนวทางของส่วนประกอบรถยนต์ไฟฟ้าที่แน่ชัด จึงทำให้ยังไม่มีความพร้อมต่อการวางแผนด้านเทคโนโลยีการผลิต

ในส่วนกลุ่มระบบบังคับเลี้ยวมีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.2.3 เท่ากับ 3.33 ซึ่งมีค่ามากกว่ากลุ่มกลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ นั้นจากการที่กล่าวมาแล้วข้างต้นถือว่ากลุ่มนี้มีความพร้อมทางด้านการวางแผนด้านเทคโนโลยีการผลิตของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากระบบบังคับเลี้ยวที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถนำมาใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้และเทคโนโลยีในด้านการผลิตก็มีพร้อมอยู่แล้วแต่อาจจะมีการเพิ่มและปรับในบางส่วนเพื่อให้เหมาะสมกับการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้าต่อไป

กลุ่มระบบเบรกมีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.2.3 เท่ากับ 3.08 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ เนื่องจากกลุ่มนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความพร้อมอยู่แล้วในปัจจุบัน และยังมีเทคโนโลยีในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่สามารถใช้ร่วมกันได้กับผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า ดังนั้นกลุ่มระบบเบรกจึงควรหันไปให้ความสนใจทางด้านการสำรวจการตลาดของรถยนต์ไฟฟ้าให้แน่ชัดขึ้น

กลุ่มระบบล้อมีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.2.3 เท่ากับ 3.22 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ ซึ่งในส่วนของระบบล้อเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ร่วมกันได้แต่อาจจะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบให้มีความทันสมัยมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการวางแผนด้านเทคโนโลยีการผลิตของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าจึงไม่น่าจะเป็นปัญหาในกลุ่มนี้

กลุ่มคานมีค่าเฉลี่ยของคำถามข้อที่ Q.2.3 เท่ากับ 1.63 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่ากลุ่มระบบบังคับเลี้ยว ซึ่งเป็นกลุ่มที่ยังไม่มีแนวทางที่แน่นอนในการนำไปใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าจึงยังไม่มีแผนการในด้านการวางแผนด้านเทคโนโลยีการผลิตของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า ดังนั้นกลุ่มคานจึงจำเป็นต้องรอให้ส่วนประกอบของรถยนต์ไฟฟ้ามีความชัดเจนมากกว่านี้ก่อน

3.ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า

คำถามข้อที่ Q.3.1 “มีการวางแผนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ค่า P-value มีค่า 0.056 ซึ่งมากกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่าเท่ากับ 2.43 ซึ่งมีค่าน้อยว่าค่าวิกฤต F_0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานอื่น ๆ H_0: μกลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีความพร้อมในการวางแผนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าไม่แตกต่างกันกันอย่างมีนัยสำคัญ

คำถามข้อที่ Q.3.2 “แผนกวิจัยและพัฒนามีการสร้างองค์ความรู้ด้านการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า” พบว่า ค่า P-value มีค่า 0.251 ซึ่งสูงกว่า 0.05 และค่า F_0 มีค่า 1.356 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต F0 < F Critical (2.34) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก H_0: μกลุ่มที่ 1=μกลุ่มที่ 2= μกลุ่มที่ 3 μกลุ่มที่ 4= μกลุ่มที่ 5= μกลุ่มที่ 6 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม มีทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.8 การวิเคราะห์หาความพร้อมของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม

การวิเคราะห์นี้ผู้วิจัยได้ทำการหาค่าเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถามในแต่ละด้านเพื่อหาความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย โดยการนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเปรียบเทียบกันทั้งหมด 6 กลุ่ม แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.22 การวิเคราะห์หาความพร้อมของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม

กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย	ด้านการศึกษาความเป็นไปได้	ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมด	ระดับความพร้อม
โครงสร้างตัวถังและแซสซีส์	2.06	2.00	1.91	1.99	น้อย
คาน	2.25	1.75	1.94	1.98	น้อย
ระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน	2.10	2.21	1.84	2.05	น้อย
ระบบบังคับเลี้ยว	2.67	3.28	3.33	3.09	ปานกลาง
ระบบเบรก	3.00	3.11	2.92	3.01	ปานกลาง
ระบบล้อ	3.07	2.81	2.28	2.72	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.22 แสดงให้เห็นว่า

1. กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ มีค่าเฉลี่ยความพร้อมในด้านการศึกษาความเป็นไปได้เท่ากับ 2.06 มีค่าเฉลี่ยความพร้อมด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 2.00 และมีค่าเฉลี่ยด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 1.91 รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 1.99

2. กลุ่มคาน มีค่าเฉลี่ยความพร้อมในด้านการศึกษาความเป็นไปได้เท่ากับ 2.25 มีค่าเฉลี่ยความพร้อมด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 1.75 และมีค่าเฉลี่ยด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 1.94 รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 1.98

3. กลุ่มระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน มีค่าเฉลี่ยความพร้อมในด้านการศึกษาความเป็นไปได้เท่ากับ 2.10 มีค่าเฉลี่ยความพร้อมด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 2.12 และมีค่าเฉลี่ยด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 1.84 รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 2.05

4. ระบบบังคับเลี้ยว มีค่าเฉลี่ยความพร้อมในด้านการศึกษาความเป็นไปได้เท่ากับ 2.67 มีค่าเฉลี่ยความพร้อมด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 3.28 และมีค่าเฉลี่ยด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 3.33 รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 3.09

5. ระบบเบรก มีค่าเฉลี่ยความพร้อมในด้านการศึกษาความเป็นไปได้เท่ากับ 3.00 มีค่าเฉลี่ยความพร้อมด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 3.11 และมีค่าเฉลี่ยด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 2.92 รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 3.01

