



การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า:
ข้อมูลเชิงเทคนิคและการเงิน

อาณัติชัย คำเกษ

การค้นคว้าอิสระเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
คณะบริหารศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ฉันนั้น ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก ท่านอาจารย์ ดร.พรพิพัฒน์ แก้วกล้า อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.นรา หัตถสิน และ ท่าน ดร.ธวัฒน์ เครือโสม อาจารย์ประจำคณะบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่กรุณา สละเวลาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดีตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระครบถ้วน สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาสำหรับนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่โครงการปริญญาโทเศรษฐศาสตรศึกษากิจทุกท่านที่อำนวยความสะดวก ให้ความช่วยเหลือ และสละเวลาให้ความช่วยเหลือข้าพเจ้าและให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์มาโดยตลอด รวมทั้ง เพื่อน ๆ คณะบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง ขอขอบคุณเพื่อนทั้ง แผน ก และแผน ข ที่ให้ความช่วยเหลือระหว่างการศึกษา และให้ กำลังใจในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้สนับสนุนในทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรักและ กำลังใจ ที่ทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการศึกษาอย่างลุล่วงไปได้ด้วยดี และความผิดพลาดในการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ เป็นของข้าพเจ้าแต่ผู้เดียว หากมีข้อเสนอแนะ ข้าพเจ้าจะได้นำไป ปรับปรุงแก้ไขต่อไป

อาณัติชัย คำเกษ

ผู้วิจัย

ABSTRACT

TITLE : FEASIBILITY STUDY OF INVESTMENT IN ELECTRIC VEHICLE
CHARGING STATION: TECHNICAL AND FINANCIAL INFORMATION
AUTHOR : ANATCHAI KAMKATE
DEGREE : MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION
ADVISOR : PORNPAT KAEOKLA, Ph.D.
KEYWORDS : FEASIBILITY STUDY, ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATION

This research aimed to study the feasibility of investment in an electric vehicle charging station project by using technical and financial information to analyze the sensitivity of investment in it. Primary and secondary data were used for the study and descriptive and quantitative analysis were used for data analysis.

The results indicated that the project had technical feasibility. One set of wall mounted chargers, which is a normal charger, had possibility to be set up as an electric vehicle charging station in Thailand. In addition, the financial feasibility analysis indicated that the project cost was 150,000 baht. The investment period was for 10 years, with a discount rate of 8.04 percent. The financial index could be calculated as follows: the net present value was 89,125.64 baht, the internal rate of return was 15.15 percent per year, the modified internal rate of return was 10.44 percent per year, the benefit cost ratio was 1.04, the net benefit investment ratio was 1.59, and the payback period was 3 years 6 months. The sensitivity analysis of the project by testing the switching value tests indicated that the present value of benefits could decrease by 4.1 percent, the present value of costs could increase by 4.3 percent, the present value of investment costs could increase by 49.52 percent, and the present value of operating costs could increase by 4.6 percent. Therefore, these statistics indicate that the investment project was financially feasible.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ	3
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ข้อมูลทางด้านเทคนิค	5
2.2 แนวคิด ทฤษฎีการวิเคราะห์และประเมินโครงการ	12
2.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน	13
2.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว	20
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 กรณีศึกษา	28
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	28
3.3 ขั้นตอนการวิจัย	29
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	29
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 รายละเอียดของโครงการ	31
4.2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า	31
4.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการศึกษา	59
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	60
5.3 การนำไปใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย	61
5.4 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	62
5.5 งานวิจัยในอนาคต	62
เอกสารอ้างอิง	64
ประวัติผู้วิจัย	68

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สรุปผลการคัดเลือกสถานีอัดประจุในปีต่าง ๆ กรณี Probable Case	9
2.2	สรุปผลการคัดเลือกสถานีอัดประจุในปีต่าง ๆ กรณี Extreme Case	10
2.3	สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
4.1	รายละเอียดอุปกรณ์สำหรับติดตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า	47
4.2	ต้นทุนทั้งหมดของโครงการฯ	49
4.3	ผลตอบแทนของโครงการฯ	50
4.4	ประมาณการกระแสเงินสดการลงทุนในโครงการฯ	52
4.5	ผลการคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)	54
4.6	ผลการคำนวณค่าหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจของการลงทุน	55
4.7	ผลการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value test: SVT)	58

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ	2
1.2	กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
2.1	ยานยนต์ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ	6
2.2	ภาพรวมของการกระจายตัวสถานีอัดประจุไฟฟ้าใน พ.ศ. 2563 – 2579 กรณี Probable Case	10
2.3	ภาพรวมของการกระจายตัวสถานีอัดประจุไฟฟ้าใน พ.ศ. 2563 – 2579 กรณี Extreme Case	11
2.4	แบบแสดงการประสานงานของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid System)	12
4.1	ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV)	32
4.2	ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV)	33
4.3	ส่วนประกอบของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า	36
4.4	สถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง	36
4.5	สถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบตั้งพื้น	37
4.6	สถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบไร้สาย	37
4.7	การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า กับ ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้า	43
4.8	จำลองภาพการเข้ารับบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า	44
4.9	มิเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการเรียกเก็บค่าบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า	45

บทที่ 1

บทนำ

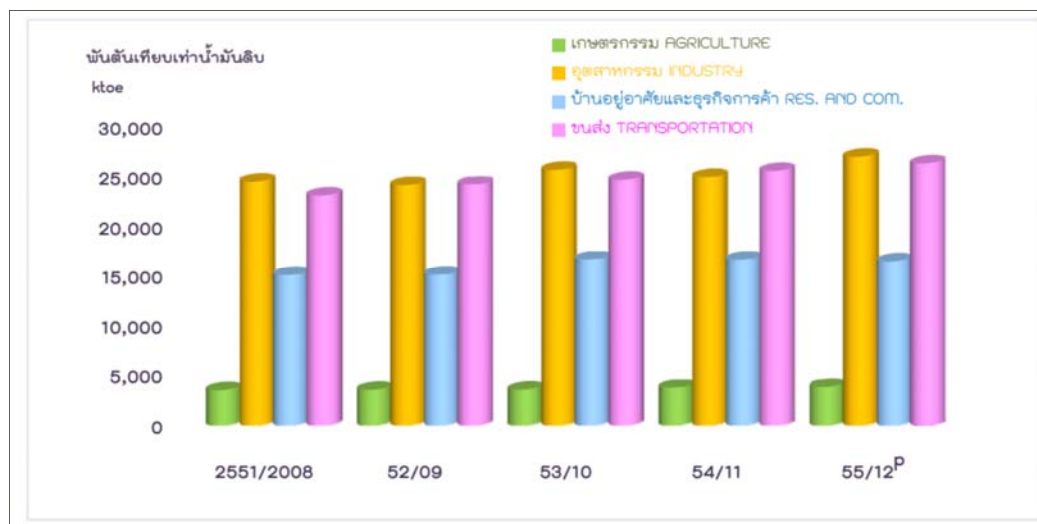
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสถานการณ์วิกฤตเชื้อเพลิงฟอสซิล และปัญหาสิ่งแวดล้อมทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้น การใช้งานมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง สัมพันธ์กับการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะการขยายตัวของความต้องการพลังงานในภาคการขนส่ง ซึ่งมีการใช้พลังงานสูงเท่ากับ ภาคอุตสาหกรรม (ดังแสดงในภาพที่ 1.1) ขณะที่ภาคการขนส่งทางถนนนับเป็นภาคการขนส่งที่มีการใช้พลังงานสูงสุด โดยส่วนใหญ่ใช้เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal Combustion Engine: ICE) และเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงานในการขับเคลื่อน ซึ่งมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานอยู่ในช่วง 30 - 40% และมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีผลต่อวิกฤตโลกร้อน (Global warming crisis) ดังนั้นจึงมีการพัฒนาพลังงานทดแทน หรือเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูง และมีการปลดปล่อยสารมลพิษต่ำอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ปัจจุบันมีการนำพลังงานทดแทนมาใช้งานมากขึ้นในหลายรูปแบบ เช่น การใช้เทคโนโลยีจากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ ซึ่งเป็นพลังงานสะอาดที่นำมาลดปัญหามลภาวะที่จะเกิดขึ้นในปัจจุบัน และยังมีการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้ามาเพื่อลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิงแบบฟอสซิลในปัจจุบันซึ่งกำลังจะหมดไป และก่อกมลภาวะให้แก่โลก (กระทรวงพลังงาน, 2560: เว็บไซต์)

ใน พ.ศ. 2377 ได้มีการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าขึ้นโดยใช้แบตเตอรี่ปฐมภูมิ (แบตเตอรี่แบบไม่สามารถประจุไฟใหม่ได้) หลังจากนั้น ในช่วงศตวรรษที่ 19 ได้มีการผลิตแบตเตอรี่แบบประจุไฟใหม่ได้อย่างแพร่หลาย จึงส่งผลให้ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นที่นิยมยิ่งขึ้น โดยนำมาใช้เป็นยานยนต์ส่วนบุคคลและรถแท็กซี่ ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้ามีความก้าวหน้าสูงมาก ทั้งทางด้านความสามารถในการเก็บประจุของแบตเตอรี่ เทคโนโลยีในการขับเคลื่อนยานยนต์ และเป็นเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานมีความสะอาด จึงทำให้รัฐบาลสนับสนุนการลงทุน และขับเคลื่อนสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging station) เพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้า หรือ Electric Vehicle (EV) ในประเทศไทย โดยสำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้ดำเนินการตามแผนขับเคลื่อนภารกิจด้านพลังงานเพื่อส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า และมอบหมายให้สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยเป็นศูนย์บริหารโครงการจัดตั้งคณะทำงานและคณะกรรมการขับเคลื่อนทำหน้าที่กำกับทิศทางโครงการสนับสนุนการลงทุนสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging station) (สมาคมยานยนต์ไฟฟ้า, 2560: เว็บไซต์)

ปัจจุบันยานยนต์ไฟฟ้า และสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging station) ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยมีการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าเกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย (สมาคมยานยนต์ไฟฟ้า, 2560: เว็บไซต์) แต่ผู้ที่ดำเนินการศึกษาสภาพทั่วไปของหลักการทำงานของระบบชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging) และรถยนต์ไฟฟ้าน้อยเพราะเป็นเทคโนโลยีใหม่ มีหลักการทางด้านเทคนิคที่ซับซ้อน และยังขาดผู้ศึกษาความรู้ทางการเงินของโครงการตั้งสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging) เพื่อ

เป็นตัวอย่างนำไปใช้ในการลงทุนในอนาคต ดังนั้นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging station) จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจในการนำไปศึกษาค้นคว้ามากในปัจจุบัน เพราะเป็นเทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงการใช้งานเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนยานยนต์ในอนาคต (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC), 2556)



ภาพที่ 1.1 การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ

ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) (2556)

การตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าเป็นธุรกิจใหม่ ในด้านการขายพลังงานไฟฟ้าโดยการให้บริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งรายได้หลักของธุรกิจนี้มาจากการอัดประจุไฟฟ้าให้กับยานยนต์ไฟฟ้า ในการดำเนินการของธุรกิจนั้น มีความเสี่ยงในด้านเทคนิค และด้านการเงินอาจส่งผลกระทบต่อผู้ประกอบการในธุรกิจการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าได้ ซึ่งผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำข้อมูลของการติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้ามาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในด้านเทคนิค (Technical Feasibility) และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในด้านการเงิน (Financial Feasibility) เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้อื่นสามารถศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) โครงการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า หรือผู้ที่สนใจในธุรกิจการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า และสามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาปรับปรุง ประยุกต์ใช้ และต่อยอดได้จริงในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

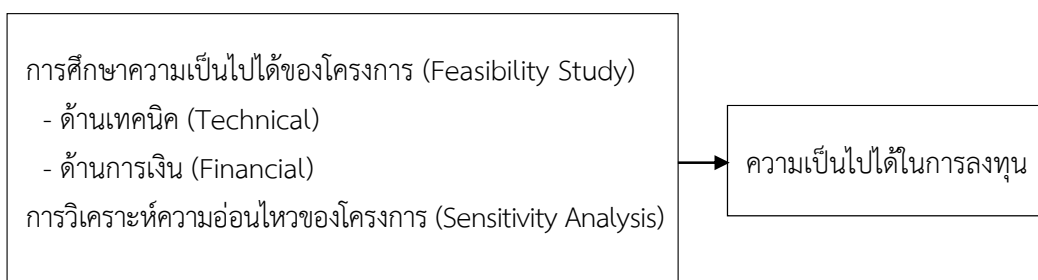
1.2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) โครงการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลเชิงเทคนิค และการเงิน

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) โครงการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้โครงการ (Feasibility Study) มีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในด้านต่าง ๆ ของโครงการในหลายด้าน ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้โครงการ (Feasibility Study) ลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยซึ่งเป็นโครงการที่นำเทคโนโลยีใหม่มาให้บริการ และเป็นโครงการลงทุนขนาดเล็ก โดยศึกษาเฉพาะความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค (Technical Feasibility) และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน (Financial Feasibility) รวมถึงการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ของการลงทุนโครงการ ทั้งนี้ การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะรวบรวมข้อมูลจากบริษัทที่ดำเนินการกิจการเกี่ยวกับการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ประกอบกับข้อมูลจากแหล่งวิทยุต่าง ๆ สำหรับใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการดังกล่าว

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.5.1 ผู้ประกอบการที่สนใจดำเนินธุรกิจในการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าสามารถนำข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการจัดตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าได้

1.5.2 หน่วยงานของภาครัฐและเอกชนสามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นของศึกษาด้านหลักการทำงานและประเภทของยานยนต์ไฟฟ้า ประเภทการตั้งสถานีชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging) และหลักการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งยังถือว่าเป็นเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งถือว่าการส่งเสริมนโยบายการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ลดการใช้พลังงานจากก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และถ่านหิน (Fossil Fuel) และเพื่อเพิ่มความมั่นคงและยั่งยืนทางด้านการใช้พลังงาน (Energy Security) และลดปัญหาทางมลภาวะให้กับประเทศไทยต่อไป

1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ให้นิยามศัพท์ทางเทคนิคเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ดังนี้

1.6.1 ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle: EV) คือยานยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานขับเคลื่อน หรือใช้ร่วมกับพลังงานอื่น

1.6.2 สถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Charging Station) คือสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า ปัจจุบันมีหัวชาร์จทั้งหมด 2 แบบคือ ชาร์จแบบธรรมดา (Normal Charging) และชาร์จแบบเร็ว (Quick Charging)

1.6.3 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุน คือ การศึกษาและจัดทำ เอกสารประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นแสดงถึงเหตุผลสนับสนุน ความถูกต้องสมบูรณ์ ของโครงการให้ได้มาซึ่งโครงการที่ดีสามารถนำมาปฏิบัติได้จริง

1.6.4 ความเป็นไปได้ทางเทคนิค คือ การศึกษาข้อมูลด้านกายภาพ ส่วนประกอบหรือสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ค้นคว้า เพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจของโครงการ

1.6.5 ความเป็นไปได้ทางการเงิน คือ การศึกษาข้อมูลด้านการเงิน การลงทุน ดัชนีทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ค้นคว้า เพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจของโครงการ

1.6.6 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว หมายถึง การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ในโครงการ เพื่อให้การวิเคราะห์ของโครงการมีความละเอียดสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

1.6.7 kW (Kilo Watt) คือ หน่วยวัดกำลังไฟฟ้าหนึ่งกิโลวัตต์มีค่าเท่ากับหนึ่งพันวัตต์ (1 กิโลวัตต์ = 1,000 วัตต์) (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2561: เว็บไซต์)

1.6.8 kWh (Kilo Watt Hour) คือ หน่วยวัดความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าหนึ่งกิโลวัตต์ - ชั่วโมง เป็นปริมาณพลังงานที่ถูกใช้ในอัตรา 1,000 วัตต์เป็นเวลาหนึ่งชั่วโมง ตัวอย่าง: หลอดไฟหลอดละ 100 วัตต์ จำนวน 10 หลอด รวม $100 \times 10 = 1,000$ วัตต์, $1 \text{ กิโลวัตต์} \times 1 \text{ ชั่วโมง} = 1000 \text{ วัตต์} \times 3,600 \text{ วินาที} = 3.6 \text{ ล้านจูล}$ หรือที่เรียกทั่วไปว่า ใช้ไฟ 1 หน่วย (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2561: เว็บไซต์)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะศึกษาสภาพทั่วไปของหลักการทำงานของระบบชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging) และรถยนต์ไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคตข้างหน้า และแนวทางในการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการตั้งสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging) เพื่อเป็นตัวอย่างนำไปใช้ในการลงทุนในอนาคต ผู้วิจัย ได้อธิบายถึงทฤษฎี แนวคิดที่ใช้ในการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาใช้เป็นเกณฑ์ในการนำไปวิเคราะห์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