6. ระบบล้อ มีค่าเฉลี่ยความพร้อมในด้านการศึกษาความเป็นไปได้เท่ากับ 3.07 มีค่าเฉลี่ยความพร้อมด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 2.81 และมีค่าเฉลี่ยด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าเท่ากับ 2.28 รวมค่าเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 2.72

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยที่มีรายชื่อเป็นสมาชิกของสมาคมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย (Thai Autoparts Manufacturers Association) เท่านั้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อสำรวจความรู้ความเข้าใจและความพร้อมในเชิงการบริหารจัดการของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาแนวทางในการเตรียมความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ในอนาคต โดยผู้วิจัยได้สรุปประเด็นสำคัญและข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลจากการวิเคราะห์ในด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า อยู่ในระดับที่ดี เนื่องจากในปัจจุบันรถยนต์ไฟฟ้ามีคนให้ความสนใจมากขึ้น เพราะเป็นพลังงานทางเลือกอีกรูปแบบหนึ่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและยังมีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกับรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน อีกทั้งหน่วยงานภาครัฐของประเทศไทยให้การสนับสนุนและมีการวางแผนที่จะนำมาใช้จริงในอนาคต จึงทำให้หน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องกับภาคอุตสาหกรรมยานยนต์หันไปศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น ทั้งนี้ทั้งนั้นหน่วยงานรัฐได้มีการจัดตั้งสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าขึ้นมาเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และนวัตกรรมเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะแต่สมาคมยานยนต์ไฟฟ้ายังไม่ได้รับความสนใจจากภาคอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทยเท่าที่ควร ดังนั้นทางสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าควรมีการส่งเสริมให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยรู้จักมากยิ่งขึ้นเพื่อเป็นผลประโยชน์ของภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ไทยในการแลกเปลี่ยนความรู้และนวัตกรรมเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า

5.1.2 ผลจากการวิเคราะห์ในด้านทัศนคติของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีเห็นด้วยกับข้อคำถามในด้านต่างๆ โดยในแต่ละด้านจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง (4.36-4.50) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ส่วนใหญ่เห็นด้วยหากมีการร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้มีการร่วมมือกันในการวางนโยบายและแผนพัฒนาอุตสาหกรรมให้ไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากในปัจจุบันภาครัฐยังคงมีความไม่สอดคล้องกับภาคอุตสาหกรรมในด้านความคิดเห็น โดยภาครัฐมองว่ากระแสรถยนต์ไฟฟ้าจะได้รับความนิยม จึงพยายามสนับสนุนและวางรากฐานต่างๆเพื่อรองรับการขยายตัวของรถยนต์ไฟฟ้าในอนาคต ขณะที่ภาคอุตสาหกรรมยังมองว่าถึงแม้กระแสรถยนต์ไฟฟ้าจะมีความรุนแรงในขณะนี้แต่การที่รถยนต์ไฟฟ้าจะเข้ามามีบทบาทในเร็วๆนี้ยังเป็นไปได้ยาก เพราะประเทศไทยยังมีข้อจำกัดในการพัฒนาอยู่อีกมากและต้องอาศัยเวลาในการปรับ ในด้านการบริการของภาครัฐ ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยมีความคิดเห็นว่าภาครัฐควรมีการปรับปรุงระเบียบและขั้นตอนต่างๆในการติดต่อให้มีความยุ่งยากและซับซ้อน

น้อยลงเพื่อความสะดวกต่อภาคอุตสาหกรรมและการให้ภาครัฐสนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างประเทศ เป็นต้น อีกทั้งผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยยังต้องการการสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่จะต้องนำไปใช้กับรถยนต์ไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่ ชิ้นส่วนไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น ในส่วนของด้านการพัฒนาบุคลากร ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต้องการความร่วมมือระหว่างผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยกับสถาบันการศึกษาในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางให้กับอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า และสุดท้ายผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต้องการให้ภาครัฐมีมาตรการการลดหย่อนภาษีหรือส่งเสริมการลงทุนในการตั้งการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

5.1.3 จากการวิเคราะห์ด้านความพร้อมของกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยทั้ง 6 กลุ่ม พบว่า ผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในกลุ่มระบบบังคับเลี้ยว กลุ่มระบบเบรกและกลุ่มล้อนั้นมีความพร้อมในด้านการศึกษาความเป็นไปได้ ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าและด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนกลุ่มระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์และกลุ่มคานมีความพร้อมในด้านการศึกษาความเป็นไปได้ ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าและด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ในระดับน้อย

5.1.4 การวิเคราะห์หาแนวทางในการเตรียมความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย พบว่า กลุ่มระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือน กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ และกลุ่มคาน อยู่ในกลุ่มที่มีความพร้อมในระดับน้อยโดยกลุ่มนี้ควรมีการพัฒนาในระยะเริ่มต้น คือ เริ่มจากการพัฒนาคุณภาพให้สามารถนำไปใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้ โดยในกลุ่มระบบรองรับน้ำหนักและกันสะเทือนและคานถึงแม้จะมีประสิทธิภาพที่ดีอยู่แล้วในปัจจุบันแต่ยังไม่มีความแน่ชัดในองค์ประกอบของรถยนต์ไฟฟ้า จึงทำให้กลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนทั้ง 2 กลุ่มนี้ ยังไม่มีความชัดเจนมากพอว่าชิ้นส่วนยานยนต์ของตนเองจะสามารถนำไปใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้ไหม ส่วนกลุ่มสุดท้าย คือ กลุ่มโครงสร้างตัวถังและแซสซีส์ โครงสร้างที่จะนำไปใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าในอนาคตจำเป็นต้องมีน้ำหนักที่เบาซึ่งจะต้องทำมาจากวัสดุที่เบาแต่มีความคงทนและปลอดภัยสูง ดังนั้นจากที่กล่าวมากลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ทั้ง 4 กลุ่มจะต้องมีการวางแผนในการวิจัยและพัฒนาเพื่อศึกษาหาองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีและการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าให้มากขึ้น เพื่อผลประโยชน์ของทางผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์เอง