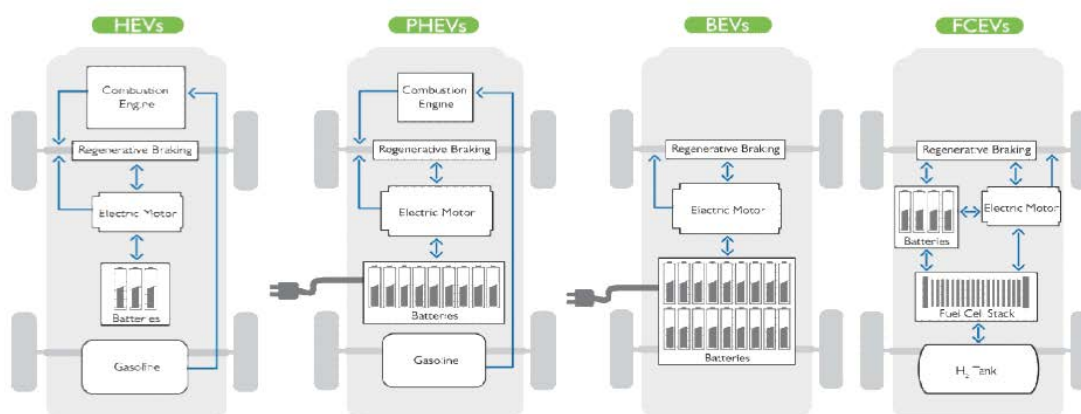
- 2.1 ข้อมูลทางด้านเทคนิค
- 2.2 แนวคิด ทฤษฎีการวิเคราะห์และประเมินโครงการ
- 2.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน
- 2.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว

2.1 ข้อมูลทางด้านเทคนิค

2.1.1 เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถประยุกต์ใช้กับภาคการขนส่งทางถนน มีแนวโน้มที่เทคโนโลยีจะขยายตัวในอนาคตอันใกล้ ทั้งนี้แนวคิดพื้นฐานของการใช้เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าคือ การใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานสะอาดมาขับเคลื่อนยานยนต์ ซึ่งพลังงานสะอาดที่กล่าวถึงได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานนิวเคลียร์ ทำให้มีการปลดปล่อยสารมลพิษใกล้ศูนย์ ซึ่งเป็นการปล่อยมลพิษที่น้อยมาก (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2555)

อย่างไรก็ดี ข้อจำกัดทางด้านเทคโนโลยีแบตเตอรี่เกี่ยวกับความหนาแน่นของพลังงาน ทั้งความหนาแน่นของพลังงานต่อมวล และความหนาแน่นของพลังงานต่อหน่วยปริมาตร ทำให้รถยนต์ไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันไม่ได้หมายถึงการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อนโดยตรง แต่เพียงอย่างเดียว แต่มีการพึ่งพาเครื่องยนต์เผาไหม้ภายในในการขับเคลื่อน และผลิตพลังงานไฟฟ้ามาใช้ร่วมกัน หรือเทคโนโลยีของการใช้ไฮโดรเจนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อมาใช้ในการขับเคลื่อน ซึ่งถือว่าเป็นยานยนต์ไฟฟ้าด้วยดังนั้นในการศึกษานี้สามารถแบ่งยานยนต์ไฟฟ้าออกเป็น 4 ประเภท (อังศรีศรีภคการ, 2554) ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ได้แก่



ภาพที่ 2.1 ยานยนต์ไฟฟ้าประเภทต่างๆ
ที่มา:อังศรีศรีภคกร(2554)

2.1.1.1 ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด (Hybrid Electric Vehicle: HEV) ประกอบด้วยเครื่องยนต์ลูกสูบเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนหลัก ซึ่งใช้เชื้อเพลิงที่บรรจุในยานยนต์ และทำงานร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อเพิ่มกำลังของยานยนต์ให้เคลื่อนที่ ซึ่งทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จึงมีความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่ำกว่ายานยนต์ปกติ กำลังที่ผลิตจากเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้อัตราเร่งของยานยนต์สูงกว่ายานยนต์ที่มีเครื่องยนต์ลูกสูบขนาดเดียวกัน รวมทั้งยังสามารถนำพลังงานกลที่เหลือหรือไม่ใช้ประโยชน์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าเก็บในแบตเตอรี่

2.1.1.2 ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV) เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่พัฒนาต่อมาจากยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด โดยสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าได้จากแหล่งภายนอก (Plug-in) ทำใหยานยนต์สามารถใช้พลังงานพร้อมกันจาก 2 แหล่ง จึงสามารถวิ่งในระยะทาง และความเร็วที่เพิ่มขึ้นด้วยพลังงานจากไฟฟ้าโดยตรง

2.1.1.3 ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่มีเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นกำลังหลักให้ยานยนต์เคลื่อนที่ และใช้พลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่เท่านั้น ไม่มีเครื่องยนต์อื่นในยานยนต์

2.1.1.4 ยานยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell Electric Vehicle: FCEV) เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่มีเซลล์เชื้อเพลิง (Fuel cell) ที่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง รถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงมีข้อดีหลายๆ ประการ ข้อดีที่สำคัญที่สุดคือประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงมีค่าสูงถึง 60% และความจุพลังงานจำเพาะที่สูงกว่าแบตเตอรี่ที่มีอยู่ในปัจจุบัน รถยนต์ไฟฟ้าเซลล์เชื้อเพลิงจึงเป็นเทคโนโลยีที่บริษัทรถยนต์เชื่อว่าเป็นคำตอบที่แท้จริงของพลังงานสะอาดในอนาคต อย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการผลิตไฮโดรเจน และโครงสร้างพื้นฐาน (Fuel Cell Today, PEMFC, 2017: Website)

2.1.2 เทคโนโลยีการพัฒนายานพาหนะไฟฟ้า

2.1.2.1 รถยนต์ไฟฟ้า

เทคโนโลยีของรถยนต์ไฟฟ้ามีมาตั้งแต่ราว ค.ศ. 1900 และเริ่มมีผู้ให้ความสนใจมากขึ้นเมื่อเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันแพงในราว ค.ศ. 1990 (สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย, 2560: เว็บไซต์)

และเริ่มมีบริษัทผู้ผลิตได้ทำการผลิตเพื่อจำหน่าย ซึ่งรถยนต์ไฟฟ้าอาจหมายถึงยานยนต์ไฟฟ้าในหลากหลายรูปแบบ และอาจหมายถึงยานยนต์ไฟฟ้าแบบเสียบไฟ (Plug-in Electric Vehicle หรือ PEV) ซึ่งแบ่งประเภทย่อยได้อีกตามแหล่งพลังงานที่ใช้แบบที่ใช้พลังงานการขับเคลื่อนจากพลังงานไฟฟ้าที่ประจุในแบตเตอรี่เพียงอย่างเดียวเรียกว่า รถไฟฟ้าทั้งคัน (All-Electric Vehicle) หรือเรียกว่า รถไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle หรือ BEV) ตัวอย่างรถยนต์ที่มีจำหน่ายในตลาด เช่น Nissan LEAF (Nissan Motor Co., Ltd., 2016: Website) Mitsubishi i-MiEV หรือ Tesla Model S (Tesla motors, 2017: Website) เป็นต้น อีกแบบหนึ่งคือ แบบที่ใช้พลังงานจากหลายแหล่งผสมกัน เช่น รถยนต์ไฟฟ้าแบบเสียบไฟแบบผสม (Plug-in Hybrid Electric Vehicle หรือ PHEV) ตัวอย่างรถยนต์ที่มีจำหน่ายในตลาด เช่น Chevrolet Volt หรือ Toyota Prius Plug-in เป็นต้น

2.1.2.2 จักรยานยนต์ไฟฟ้า

รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนโดยได้รับไฟฟ้าที่จ่ายมาจากแบตเตอรี่ โดยหลักๆ ส่วนประกอบของมอเตอร์ไซค์ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ส่วนแรกคือ มอเตอร์ไฟฟ้า ส่วนที่สองคือ แบตเตอรี่ และส่วนสุดท้ายคือหน่วยวงจรควบคุม ECU (Electronic Control Unit) โดยการพัฒนาของแบตเตอรี่จะเป็นหัวใจสำคัญที่สุดในการผลักดัน โดยการพัฒนา รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าการพัฒนาของแบตเตอรี่เริ่มจากแบตเตอรี่

2.1.2.3 รถโดยสารไฟฟ้า

รถโดยสารไฟฟ้าสามารถแบ่งตามลักษณะจุดกำเนิดของแหล่งพลังงานเป็น 2 ประเภท ได้แก่ รถโดยสารไฟฟ้าที่ใช้แหล่งพลังงานจากภายนอก และรถโดยสารไฟฟ้าที่มีแหล่งพลังงานของตัวเอง

1) รถโดยสารไฟฟ้าใช้แหล่งพลังงานจากภายนอก

มีลักษณะเป็นรถโดยสารที่ต้องมีแหล่งพลังงานจ่ายให้แก่รถโดยสารไฟฟ้า เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันคือ Trolleybus เป็นรถโดยสารไฟฟ้าที่ใช้แหล่งพลังงานจากสายส่งไฟฟ้าที่พาดผ่านเส้นทางการเดินทาง ซึ่งจะไปขับเคลื่อนรถโดยสารไฟฟ้า และ Gapbus เป็นรถโดยสารที่ไม่มีรางหรือการสัมผัสกับสายส่งไฟฟ้า เป็นลักษณะการจ่ายไฟฟ้าเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic induction) ซึ่งเป็นการส่งถ่ายพลังงานไฟฟ้าในอีกรูปแบบหนึ่ง

2) รถโดยสารไฟฟ้าที่มีแหล่งพลังงานของตัวเอง

รถโดยสารไฟฟ้าประเภทนี้สามารถขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเอง แต่มีข้อจำกัดคือสามารถเดินทางได้เป็นระยะทางตามพิสัยของแหล่งพลังงานบนรถ ซึ่งมีลักษณะหลายประเภดังนี้คือ รถโดยสารไฟฟ้าแบตเตอรี่ซึ่งใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งกักเก็บไฟฟ้าเพื่อจ่ายขับเคลื่อนต้นกำลัง ปัจจุบันมีหลายขนาดและมีการใช้งานที่หลากหลาย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างรถโดยสารประจำทางไฟฟ้า และรถโดยสารชนิดเครื่องยนต์ พบว่าเรื่องสมรรถนะด้านกำลังในระดับความเร็วใช้งานในเมืองที่ความเร็วไม่เกิน 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และด้านความสะดวกสบาย ไม่มีความแตกต่างกัน ด้านสิ่งแวดล้อมดีกว่ารถโดยสารชนิดเครื่องยนต์เนื่องจากไม่มีเสียงดังและไม่มีไอเสีย เช่น Capabus และ Hybrid electric bus เป็นต้น

2.1.3 สถานีบริการไฟฟ้า (Electric Vehicle Charging Station/Point)

สถานีบริการไฟฟ้า (Electric Vehicle Charging Station/Point) คือ สถานที่ให้บริการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้วิธีการอัดประจุไฟฟ้าแก่รถยนต์ไฟฟ้าซึ่งมีวิธีการอัดประจุไฟฟ้าอยู่ 2 วิธี คือ แบบ Quick Charge ซึ่งจะใช้เวลาในการอัดประจุไฟจะเริ่มตั้งแต่ประมาณ 15 - 20 นาที และแบบ Normal Charge จะใช้เวลาในการอัดประจุไฟจะเริ่มตั้งแต่ประมาณ 5 - 6 ชั่วโมง ซึ่งสถานที่ตั้งของสถานีบริการไฟฟ้าอาจจะอยู่ในตรอก ซอย ถนน ในลักษณะเดียวกับสถานีบริการน้ำมัน หรือแม้แต่ลานจอดรถ หรือจุดบริการสาธารณะ ปัจจุบันประเทศไทยเองได้เริ่มมีการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าบ้างแล้ว แต่ยังจำกัดเฉพาะในระดับองค์กร หรือเป็นเพียงการวิจัยเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ เช่น สถานีอัดประจุไฟฟ้า และทดสอบการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนท้องถนนจริง ซึ่งการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้า ในส่วนของผู้บริโภคหรือประชาชนนั้นกำลังจะเริ่มขึ้น เนื่องจากนโยบายที่เอื้อต่อการนำเข้ารถยนต์ไฟฟ้าเข้ามาทำตลาดในประเทศไทย เช่น ภาษีนำเข้ารถยนต์โครงสร้างพื้นฐานของระบบอัดประจุ หรือแม้กระทั่งความเชื่อมั่นของผู้บริโภคที่มีต่อการใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้สถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต

2.1.4 เทคโนโลยีการพัฒนาเครื่องอัดประจุไฟฟ้า

สถานีอัดประจุสามารถจัดประเภทได้ตามความแตกต่างของพื้นฐานเวลาในการอัดประจุ และระบบการเชื่อมต่อโดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC), 2556) ได้แก่

2.1.4.1 การอัดประจุด้วยระบบไฟฟ้ากระแสสลับ โดยการอัดประจุด้วยไฟฟ้ากระแสสลับนั้นสถานีอัดประจุจะปล่อยไฟฟ้ากระแสสลับ และจะถูกปรับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงโดยอุปกรณ์อัดประจุที่ติดมากับรถยนต์ไฟฟ้านั้นๆ

2.1.4.2 การอัดประจุด้วยระบบไฟฟ้ากระแสตรง โดยส่วนมากจะใช้กับการอัดประจุแบบระบบ quickcharge หรือ fast charging ซึ่งสถานีอัดประจุจะปล่อยกระแสไฟฟ้าตรงเพื่อการอัดประจุโดยตรง โดยระยะเวลาในการอัดประจุไฟจะเริ่มตั้งแต่ประมาณ 30 นาทีถึงประมาณ 20 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับประเภทและรายละเอียดของอุปกรณ์การอัดประจุรวมไปถึงประเภทของแบตเตอรี่ และขนาดความจุพลังงานที่แบตเตอรี่สามารถบรรจุได้ซึ่งโดยส่วนมากแล้วรถยนต์ไฟฟ้าจะมีขนาดความจุของแบตเตอรี่มากกว่ารถยนต์ไฮบริดเพราะฉะนั้นรถยนต์ไฟฟ้าจะใช้เวลาในการอัดประจุแบตเตอรี่ให้เต็มมากกว่ารถยนต์ไฮบริด

เทคนิคและรูปลักษณะของเครื่องจำหน่ายพลังงานแบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ แบบตั้งพื้น แบบแขวนผนัง และแบบไร้สาย สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์ไฮบริดในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มีสายอัดประจุมาตรฐานที่ใช้โดยทั่วไปคือ มาตรฐานการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าของอเมริกาเหนือ (sae J1772) ที่ถูกพัฒนาภายใต้มาตรฐานของ SAE international โดยรถที่ใช้สายอัดประจุตามมาตรฐานนี้จะสามารถอัดประจุแบตเตอรี่ได้ในสถานีอัดประจุทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นสถานีแบบใช้ไฟฟ้าหนึ่งเฟส (level 1) และใช้ไฟฟ้าสามเฟส (level 2) หรือแบบชาร์จด้วยไฟฟ้ากระแสตรง (DC FAST CHARGE) ซึ่งในปัจจุบันรถยนต์ไฟฟ้าส่วนมากจะผลิตออกมาโดยรองรับมาตรฐานนี้ซึ่งจะช่วยลดความกังวลของ

ผู้ใช้อิทธิพลไฟฟ้าเกี่ยวกับปัญหาการอัดประจุไฟฟ้าเกี่ยวกับระบบการเติมพลังงาน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2560: เว็บไซต์)

2.1.5 การศึกษาและจัดทำแผนที่ตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่มีศักยภาพ