กลุ่มระบบบังคับเลี้ยว กลุ่มระบบเบรกและกลุ่มล้อ อยู่ในกลุ่มที่มีความพร้อมในระดับปานกลาง โดยกลุ่มนี้ควรมีการพัฒนาในระยะกลาง คือ แนวทางในด้านของการวิจัยและพัฒนาเพิ่มเติมและการสร้างตราสินค้าเป็นของตนเอง เนื่องจากทั้ง 3 กลุ่มนี้ไม่มีผลกระทบมากนักกับการนำไปใช้กับรถยนต์ไฟฟ้า อาจจะมีเพิ่มเติมด้านเทคโนโลยีในระบบพวงมาลัย เช่น ระบบซอฟแวร์ และ

อิเล็กทรอนิกส์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบเบรกถึงแม้จะสามารถนำมาใช้กับรถยนต์ไฟฟ้าได้เลย แต่ก็ยังมีปัญหาที่ว่ารถยนต์ไฟฟ้ามีการถนอมอายุการใช้งานมากขึ้น ดังนั้นจึงอาจทำให้ความต้องการใช้งานชิ้นส่วนเพื่อการทดแทน (REM) มีแนวโน้มลดลงตามปริมาณการซ่อมแซมรถยนต์ที่น่าจะน้อยลง ดังนั้นกลุ่มระบบเบรกควรให้ความสนใจกับการสำรวจตลาดรถยนต์ไฟฟ้าด้วย ส่วนทางด้านกลุ่มล้อน่าจะเป็นสินค้าที่สามารถใช้ร่วมกันได้ อาจจะมีการปรับเปลี่ยนรูปลักษณ์ให้มีความทันสมัยและดูสวยงามขึ้น ดังนั้นรัฐบาลควรผลักดันในกลุ่มนี้ให้มีการวิจัยและพัฒนาที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นในการนำไปใช้ในรถยนต์ไฟฟ้า จากนั้นควรสนับสนุนให้มีการสร้างตราสินค้าเป็นของตนเอง ซึ่งการมีตราสินค้าเป็นของตนเองจะช่วยในการสร้างคุณค่าของสินค้าให้สูงเพิ่มขึ้น ทำให้สินค้าเป็นที่รู้จักในท้องตลาดและสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่ลูกค้ามากยิ่งขึ้น

ในด้านระยะยาวนั้นทางกลุ่มผู้ผลิตชิ้นส่วนไทยยังไม่มีความพร้อมมากพอ เนื่องจากยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ ดังนั้นในระยะยาวควรเริ่มจากการเตรียมแผนงาน โดยรัฐบาลควรมีการสนับสนุนให้มีการจัดตั้งสถาบันการวิจัยยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะเพื่อศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับแบตเตอรี่ที่เป็นหัวใจสำคัญของรถยนต์ไฟฟ้า โดยการจัดตั้งสถาบันต้นแบบในเรื่องการผลิตแบตเตอรี่ ซึ่งแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเป็นแบตเตอรี่ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในรถยนต์ไฟฟ้ามากที่สุด เนื่องมาจากเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและมีขนาดที่เล็กกะทัดรัดแต่สามารถประจุไฟฟ้าได้มาก แต่ยังมีข้อเสียก็คือราคาที่สูง ทั้งนี้รัฐบาลควรมีการสนับสนุนให้มีการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตแบตเตอรี่จากกลุ่มผู้รู้เรื่องแบตเตอรี่จากต่างประเทศ โดยจัดอบรมศึกษาหาความรู้ให้กับบุคลากรด้านอุตสาหกรรมยานยนต์อย่างจริงจัง รองลงมาก็จะเป็นเรื่องของสถานีประจุไฟฟ้าที่ทางภาครัฐต้องให้ความสนใจเพราะสถานีประจุไฟเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็น โดยเริ่มจากการวางแผนกำหนดเกณฑ์ขยายสถานีประจุไฟฟ้าให้มีความทั่วถึงและกำหนดเกณฑ์ของราคาไฟฟ้าที่เหมาะสม เป็นต้น ซึ่งหลังจากนี้หากประเทศไทยมีความพร้อมและตลาดรถยนต์ไฟฟ้าเป็นที่นิยมมากขึ้นภาครัฐจึงจะเริ่มการสนับสนุนให้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าและส่งเสริมให้เป็นประเทศหลักๆในการผลิตและส่งออกรถยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้าต่าง ๆ

5.2 อุปสรรคที่พบในงานวิจัย

5.2.1 กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยมีจำนวนมาก จึงทำให้มีความซับซ้อนและยากต่อการวิเคราะห์เมื่อนำมาใช้วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติ

5.2.2 เรื่องรถยนต์ไฟฟ้ายังเป็นเรื่องที่ใหม่และยังอยู่ในระหว่างการศึกษาวิจัยจึงทำให้ยากต่อการหาข้อมูลในการศึกษาเบื้องต้น

5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.3.1 จากผลการวิจัยพบว่างานวิจัยในครั้งนี้เป็นการสำรวจความรู้ความเข้าใจและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในระบบห้ามล้อและกันสะเทือนเท่านั้น ซึ่งอาจจะทำให้งานวิจัยนี้มีผลการวิเคราะห์ที่แสดงออกมาไม่มีความหลากหลาย ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปควรมีการสำรวจในกลุ่มอื่นๆที่มีความเกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเครื่องยนต์ ระบบไฟฟ้าทั้งหมดของรถยนต์ไฟฟ้าเป็นต้น