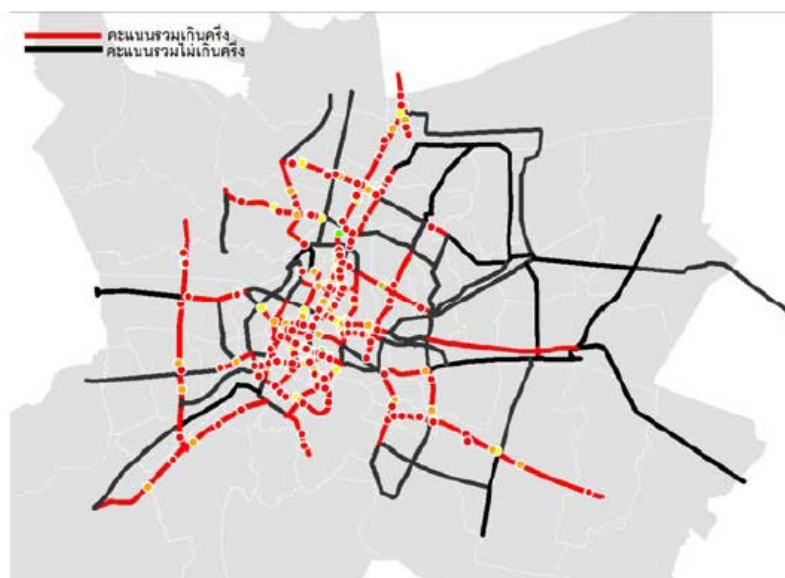
กรณีศึกษาจากถนนสายสำคัญในพื้นที่ศึกษาประกอบไปด้วยถนนสายสำคัญในเขตกรุงเทพฯ นนทบุรี และสมุทรปราการ ทั้งหมด 152 สาย (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC), 2556) ทำการจัดสร้างข้อมูล GIS โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ถ่ายใน พ.ศ. 2557 ในการสร้างเส้น Graphic จำลองเส้นถนนสายสำคัญที่สามารถวัดความยาว และมีมาตราส่วนที่ใกล้เคียงกับเส้นถนนจริงบนพื้นผิวโลก เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์เชิงตำแหน่ง โดยพบว่า ฐานข้อมูลการจดทะเบียนพาณิชย์ พ.ศ. 2557 – 2558 มีสถานีบริการน้ำมันในเขตพื้นที่ศึกษาจำนวน 522 แห่ง และสถานที่สำคัญจากฐานข้อมูล FGDS (Fundamental Geographic Data Set) พ.ศ. 2557 – 2558 จำนวน 722 แห่ง แล้ว รวบรวมสถานีไฟฟ้าย่อยในพื้นที่จำนวน 147 สถานี จากนั้นกำหนดขอบเขตจากภาพถ่ายดาวเทียม พ.ศ. 2556 - 2557 เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่มีศักยภาพ โดยหลักการคัดเลือกสถานที่ที่จะเป็นสถานีอัดประจุไฟฟ้าในอนาคตตามตารางที่ 2.4 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2560: เว็บไซต์)จากการศึกษาสามารถสรุปผลการคัดเลือกสถานีอัดประจุในปีต่าง ๆ กรณี Probable Case และกรณี Extreme Case ดังตารางที่ 2.2 และ 2.3 ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลจากกรณีศึกษาจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้วย

ตารางที่ 2.1สรุปผลการคัดเลือกสถานีอัดประจุในปีต่างๆ กรณี Probable Case

ปี พ.ศ.	สถานีบริการน้ำมัน	ห้างสรรพสินค้า/ไฮเปอร์มาร์ท	อาคารสำนักงาน	รวม
2563	-	-	1	1
2567	4	1	5	10
2571	13	7	11	31
2575	32	11	21	64
2579	41	54	39	126

ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) (2556)

ในกรณีของ Probable Case จะเห็นได้ว่าการกระจายตัวกันของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในแต่ละปี นั้นจะอยู่ใจกลางเมืองเนื่องจากมีปริมาณการจราจรในแต่ละปีที่มาก และเป็นเขตที่ผู้คนไปทำงานมาก ส่วนถนนที่ไม่ได้คัดเลือกสถานที่ที่เป็นสถานีอัดประจุไฟฟ้า เนื่องจากมีคะแนนรวมของข้อมูลถนนสายสำคัญในพื้นที่ศึกษา กับคะแนนข้อมูลพื้นที่แสดงความหนาแน่นของผู้ใช้รถยนต์ไปทำงานในที่ต่างๆ ที่ไม่เกินครึ่งหนึ่งทั้ง 5 ปี โดยเทียบกับคะแนนรวมมากที่สุดในแต่ละปี



ภาพที่ 2.2 ภาพรวมของการกระจายตัวสถานีอัดประจุไฟฟ้าใน พ.ศ. 2563 – 2579
กรณี Probable Case

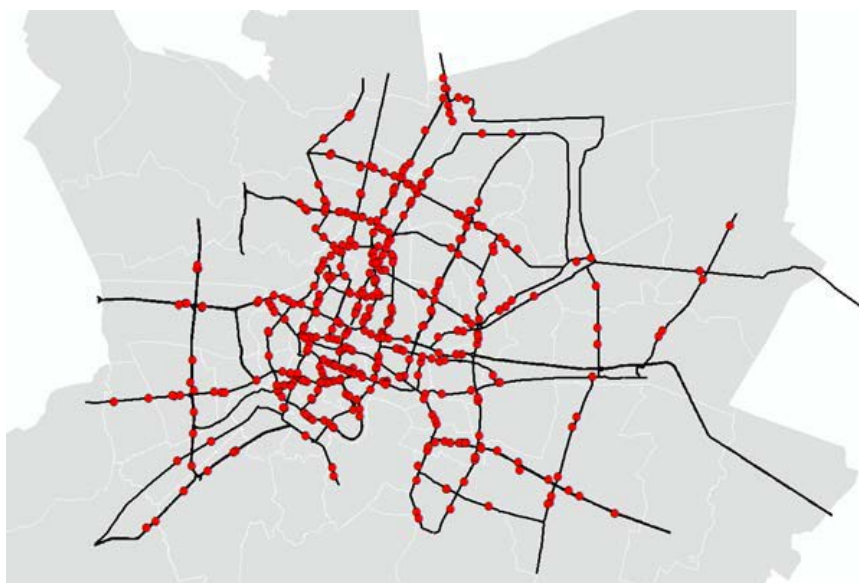
ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) (2556)

ตารางที่ 2.2สรุปผลการคัดเลือกสถานีอัดประจุในปีต่างๆ กรณี Extreme Case

ปี พ.ศ.	สถานีบริการน้ำมัน	ห้างสรรพสินค้า/ไฮเปอร์มาร์ท	อาคารสำนักงาน	รวม
2563	1	1	3	5
2567	22	7	5	34
2571	25	17	22	64
2575	56	9	39	104
2579	77	42	39	158

ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) (2556)

ส่วนกรณีของ Extreme Case นั้น การกระจายตัวของสถานีอัดประจุนับรวมทุกปี มีลักษณะครอบคลุมถนนเกือบทุก สาย เนื่องจากมีปริมาณจราจรในท้องถนนปีต่างๆ มากขึ้นทำให้ คະแนนรวมของข้อมูลถนนสายสำคัญในพื้นที่ศึกษากับคະแนนข้อมูลพื้นที่แสดงความหนาแน่นของผู้ใช้ รถยนต์ไปทำงานในที่ต่างๆ มีค่าเฉลี่ย เกินครึ่งของถนนที่มีคະแนนมากที่สุดในแต่ละปี



ภาพที่ 2.3 ภาพรวมของการกระจายตัวสถานีอัดประจุไฟฟ้าใน พ.ศ. 2563 – 2579
กรณี Extreme Case

ที่มา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) (2556)

2.1.6 โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid)

โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ หรือ Smart Grid เป็นโครงข่ายของระบบไฟฟ้าที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และสื่อสารมาบริหารจัดการในระบบการควบคุมการผลิต ส่ง และจ่ายพลังงานไฟฟ้า สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่กระจายอยู่ทั่วไป (Distributed Energy Resource: DER) และระบบบริหารการใช้สินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านมิเตอร์อัจฉริยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคง ปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพของพลังงานไฟฟ้าได้ตามมาตรฐานสากล (EirGrid, D., 2010)

ระบบ Smart Grid เป็นระบบที่เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่างการโยกระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ และระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็นโครงข่าย (Network) ซึ่งโครงข่ายดังกล่าวจะสนับสนุนการทำงานซึ่งกันและกันอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่

2.1.6.1 อิเล็กทรอนิกส์และระบบฝังตัว (Electronics and Embedded Systems)

2.1.6.2 สารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication)

2.1.6.3 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (System Control and Automation)



ภาพที่ 2.4แบบแสดงการประสานงานของระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart GridSystem)
ที่มา: EirGrid, D.(2010)

2.2 แนวคิด ทฤษฎีการวิเคราะห์และประเมินโครงการ

ความหมายของการศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ของโครงการ คือ การศึกษา และจัดทำ เอกสารประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นแสดงถึงเหตุผลสนับสนุน ความ คุ้มค่าของโครงการให้ได้มาซึ่งโครงการที่สามารถนำมาปฏิบัติได้จริง และเมื่อปฏิบัติแล้วให้ ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน เช่นเดียวกับการวิเคราะห์โครงการ (Project Analysis) คือ การ ประเมินข้อดี และข้อเสีย หรือผลตอบแทนและต้นทุนของโครงการ การศึกษาความเป็นไปได้อาจ มุ่งเน้นที่การประเมินความคุ้มค่าของโครงการ (The Evaluation of Project Worth) จะมีความ คุ้มค่าก็ต่อเมื่อผลตอบแทนสูงกว่าต้นทุน (ประสิทธิ์ ดงยิ่งศิริ, 2550)

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการที่แท้จริง คือ การช่วยให้ผู้ตัดสินใจลงทุนมี ข้อมูลพื้นฐานที่เพียงพอสำหรับการตัดสินใจลงทุน หรือจะดำเนินงานตามโครงการที่กำลังศึกษานั้น หรือไม่ เนื่องจากการลงทุน หรือดำเนินงานในแต่ละโครงการจำเป็นต้องใช้เงินทุน หรือทรัพยากร ต่างๆ ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์ถือว่าเป็นปัจจัยที่หาได้ยาก (Scarcity) และขาดแคลน จึงจำเป็นต้อง นำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นก่อนการตัดสินใจลงทุน หรือดำเนินโครงการใดๆ ก็ตามจึง จำเป็นต้องทำการศึกษาระวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในด้านต่างๆ ของโครงการเสียก่อนโดยการศึกษา ความเป็นไปได้ของโครงการประกอบไปด้วยการศึกษาในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 ความเป็นไปได้ทางด้านตลาดหรืออุปสงค์ (Market or Demand Feasibility) เป็นการ วิเคราะห์ และ คาดคะเนอุปสงค์ในผลผลิตของโครงการ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการวางแผนและการ วิเคราะห์โครงการ เพราะหากผลิตสินค้าชนิดใดออกมาแล้วไม่มีตลาดรองรับหรือมีเป็นส่วนน้อยก็ไม่ควร ที่จะทำการผลิต นอกจากนั้นขนาดอุปสงค์ยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงขนาดของกำลังการผลิต หรือขนาดที่ต้อง ทำการลงทุนของโครงการ

2.2.2 ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค (Technical Feasibility) เป็นการคัดเลือกเทคนิค และ วิธีการผลิต โดยจะเลือกสิ่งที่เหมาะสมที่สุดแก่โครงการซึ่งมาจากทางเลือกต่างๆ ที่มีอยู่ โดยเป็นการ วิเคราะห์ทั้งด้านข้อดี และด้านข้อเสียต่างๆ ของวิธีของกระบวนการผลิตอุปกรณ์เครื่องจักร ที่สามารถ นำไปใช้เพื่อการผลิตได้ ทั้งนี้เทคนิคการผลิตที่มีต้นทุนต่ำที่สุดไม่ได้หมายความว่าจะเป็นเทคนิคที่จะ

ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้วิธีการ และเทคนิคที่เหมาะสมที่สุด อีกทั้งการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิค สามารถกำหนดกรอบของการลงทุนของโครงการได้ด้วย

2.2.3 ความเป็นไปได้ทางด้านสิ่งแวดล้อมโครงการ (Environmental Feasibility) เป็นการวิเคราะห์ถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม อันเกิดจากการดำเนินโครงการโดยวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างความต้องการของมนุษย์ต่อทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ และนำไปสู่การพิจารณาออกแบบองค์ประกอบต่างๆ ของโครงการให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

2.2.4 ความเป็นไปได้ทางการเงิน (Financial Feasibility) เป็นการวิเคราะห์การลงทุนและผลตอบแทนของโครงการในแง่เอกสารหรือผลกำไรทางการเงินเป็นสำคัญ โดยรวมถึงการวางแผนทางการเงินที่เหมาะสมให้แก่โครงการ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าจะไม่ประสบปัญหาทางการเงินในระหว่างการดำเนินโครงการรวมถึงการวิเคราะห์ด้านผลตอบแทนของโครงการว่า จูงใจให้เกิดการลงทุนมากน้อยเพียงใด

2.2.5 ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐกิจ (Economic Feasibility) เป็นการพิจารณาว่าโครงการที่จะดำเนินงานนั้นมีผลต่อการพัฒนาระบบเศรษฐกิจหรือไม่ มากน้อยเพียงใด และถ้ามีผล ผลที่เกิดขึ้นมีมากเพียงพอต่อการตัดสินใจให้มีการใช้ทรัพยากรที่มีจำกัดต่างๆหรือไม่ อีกทั้งจะช่วยกำหนดได้ว่าควรดำเนินโครงการอย่างไรเพื่อสวัสดิการทางเศรษฐกิจได้ดีที่สุด

2.2.6 ความเป็นไปได้ทางด้านสถาบัน (Institutional Feasibility) เป็นการวิเคราะห์โดยประเมินจุดแข็ง จุดอ่อนขององค์การต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติและดำเนินโครงการ เช่น บุคลากรที่เกี่ยวข้องข้อมูลระเบียบการดำเนินงานขั้นตอนการบังคับบัญชา ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าจะไม่มีปัญหาระหว่างการดำเนินโครงการ

การศึกษาครั้งนี้จะศึกษาความเป็นไปได้เทคนิคและทางการเงินเท่านั้น เพื่อประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจลงทุนในโครงการให้ทราบถึงความเป็นไปได้ของการลงทุนว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่ การศึกษาในด้านอื่นๆ ผู้วิจัยจะได้ใช้ข้อมูลหรือข้อสมมติที่ผู้อื่นได้ทำการศึกษาและวิจัยไว้แล้วมาใช้อ้างอิงในงาน

2.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน

การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน(Financial Feasibility)เป็นการวิเคราะห์ผลตอบแทนและต้นทุนของโครงการหรือผลกำไรทางการเงินเป็นสำคัญโดยคำนึงถึงการวางแผนทางการเงินที่เหมาะสมกับโครงการเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าเมื่อดำเนินการลงทุนแล้ว โครงการสามารถก่อให้เกิดรายได้คุ้มค่าแก่การลงทุนสามารถชำระคืนเงินต้น ดอกเบี้ยรวมทั้งมีกำไรจากการดำเนินงาน

2.3.1 ขั้นตอนในการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ

แนวคิดเบื้องต้นในการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการใดๆ ก็คือ เป็นการเปรียบเทียบการลงทุนระหว่างส่วนของต้นทุน (Cost) และส่วนของผลตอบแทน (Benefits) เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในทางการเงินของโครงการที่ได้รับ และก่อให้เกิดประโยชน์จากการลงทุนที่เกิดขึ้นจริงในตลอดช่วงอายุของโครงการ ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

2.3.1.1 ขั้นตอนการจัดเตรียมงบประมาณของกระแสเงินสดเข้า และกระแสเงินสดออก
ของการลงทุนตลอดอายุโครงการ

2.3.1.2 ขั้นตอนการคำนวณผลตอบแทนสุทธิของการลงทุน โดยนำกระแสเงินสดออก หรือ กระแสค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการคิดค่าใช้จ่ายของโครงการลงทุนลบด้วยกระแสเงินสดของเงินเข้า หรือกระแสของรายได้จากโครงการลงทุน

2.3.1.3 ขั้นตอนการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

2.3.2 องค์ประกอบของกระแสเงินสด

กระแสเงินสดของโครงการ คือ รายจ่าย และรายรับที่สามารถเกิดขึ้นได้ในแต่ละปี ตลอดอายุของโครงการ โดยทั่วไปกระแสเงินสดของโครงการสามารถแบ่งออกได้ 4 ประเภท ดังนี้

2.3.2.1 กระแสเงินสดในช่วงเริ่มจะมีกระแสเงินสดในระยะเริ่มแรกมีแต่เฉพาะค่าที่ใช้ในการลงทุนเท่านั้น ค่าที่ใช้ในการลงทุนของโครงการประกอบไปด้วย ค่าลงทุนในทรัพย์สินคงที่ เช่น ที่ดิน อาคารสิ่งก่อสร้าง โรงงาน เครื่องจักรกล งานด้านโยธา รถยนต์ และอุปกรณ์ ค่าลงทุนส่วนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นก่อนดำเนินงาน ได้แก่ ค่าวัสดุสิ้นเปลือง และค่าฝึกอบรม ซึ่งกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มแรกมักติดลบ