5.3.2 จากผลการวิจัยพบว่างานวิจัยครั้งนี้เป็นการสำรวจเฉพาะผู้ผลิตชิ้นส่วนที่เป็นสมาชิกกับสมาคมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย (Thai Auto Parts Manufacturers Association) เท่านั้น จึงทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้มาจะเป็นการวิเคราะห์แค่ในกลุ่มๆหนึ่ง ดังนั้นในการทำการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการทำการวิจัยในกลุ่มอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์

รายการอ้างอิง

1. การดี เลียวไพโรจน์. รถยนต์ไฟฟ้ามาแรง 2559; Available from: http://www.posttoday.com/biz/aec/column/449131.
2. วัฒนพงษ์ คุโรวาท. ประเทศไทยกับรถยนต์ไฟฟ้า(*EV)* 2559; Available from: http://www.thansettakij.com/content/111563.
3. ธิบดินทร์ แสงสว่าง, เครื่องยนต์สันดาปภายใน. พิมพ์ครั้งที่ 2 ed. 2554: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตสนามจันทร์.
4. มานนท์ สุขละมัย. ระบบไฮบริด. 2558; Available from: http://mte.kmutt.ac.th
5. มหาวิทยาลัยราชมงคล., ภ. ส่วนประกอบหลักของรถยนต์ไฮบริด. 2558; Available from: http://www.rmutphysics.com.
6. สยามสปอร์ต, รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด
7. สมชาย เกียรติวิทยาสกุล. ระบบปลั๊กอินไฮบริด คืออะไร. 2556; Available from: http://www.mbsomchai.com
8. นักสิทธ์ คูวัฒนาชัย. รถยนต์ไฟฟ้ารถแรงแห่งยุคพลังงานทดแทน. 2554; Available from: http://data.thaiauto.or.th/iu3/images/stories/PDF/Law/TAI/EV.pdf
9. (MTEC), ม.ม.แ., การศึกษาการพัฒนาของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและผลกระทบที่เกิดขึ้นสำหรับประเทศไทย. 2555, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
10. อาคม รวมสุวรรณ. เทคโนโลยีสถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้ารองรับการใช้ *EV-CAR* 2556; Available from: http://www.thairath.co.th.
11. สถาบันยานยนต์กระทรวงอุตสาหกรรม. แผนแม่บทอุตสาหกรรมยานยนต์ ปี พ.ศ. 2555 – 2559. 2555; Available from: http://www.thaiauto.or.th/2012/th/about-us/download/Master_Plan_Final_2555-2559.pdf.
12. เว็บไซต์ฐานเศรษฐกิจ. ชิ้นส่วนยานยนต์ไทยจ่อโคม่า. 2556; Available from: https://www.thairath.co.th/content/346032.
13. สมนึก พิมลเสถียร. โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์. 2555; Available from: http://home.dsd.go.th/SDP/filedownload/motor/5.pdf
14. พัชราภรณ์ เนียมมณี. การวิเคราะห์ปัจจัยที่ผลกระทบต่อความเสี่ยงของห่วงโซ่อุปทานยานยนต์. 2557; Available from: http://rc.nida.ac.th/th/research/44--2557/192-2014-03-12-09-04-45.
15. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ(สวทช.). คลังข้อมูลอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ Available from: http://www.technology.in.th.

16. พัชราภรณ์ เนียมมณี. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความเสี่ยงของโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมยานยนต์ 2557; Available from: http://rc.nida.ac.th/th/research/44--2557/192-2014-03-12-09-04-45.
17. สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. สรุปสถานการณ์อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ของ *SMEs* ไทย. 2558; Available from: http://www.sme.go.th/th/images/data/SR/download/2015/บทความ/สรุปสถานการณ์อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ของ%20SMEs%20ไทย.pdf.
18. ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงาน. โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์. Available from: http://home.dsd.go.th/SDP/filedownload/motor/5.pdf.
19. สถาบันยานยนต์กระทรวงอุตสาหกรรม. รายงานการศึกษาโครงสร้างการผลิตชิ้นส่วนของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย. 2557; Available from: http://data.thaiauto.or.th/iu3/images/stories/PDF/Research/RD_Supply_Chain.pdf .
20. อรรถสิทธิ์ แจ่มฟ้า. รถยนต์ไฟฟ้ากับการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมไทย 2559; Available from: https://www.gsb.or.th.
21. ครรชิต มาลัยวงศ์. การจัดการเทคโนโลยี. 2548; Available from: http://www.drkanchit.com/presentations/manange_tech.pdf.
22. Weldon, P., P. Morrissey, and M. O'Mahony, *Environmental impacts of varying electric vehicle user behaviours and comparisons to internal combustion engine vehicle usage – An Irish case study*. 2560, Centre for Transport Research, Trinity College Dublin, Dublin 2.
23. ยศพงษ์ ลออนวล, แ., การศึกษาการพัฒนาของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและผลกระทบที่เกิดขึ้นสำหรับประเทศไทย. 2558, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี(มจธ.) และ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC).
24. Hao, H., et al., *Impact of recycling on energy consumption and greenhouse gas emissions from electric vehicle production: The China 2025 case*. 2560, State Key Laboratory of Automotive Safety and Energy, Tsinghua University, Beijing
25. Lin, B. and R. Tan, *Estimation of the environmental values of electric vehicles in Chinese cities*. 2560, Xiamen University.
26. กัลยา วานิชย์บัญชา, การวิเคราะห์สถิติ : สถิติเพื่อการตัดสินใจ. พิมพ์ครั้งที่ 4 ed. 2542: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย.

27. ปราณี หลำเบ็ญสะ. การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดและประเมินผล 2559; Available from: http://edu.yru.ac.th.