2.3.2.2 กระแสเงินสดในช่วงดำเนินงาน โดยกระแสเงินสดในช่วงนี้จะมีทั้งกระแสเงินสดรับและกระแสเงินสดจ่าย กระแสเงินสดรับ ได้แก่ รายได้ และรายรับอื่น ส่วนกระแสเงินสดจ่าย ได้แก่ รายการจ่ายค่าที่ใช้ในการดำเนินงานของโครงการ ซึ่งเป็นรายจ่ายที่เกิดจากค่าวัสดุอุปกรณ์ การจ้างงาน สาธารณูปโภคประกันวินาศภัย การประกันวินาศภัยของค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ และค่าภาษี ซึ่งคิดตลอดอายุโครงการ

2.3.2.3 กระแสเงินสดเมื่อสิ้นสุดโครงการ จะเป็นกระแสเงินสดที่จะต้องเกิดขึ้นในปีสุดท้ายของการวิเคราะห์โครงการ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ มูลค่าซากของสินทรัพย์ และรายรับที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการขายที่ดิน

2.3.2.4 กระแสเงินสดสุทธิ และกระแสผลตอบแทนสุทธิ เป็นความแตกต่างระหว่างกระแสรายรับทั้งหมด ซึ่งหมายถึงผลตอบแทน และกระแสรายจ่าย ซึ่งหมายถึงต้นทุน ที่เกิดจริงในแต่ละปีของโครงการ

เมื่อทราบกระแสรายรับและรายจ่ายทั้งหมดของโครงการแล้ว ก็นำมาจัดให้อยู่ในรูปของตารางกระแสเงินสด และสามารถวัดความคุ้มค่าหรือประเมินความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการโดยอาศัยเกณฑ์การประเมินแบบปรับค่าของเวลา

2.3.3 อัตราคิดลด

การเลือกอัตราคิดลด (Choosing the Discount Rate) เพื่อใช้ในการคำนวณหามูลค่าปัจจุบัน (Present Worth) สามารถแยกออกได้เป็น 4 อัตรา (ประสิทธิ์ ตั้งยงศิริ, 2550) ได้แก่

2.3.3.1 อัตราตัดขาด (Cut - off Rate) อัตราคิดลดแบบ Cut - off Rate ใช้สำหรับคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน หรืออัตราที่ต่ำกว่านี้ซึ่งจะไม่เป็นที่ยอมรับสำหรับอัตราผลตอบแทนภายในลดลง สำหรับการวิเคราะห์ทางการเงินของ Cut-off Rate โดยปกติจะเป็นหน่วยต้นทุนหน่วยสุดท้ายของเงินตราที่มีต่อกิจการ หรืออัตราที่วิสาหกิจจะสามารถกู้ยืมเงินได้ ส่วนในการวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐกิจ Cut - off Rate ที่ใช้คือ

ค่าเสียโอกาสของทุน ซึ่งเป็นอัตราที่แสดงให้เห็นถึงการตัดสินใจเลือกของสังคมโดยส่วนรวมที่เกิดขึ้นระหว่างส่วนของผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน และส่วนของอนาคตที่ยังไม่มีใครสามารถทราบผลของค่าเสียโอกาสของทุนที่อาจจะเกิดขึ้นอย่างแท้จริงเป็นเท่าใด โดยส่วนมากค่าเสียโอกาสของทุนที่เกิดขึ้นในประเทศที่กำลังพัฒนาส่วนใหญ่จะมีค่าในรูปที่แท้จริง (in Real Terms) โดยอยู่ระหว่างอัตรา 8% ถึง 15% ต่อปี ดังนั้น อัตราที่เลือกใช้กันโดยทั่วไปตาม the Rule of Thumb คืออัตรา 12% ต่อปี

2.3.3.2 อัตรากู้ยืม (Borrowing Rate) คือ อัตราของการคิดลด เพื่อเลือกใช้สำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นอัตรากู้ยืม (Borrowing Rate) ของประเทศที่ต้องดำเนินการจ่าย เมื่อประเทศมีการกู้ยืมเงินจากต่างประเทศมาเพื่อมาใช้ในการลงทุนโครงการ

2.3.3.3 อัตราความชอบตามเวลาทางสังคม (Social Time Preference Rate) คือ อัตราความพึงพอใจที่เกิดขึ้นตามเวลาทางสังคม ซึ่งโดยทั่วไปอัตราคิดลด (Discount Rate) ที่ใช้งานกับผลตอบแทนอนาคตต่อสังคม ส่วนใหญ่จะมีค่าต่ำกว่าอัตราคิดลดต่อบุคคล เนื่องจากสังคมมีช่วงเวลาที่ยาวนานมากกว่าช่วงเวลาของบุคคล ซึ่งจะมีหมายถึงอัตราการคิดลด (Discount Rate) ที่ใช้งานในโครงการสาธารณะ จะมีค่าที่ต่ำกว่าค่าที่ใช้งานกับโครงการเอกชน และอัตราความพึงพอใจตามเวลาทางสังคมจะส่งผลให้ค่าแตกต่างไปจากค่าเสียโอกาสของทุน เพราะค่าเสียโอกาสของทุนที่มาจากผลการดำเนินกิจกรรมการลงทุนทั้งประเภทของภาครัฐและของภาคเอกชน และยังให้น้ำหนักที่เหมือนกันต่อผลของผลตอบแทนในส่วนอนาคตจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากทั้ง 2 ประเภท

2.3.3.4 อัตราต้นทุนเฉลี่ยเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital: WACC) คือ อัตราต้นทุน เฉลี่ยเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเป็นอัตราส่วนลดที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากการจัดหาเงินทุนจากหลายแหล่ง (เช่น การกู้ยืมจากธนาคาร การออกหุ้นกู้ หุ้นสามัญ) ซึ่งต้นทุนของเงินทุนแต่ละแหล่ง จะมีต้นทุนที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นก็ต้องมีการเฉลี่ยต้นทุนของเงินทุนทั้งหมด โดยการคำนวณหาต้นทุนเฉลี่ยของเงินทุน (Weighted Average Cost of Capital: WACC) ไม่ใช่ต้นทุนเฉพาะในส่วนของผู้ถือหุ้นเพียงอย่างเดียว

การคำนวณหาต้นทุนเฉลี่ยเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital: WACC) เพื่อให้ ทราบถึงต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยของโครงการ เพื่อใช้เป็นอัตราส่วนลดของโครงการตามหลักเกณฑ์การประเมินโครงการแบบปรับค่าของเวลา ซึ่งสามารถหาได้ดังสมการ

$$wacc = w_e k_e + w_d k_d (1 - Tax) \quad (3.1)$$

โดยที่ w_e = สัดส่วนเงินทุนจากผู้ประกอบการ

k_e = ต้นทุนเงินทุนของผู้ประกอบการ

w_d = สัดส่วนเงินลงทุนจากการกู้ยืม

k_d = ต้นทุนเงินลงทุนจากการกู้ยืม

Tax = อัตราภาษีเงินได้นิติบุคคล

2.3.4 อายุของโครงการ

โดยหลักการแล้วอายุโครงการคิดตามอายุทางเทคนิคของเครื่องจักรกล หรือขององค์ประกอบการลงทุนที่สำคัญของโครงการ อย่างไรก็ตามการกำหนดอายุของโครงการก็ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบด้วย เช่น ความล้าสมัยของเทคโนโลยี นอกจากนั้นในการทำส่วนลดในการปรับกระแสต้นทุนและผลตอบแทนให้เป็นมูลค่าปัจจุบันจะปรากฏว่าค่าตัวเงินในช่วงต่างๆ ของอนาคต (Discount factor: D.F.) ที่มีระยะเวลาเกินกว่า 25 ปีไปแล้วค่าจะต่ำมากจนไม่มีผลกระทบอย่างสำคัญต่อมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดของโครงการ ดังนั้นกระแสเงินสดของโครงการควรจัดให้อยู่บนฐานของเวลาที่ไม่เกิน 25 ปี และเมื่อสิ้นสุดโครงการแล้วหากยังมีมูลค่าของทรัพย์สินคงเหลือก็สามารถนำมาใส่ไว้ในปีสุดท้ายของโครงการ (ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ, 2550)