28. ภริตา ดิษฐมาลี and เบญจพล มั่นฤกษ์, รายงานการวิจัยเรื่องการสำรวจความต้องการ ทัศนคติและความพร้อมของคนในชุมชนในการใช้ก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนก๊าซหุงต้ม ในเขตพื้นที่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์และจังหวัดเพชรบุรี. 2557, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

29. ภัทรเวช ธาราเวชรักษ์, การวิเคราะห์ระบบประกันคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนอาชีวศึกษเอกชนกรุงเทพมหานคร. 2559, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามของการวิจัยในครั้งนี้

แบบสอบถามโครงการศึกษาวิจัย
เรื่อง ความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า
กรณีผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบช่วงล่าง
The Readiness of Thai Auto Part Manufacturers for Electric Vehicle Production : A Case of Suspension System Manufacturers

---

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจและความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องระบุชื่อลงในแบบสอบถาม ขอให้ท่านกรุณาตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงของท่านมากที่สุด ความสมบูรณ์ของคำตอบที่ได้รับจากท่านจะเป็นตัวช่วยทำให้หาแนวทางในการเตรียมความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยรวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์กับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในอนาคต โดยคำตอบของท่านผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่ให้มีผลเสียหายใด ๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่าน เนื่องจากผู้วิจัยจะนำผลไปวิเคราะห์แบบภาพรวมเพื่อใช้ประกอบการทำในวิจัยเท่านั้น

2. แบบสอบถามฉบับนี้จะแบ่งเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลของสถานประกอบการ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วน ยานยนต์ไทย

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นอื่นๆ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอบพระคุณมาไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นักศึกษาปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

   ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ..... ปี

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

   ☐ ประถมศึกษา ☐ มัธยมศึกษาตอนต้น

   ☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ☐ อนุปริญญา/ปวส.

   ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท

   ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

4. ประสบการณ์ทำงานของท่านที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

   ☐ น้อยกว่า 5 ปี ☐ ระหว่าง 5-10 ปี

   ☐ ระหว่าง 11-15 ปี ☐ ระหว่าง 16-20 ปี

   ☐ มากกว่า 20 ปี

5. ตำแหน่งงานในปัจจุบันของท่าน

   ☐ วิศวกร ☐ หัวหน้างาน

   ☐ ผู้จัดการ ☐ ผู้จัดการทั่วไป

   ☐ ประธานกรรมการ ☐ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

6. หน้าที่หลักของท่านในสถานประกอบการ

   ☐ ด้านบริหารจัดการองค์กร ☐ ด้านการบัญชี/การตลาด

   ☐ ด้านทรัพยากรมนุษย์ ☐ ด้านการจัดซื้อจัดจ้าง

   ☐ ด้านห้องปฏิบัติการ ☐ ด้านสายการผลิต

   ☐ ด้านควบคุมคุณภาพ ☐ ด้านการวิจัยและพัฒนา

   ☐ ด้านคลังสินค้าและโลจิสติกส์ ☐ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

1. สินค้าหลักของสถานประกอบการของท่าน คือ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ โครงสร้างตัวถัง (Frame) และ แชสซีส์ (Chassis)

☐ คาน (Axles)

☐ ระบบรองรับน้ำหนัก ระบบกันสะเทือน (Suspension system)

☐ ระบบบังคับเลี้ยว (Steering system)

☐ ระบบเบรค (Brake system)

☐ ระบบล้อ (Wheel system)

2. ลักษณะการผลิตสินค้าของสถานประกอบการของท่านเป็นแบบใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ ผลิตตามที่ลูกค้ากำหนด (Original Equipment Manufacturing)

☐ ผลิตโดยบริษัทเป็นผู้ออกแบบเอง

☐ ผลิตโดยมีตราสินค้าเป็นของบริษัทเอง

☐ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

3. ยอดขายเฉลี่ยต่อปีของสถานประกอบการ (โดยประมาณ)

☐ น้อยกว่า 50 ล้านบาท ☐ 50 - 100 ล้านบ้าน

☐ 101 – 200 ล้านบาท ☐ มากกว่า 200 ล้านบาท

☐ อื่นๆ(โปรดระบุ).....

4. อายุการดำเนินงานของสถานประกอบการ

☐ น้อยกว่า 5 ปี ☐ 5 – 10 ปี

☐ 11 – 20 ปี ☐ 20 ปี ขึ้นไป

5. สถานประกอบการมีส่วนร่วมทุนกับต่างชาติด้วยหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

6. สถานประกอบการของท่านมีแผนกวิจัยและพัฒนาหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

7. แรงงานและบุคลากรประจำในสถานประกอบการของท่านมีประมาณเท่าไร

☐ ไม่เกิน 50 คน ☐ 51 – 200 คน ☐ มากกว่า 200 คน

ส่วนที่ 3 ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า

รายการ	ใช่	ไม่ใช่
1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า		
1. รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่อย่างเดียว โดยไม่มีเครื่องยนต์สันดาปภายใน ดังนั้นจึงไม่มีสารมลพิษที่เกิดขึ้นในขณะขับเคลื่อนหรือที่เรียกว่า Zero Emission		
2. รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) ต้องการระบบ Regenerative braking ซึ่งเป็นระบบที่ใช้เก็บพลังงานที่เหลือจากการห้ามล้อ หรือการชะลอตัวรถยนต์ โดยการที่ล้อหมุนช้า ๆ ลงนั้น ล้อจะทำการหมุนมอเตอร์กลับด้านเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าไปจัดเก็บในแบตเตอรี่		
3. การผลิตรถยนต์ไฟฟ้ามีความซับซ้อนที่น้อยกว่า ใช้จำนวนชิ้นส่วนที่น้อยกว่า เหลือเพียง 1 ใน 3 เมื่อเทียบกับรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน		
4. แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่นิยมใช้ในรถยนต์ไฟฟ้า มีราคาที่ถูก		
5. รถยนต์ไฟฟ้ามีระยะทางในการวิ่งของรถยนต์ที่มากกว่าเมื่อเทียบกับรถยนต์ที่ใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง		
6. รถยนต์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ไฮบริด (Hybrid) ปลั๊กอินไฮบริด (PHEVs) รถยนต์ที่ใช้พลังงานจากไฟฟ้าอย่างเดียวไฟฟ้า (BEVs) และเซลล์เชื้อเพลิง (FCEVs)		
7. รัฐบาลไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่ให้ความสนใจและสนับสนุนโครงการรถยนต์ไฟฟ้า		
8. รัฐบาลไทยมีนโยบายในการส่งเสริม 3 กลุ่มรถยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ รถยนต์นั่งไฟฟ้า รถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กและรถโดยสารไฟฟ้า		
9. รัฐบาลไทยในปัจจุบันมีนโยบายลดการส่งเสริมรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาป ภายใน (Internal Combustion Engine) โดยเฉพาะ ECO Car และรถกระบะ 1 ตัน ซึ่งเป็น Product Champion ของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย		
10. ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการจัดตั้งสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า และท่านได้เป็นสมาชิกแล้ว		
11. สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าก่อตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนให้เกิดการส่งเสริมการใช้ การผลิต การวิจัยเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า		
12. การจัดตั้งสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าขึ้นเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และนวัตกรรมที่เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า		

ส่วนที่ 4 ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ไทย

5 หมายถึง มากที่สุด
4 หมายถึง มาก
3 หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง น้อย
1 หมายถึง น้อยที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2.ด้านทัศนคติ					
1. ทัศนคติต่อการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม					
1.1 ภาครัฐควรส่งเสริมการร่วมมือแบบมีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายหรือแผนพัฒนาอุตสาหกรรมร่วมกับผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรม					
1.2 ผู้ประกอบการควรให้ความร่วมมือระหว่างภาครัฐกับภาคเอกชนในทุกนโยบายเป็นประจำและสม่ำเสมอ					
2. ทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐ					
2.1 ภาครัฐควรปรับปรุงระเบียบและขั้นตอนต่าง ๆ ในการติดต่อราชการที่มีความยุ่งยากซับซ้อนให้น้อยลง					
2.2 ภาครัฐควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างประเทศของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์โดยภาครัฐเป็นตัวแทนหรือผู้ประสานงาน					
3. ทัศนคติต่อการสนับสนุนการวิจัยและการพัฒนา					
3.1 ควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ					
3.2 ควรมีการสร้างนักวิจัยและนักออกแบบที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน					
3.3 ควรมีการสร้างให้ผู้ประกอบการไทยมีตราสินค้าเป็นของตัวเอง					
4. ทัศนคติต่อการพัฒนาบุคลากร					
4.1 ควรมีการพัฒนาทักษะและความรู้ความสามารถของบุคลากรภายในองค์การเป็นประจำ					
4.2 ควรมีความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการและสถาบันการศึกษาในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางให้กับอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5. ทัศนคติต่อการเก็บภาษีนำเข้า/การลดหย่อนภาษี					
5.1 ภาครัฐควรส่งเสริมและสนับสนุนด้านมาตรการภาษีในรถยนต์ไฟฟ้าสำเร็จรูปทั้งคันเข้ามาจำหน่ายในไทยได้ โดยได้รับการยกเว้นภาษีนำเข้าและภาษีสรรพสามิต					
5.2 ภาครัฐควรมีมาตรการลดหย่อนภาษีหรือส่งเสริมการลงทุนในการตั้งการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า					
5.3 ภาครัฐควรคืนภาษีรถยนต์ให้กับผู้ที่ซื้อรถยนต์ไฟฟ้าไปใช้เพราะถือว่าช่วยชาติในการลดภาวะโลกร้อนและมลพิษในอากาศเพื่อจูงใจให้ใช้รถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น					
3. ด้านความพร้อมของผู้ประกอบการต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า					
1. ด้านการศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)					
1.1 ผู้ประกอบการควรมีการวิจัยตลาดและสำรวจความต้องการของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า					
1.2 ผู้ประกอบการควรมีความมุ่งมั่นและได้รับการสนับสนุนจากภายในและภายนอกองค์กร					
1.3 ผู้ประกอบการมีความพร้อมที่จะรับความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า					
2. ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้า					
2.1 ผู้ประกอบการมีการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าที่ชัดเจน					
2.2 ผู้ประกอบการมีการกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนในการวัดความคืบหน้าของการดำเนินงานด้านผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า					
2.3 ผู้ประกอบการมีการวางแผนด้านเทคโนโลยีการผลิตของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า					
3. ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้า					
3.1 มีการวางแผนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้า					
3.2 แผนกวิจัยและพัฒนามีการสร้างองค์ความรู้ด้านการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้า					

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

ผลของแบบสอบถาม

แบบสอบถามโครงการศึกษาวิจัย
เรื่อง ความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า
กรณีผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบช่วงล่าง
The Readiness of Thai Auto Part Manufacturers for Electric Vehicle Production : A Case of Suspension System Manufacturers

---

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจและความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยต่อการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องระบุชื่อลงในแบบสอบถาม ขอให้ท่านกรุณาตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริงของท่านมากที่สุด ความสมบูรณ์ของคำตอบที่ได้รับจากท่านจะเป็นตัวช่วยทำให้หาแนวทางในการเตรียมความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วนยานยนต์ไทยรวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์กับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทยในอนาคต โดยคำตอบของท่านผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่ให้มีผลเสียหายใด ๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่าน เนื่องจากผู้วิจัยจะนำผลไปวิเคราะห์แบบภาพรวมเพื่อใช้ประกอบการทำในวิจัยเท่านั้น

2. แบบสอบถามฉบับนี้จะแบ่งเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลของสถานประกอบการ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ประกอบการชิ้นส่วน ยานยนต์ไทย

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นอื่นๆ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอบพระคุณมาไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นักศึกษาปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

   41 ชาย 39 หญิง

2. อายุ..... ปี

   18-28 ปี 28

   29-39 ปี 45

   40-50 ปี 7

   51-60 ปี 0

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

   0 ประถมศึกษา 0 มัธยมศึกษาตอนต้น

   2 มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. 10 อนุปริญญา/ปวส.

   57 ปริญญาตรี 11 ปริญญาโท

   0 อื่นๆ (โปรดระบุ).....

4. ประสบการณ์ทำงานของท่านที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์

   33 น้อยกว่า 5 ปี 36 ระหว่าง 5-10 ปี

   6 ระหว่าง 11-15 ปี 4 ระหว่าง 16-20 ปี

   1 มากกว่า 20 ปี

5. ตำแหน่งงานในปัจจุบันของท่าน

   38 วิศวกร 12 หัวหน้างาน

   7 ผู้จัดการ 6 ผู้จัดการทั่วไป

   1 ประธานกรรมการ 16 อื่นๆ(โปรดระบุ).....

6. หน้าที่หลักของท่านในสถานประกอบการ

   3 ด้านบริหารจัดการองค์กร 3 ด้านการบัญชี/การตลาด

   1 ด้านทรัพยากรมนุษย์ 4 ด้านการจัดซื้อจัดจ้าง

   0 ด้านห้องปฏิบัติการ 16 ด้านสายการผลิต

   21 ด้านควบคุมคุณภาพ 27 ด้านการวิจัยและพัฒนา

   0 ด้านคลังสินค้าและโลจิสติกส์ 5 อื่นๆ(โปรดระบุ).....

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

1. สินค้าหลักของสถานประกอบการของท่าน คือ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

11 โครงสร้างตัวถัง (Frame) และ แชสซีส์ (Chassis)

8 คาน (Axles)

16 ระบบรองรับน้ำหนัก ระบบกันสะเทือน (Suspension system)

12 ระบบบังคับเลี้ยว (Steering system)

24 ระบบเบรค (Brake system)

9 ระบบล้อ (Wheel system)

2. ลักษณะการผลิตสินค้าของสถานประกอบการของท่านเป็นแบบใด (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

31 ผลิตตามที่ลูกค้ากำหนด (Original Equipment Manufacturing)

31 ผลิตโดยบริษัทเป็นผู้ออกแบบเอง

46 ผลิตโดยมีตราสินค้าเป็นของบริษัทเอง

0 อื่นๆ(โปรดระบุ).....

3. ยอดขายเฉลี่ยต่อปีของสถานประกอบการ (โดยประมาณ)

7 น้อยกว่า 50 ล้านบาท 23 50 - 100 ล้านบ้าน

9 101 – 200 ล้านบาท 39 มากกว่า 200 ล้านบาท

2 อื่นๆ(โปรดระบุ).....

4. อายุการดำเนินงานของสถานประกอบการ

7 น้อยกว่า 5 ปี 5 5 – 10 ปี

23 11 – 20 ปี 45 20 ปี ขึ้นไป

5. สถานประกอบการมีส่วนร่วมทุนกับต่างชาติด้วยหรือไม่

23 มี 57 ไม่มี

6. สถานประกอบการของท่านมีแผนกวิจัยและพัฒนาหรือไม่

73 มี 7 ไม่มี

7. แรงงานและบุคลากรประจำในสถานประกอบการของท่านมีประมาณเท่าไร

11 ไม่เกิน 50 คน 22 51 – 200 คน 47 มากกว่า 200 คน

ส่วนที่ 3 ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า

รายการ	ใช่	ไม่ใช่
1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า		
1. รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่อย่างเดียว โดยไม่มีเครื่องยนต์สันดาปภายใน ดังนั้นจึงไม่มีสารมลพิษที่เกิดขึ้นในขณะขับเคลื่อนหรือที่เรียกว่า Zero Emission	74	6
2. รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle) ต้องการระบบ Regenerative braking ซึ่งเป็นระบบที่ใช้เก็บพลังงานที่เหลือจากการห้ามล้อ หรือการชะลอตัวรถยนต์ โดยการที่ล้อหมุนช้า ๆ ลงนั้น ล้อจะทำการหมุนมอเตอร์กลับด้านเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าไปจัดเก็บในแบตเตอรี่	70	10
3. การผลิตรถยนต์ไฟฟ้ามีความซับซ้อนที่น้อยกว่า ใช้จำนวนชิ้นส่วนที่น้อยกว่า เหลือเพียง 1 ใน 3 เมื่อเทียบกับรถยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน	51	29
4. แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่นิยมใช้ในรถยนต์ไฟฟ้า มีราคาที่ถูก	34	46
5. รถยนต์ไฟฟ้ามีระยะทางในการวิ่งของรถยนต์ที่มากกว่าเมื่อเทียบกับรถยนต์ที่ใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง	30	50
6. รถยนต์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ไฮบริด (Hybrid) ปลั๊กอินไฮบริด (PHEVs) รถยนต์ที่ใช้พลังงานจากไฟฟ้าอย่างเดียวไฟฟ้า (BEVs) และเซลล์เชื้อเพลิง (FCEVs)	65	15
7. รัฐบาลไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่ให้ความสนใจและสนับสนุนโครงการรถยนต์ไฟฟ้า	56	24
8. รัฐบาลไทยมีนโยบายในการส่งเสริม 3 กลุ่มรถยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ รถยนต์นั่งไฟฟ้า รถยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กและรถโดยสารไฟฟ้า	62	18
9. รัฐบาลไทยในปัจจุบันมีนโยบายลดการส่งเสริมรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาป ภายใน (Internal Combustion Engine) โดยเฉพาะ ECO Car และรถกระบะ 1 ตัน ซึ่งเป็น Product Champion ของอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย	43	37
10. ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการจัดตั้งสมาคมยานยนต์ไฟฟ้า และท่านได้เป็นสมาชิกแล้ว	26	54
11. สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าก่อตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนให้เกิดการส่งเสริมการใช้ การผลิต การวิจัย เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า	65	15
12. การจัดตั้งสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าขึ้นเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และนวัตกรรมที่เกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า	73	7

ส่วนที่ 4 ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

5 หมายถึง มากที่สุด
4 หมายถึง มาก
3 หมายถึง ปานกลาง
2 หมายถึง น้อย
1 หมายถึง น้อยที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
2.ด้านทัศนคติ					
1. ทัศนคติต่อการสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคอุตสาหกรรม					
1.1 ภาครัฐควรส่งเสริมการร่วมมือแบบมีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายหรือแผนพัฒนาอุตสาหกรรมร่วมกับผู้ประกอบการภาคอุตสาหกรรม	42	29	8	1	0
1.2 ผู้ประกอบการควรให้ความร่วมมือระหว่างภาครัฐกับภาคเอกชนในทุกนโยบายเป็นประจำและสม่ำเสมอ	37	33	9	1	0
2. ทัศนคติต่อการบริการของภาครัฐ					
2.1 ภาครัฐควรปรับปรุงระเบียบและขั้นตอนต่าง ๆ ในการติดต่อราชการที่มีความยุ่งยากซับซ้อนให้น้อยลง	41	30	7	1	1
2.2 ภาครัฐควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างประเทศของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์โดยภาครัฐเป็นตัวแทนหรือผู้ประสานงาน	47	25	6	1	1
3. ทัศนคติต่อการสนับสนุนการวิจัยและการพัฒนา					
3.1 ควรมีการพัฒนาเทคโนโลยีที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ	49	26	3	2	0
3.2 ควรมีการสร้างนักวิจัยและนักออกแบบที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน	47	25	6	2	0
3.3 ควรมีการสร้างให้ผู้ประกอบการไทยมีตราสินค้าเป็นของตัวเอง	50	23	6	1	0
4. ทัศนคติต่อการพัฒนาบุคลากร					
4.1 ควรมีการพัฒนาทักษะและความรู้ความสามารถของบุคลากรภายในองค์การเป็นประจำ	50	23	4	3	0

ส่วนที่ 4 ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4.2 ควรมีความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการและสถาบันการศึกษาในการฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้ความสามารถเฉพาะทางให้กับอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า	46	26	6	1	1
5. ทัศนคติต่อการเก็บภาษีนำเข้า/การลดหย่อนภาษี					
5.1 ภาครัฐควรส่งเสริมและสนับสนุนด้านมาตรการภาษีในรถยนต์ไฟฟ้าสำเร็จรูปทั้งคันเข้ามาจำหน่ายในไทยได้ โดยได้รับการยกเว้นภาษีนำเข้าและภาษีสรรพสามิต	39	24	8	4	5
5.2 ภาครัฐควรมีมาตรการลดหย่อนภาษีหรือส่งเสริมการลงทุนในการตั้งการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า	47	24	7	2	0
5.3 ภาครัฐควรคืนภาษีรถยนต์ให้กับผู้ที่ซื้อรถยนต์ไฟฟ้าไปใช้เพราะถือว่าช่วยชาติในการลดภาวะโลกร้อนและมลพิษในอากาศเพื่อจูงใจให้ใช้รถยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น	52	23	3	2	0
3. ด้านความพร้อมของผู้ผลิตต่อการผลิตรถยนต์ไฟฟ้า					
1. ด้านการศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)					
1.1 ผู้ประกอบการควรมีการวิจัยตลาดและสำรวจความต้องการของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า	39	35	4	1	1
1.2 ผู้ประกอบการควรมีความมุ่งมั่นและได้รับการสนับสนุนจากภายในและภายนอกองค์กร	39	32	7	1	1
1.3 ผู้ประกอบการมีความพร้อมที่จะรับความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	38	28	12	1	1
2. ด้านการวางแผนผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้า					
2.1 ผู้ประกอบการมีการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้าที่ชัดเจน	28	38	9	4	1
2.2 ผู้ประกอบการมีการกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนในการวัดความคืบหน้าของการดำเนินงานด้านผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	31	34	11	4	0
2.3 ผู้ประกอบการมีการวางแผนด้านเทคโนโลยีการผลิตของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	36	29	11	4	0

ส่วนที่ 4 ด้านทัศนคติและความพร้อมของผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไทย (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนรถยนต์ไฟฟ้า					
3.1 มีการวางแผนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	34	33	9	2	2
3.2 แผนกวิจัยและพัฒนามีการสร้างองค์ความรู้ด้านการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า	35	30	9	3	3

ส่วนที่ 5 ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก ค

การพัฒนาตนเอง

เข้าร่วมงานประชุมวิชาการระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2558 เรื่อง “นวัตกรรมและงานวิจัย กลไกพัฒนาประเทศ” ประจำวันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 เวลา 08.00-16.30 น. ณ ห้องประชุมใหญ่ อาคาร 9 วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม เขตบางกอกน้อย จังหวัดกรุงเทพฯ

เข้าร่วมนำเสนอผลงานทางวิชาการระดับชาติ ภายใต้หัวข้อ “พัฒนางานวิจัยสร้างอุดมศึกษาไทยก้าวสู่ Thailand 4.0” ครั้งที่ 9 ประจำปี 2560 จัดโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ระหว่างวันที่ 28-29 กันยายน พ.ศ. 2560

ประธานในที่ประชุม (Chairman) ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมเดช นิลพันธุ์ รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ภริตา ดิษฐมาลี
วัน เดือน ปี เกิด	16 ตุลาคม 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดอ่างทอง
วุฒิการศึกษา	ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนสตรีอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง
	ระดับอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม
ที่อยู่ปัจจุบัน	6/8 ถ.เทศบาล5 ต.ตลาดหลวง อ.เมือง จ.อ่างทอง 14000