2.3.5 การคิดลดกระแสเงินสดเป็นมูลค่าปัจจุบัน

ในการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ผลนั้น จะต้องคิดลดกระแสเงินสด (Cash Flow) ต่างๆ เป็นมูลค่าปัจจุบันโดยอาศัยตัวเลขผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการและต้นทุนของโครงการ (เงินลงทุนและเงินทุนดำเนินงาน) มาคำนวณเพื่อให้ทราบมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานของโครงการ (PVNB) มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนโครงการ (PVB) มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการดำเนินงานของโครงการ (PVOC) มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการลงทุนของโครงการ (PVIC) และมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมของโครงการ (PVC) จากนั้นจึงนำค่าที่ได้เหล่านี้ไปใช้เพื่อการคำนวณในขั้นตอนต่างๆ ซึ่งตัวแปรแต่ละตัวมีความหมายดังต่อไปนี้ (ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ, 2550)

2.3.5.1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานของโครงการ (Present Value of NetBenefit: PVNB) คือ ค่าความแตกต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการดำเนินงานของโครงการซึ่งมีสูตรดังนี้

$$PVNB = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{OC_t}{(1+r)^t} \quad (3.2)$$

โดยที่ B_t = ผลตอบแทนโครงการใน 1 ปี t
 OC_t = ต้นทุนของการดำเนินงานของโครงการในปี t
 r = อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ
 t = ระยะเวลาโครงการ (0,1, ...,n)
 n = อายุของโครงการทั้งหมด (ปี)

2.3.5.2 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนของโครงการ (Present Value of Benefit: PVB) คือ รายรับหรือผลตอบแทนตลอดอายุโครงการที่มีการคิดลดให้เป็นมูลค่าปัจจุบันสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PVB = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} \quad (3.3)$$

โดยที่ B_t = ผลตอบแทนโครงการใน 1 ปี t
 OC_t = ต้นทุนของการดำเนินงานของโครงการในปี t
 r = อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ
 t = ระยะเวลาโครงการ (0,1, ...,n)

2.3.5.3 มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการดำเนินงานของโครงการ (Present Value of Operation Capital: PVOC) คือต้นทุนการดำเนินงานของโครงการที่มีการคิดลดให้เป็นมูลค่าปัจจุบันสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PVOC = \sum_{t=0}^n \frac{OC_t}{(1+r)^t} \quad (3.4)$$

โดยที่ OC_t = ต้นทุนของการดำเนินงานของโครงการในปี t
 r = อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ
 t = ระยะเวลาโครงการ (0,1, ...,n)
 n = อายุของโครงการทั้งหมด (ปี)

2.3.5.4 มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการลงทุนของโครงการ (Present Value of Investment Capital: PVIC) คือต้นทุนการลงทุนของโครงการในปีที่เริ่มลงทุนรวมกับปีใดๆ ที่มีการลงทุนซ้ำ และทำการคิดลดให้เป็นมูลค่าปัจจุบันสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PVIC = \sum_{t=0}^n \frac{IC_t}{(1+r)^t} \quad (3.5)$$

โดยที่ IC_t = ต้นทุนของการดำเนินงานของโครงการในปี t
 r = อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ
 t = ระยะเวลาโครงการ (0,1, ...,n)
 n = อายุของโครงการทั้งหมด (ปี)

2.3.5.5 มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมโครงการ (Present Value of Total Capital: PVC) คือ ผลรวมของต้นทุนการดำเนินงานของโครงการและต้นทุนของการลงทุนของโครงการที่ทำการคิดลดให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$PVC = PVOC + PVIC \quad (3.6)$$

2.3.6 หลักเกณฑ์ในการวัดผลการลงทุน

ในการวิเคราะห์จะใช้หลักเกณฑ์การตัดสินใจ 6 หลักเกณฑ์ ประกอบด้วย

- (1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)
- (2) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

(3) อัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับค่าแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR)

(4) อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K)

(5) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR)

(6) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

โดยในแต่ละหลักเกณฑ์มีรายละเอียดดังนี้

2.3.6.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของโครงการ ก็คือ มูลค่าปัจจุบันของกระแสผลตอบแทนสุทธิหรือกระแสเงินสดของโครงการ ซึ่งคำนวณได้ด้วยการทำส่วนลดกระแสผลตอบแทนสุทธิตลอดชั่วอายุโครงการให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน หรืออาจคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) จากความแตกต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานของโครงการ (Present Value of NetBenefit: PVNB) และมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการลงทุนของโครงการ (Present Value of Investment Capital: PVIC) ซึ่งเขียนเป็นสูตรการคำนวณได้ดังนี้

$$NPV = PVNB - PVIC \quad (3.7)$$

โดยที่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิของกระแสรายได้ที่เกิดจากผลของการลงทุน ดังนั้นเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจคือ ควรอนุมัติโครงการ เมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ แต่ถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการมีค่าที่ติดลบ หรือมีค่าที่ต่ำกว่าศูนย์ ก็ไม่ควรอนุมัติโครงการ เพราะในกรณีแบบนี้ รายได้ที่ได้รับอนุมัติโครงการจะไม่คุ้มค่ากับการลงทุนควรนำเงินที่ลงทุนไปฝากธนาคารเพื่อรับดอกเบี้ย หรือนำเงินไปลงทุนในโครงการอื่นที่ให้ผลตอบแทนคุ้มกับการลงทุนมากกว่า

2.3.6.2 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) คือ หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน ความคุ้มค่าที่จะเกิดขึ้นของโครงการโดยได้รับความนิยมมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากแนวคิดของอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) มีผลสอดคล้องที่เกี่ยวกับกับอัตรากำไรของโครงการ ซึ่งทำให้เข้าใจง่าย อีกทั้งไม่ต้องมีการกำหนดอัตราส่วนไว้ก่อนดังเช่น มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และ อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K) ซึ่งอัตราผลตอบแทนของโครงการต่างๆ อาจจะนิยามได้ว่าเป็นอัตราส่วนที่ทำให้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์ โดยมีข้อสมมุติว่า เงินลงทุนที่ได้ลงทุนระหว่างเริ่มโครงการ หรือในช่วงที่กำลังดำเนินโครงการนั้น จะนำมารวมเป็นเงินลงทุนตั้งแต่ครั้งแรก ซึ่งจะคิดต้นทุนค่าเสียโอกาสเท่ากับต้นทุนของเงินทุน ในส่วนของผลตอบแทนสุทธิที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานที่ได้รับมาระหว่างช่วงที่ดำเนินโครงการนั้น จะใช้ไปดำเนินการลงทุนต่อจนสิ้นสุดถึงปีสุดท้ายของโครงการโดยจะส่งผลให้ได้รับอัตราผลตอบแทนเท่ากับต้นทุนของเงินทุนเช่นเดียวกัน ดังนั้น อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) จึงได้แก่อัตราส่วนลดหรือ r ที่ทำให้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับศูนย์

$$0 = -CF_0 \sum_{t=1}^t \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} \quad (3.8)$$

โดยที่ CF = กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี
 IRR = อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ
 t = ระยะเวลาโครงการ (0, 1, ..., n)

เกณฑ์การตัดสินใจว่าโครงการมีความคุ้มค่าการลงทุนหรือไม่ คือ นำค่า IRR ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของเงินทุนหรืออัตราคิดลด ถ้าค่า IRR ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าเสียโอกาสของเงินทุนหรืออัตราคิดลด แสดงว่าการลงทุนในโครงการนี้จะให้ผลคุ้มค่ากับการลงทุน

2.3.6.3 อัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR) คืออัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่า ณ ปีสุดท้ายของโครงการเท่ากับเงินลงทุนครั้งแรกพอดี โดยใช้ข้อสมมติเริ่มแรกของเงินลงทุนที่ได้ลงทุน เมื่อเริ่มดำเนินการโครงการ หรือระหว่างดำเนินโครงการนั้น จะต้องนำมารวมเป็นเงินลงทุนในครั้งแรก ซึ่งเกิดจากการคิดต้นทุนค่าเสียโอกาสมีค่าเท่ากับส่วนของต้นทุนของเงินทุนส่วนผลตอบแทนสุทธิที่เกิดขึ้นจากผลของการดำเนินงานที่ได้รับเพิ่มขึ้นมาระหว่างช่วงที่ดำเนินโครงการนั้น ซึ่งจะนำไปใช้ในการลงทุนต่อจนถึงช่วงของปีที่สิ้นสุดการดำเนินงานของโครงการ ซึ่งจะส่งผลให้ได้รับอัตราผลตอบแทนที่เกิดขึ้นมีค่าเท่ากับกับค่าของต้นทุนของเงินทุน เช่นเดียวกันในการตัดสินใจว่าโครงการมีผลต่อความคุ้มค่า และนำลงทุนหรือไม่ คือ นำค่าอัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับแล้ว (MIRR) ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่าเสียโอกาสของเงินทุนหรืออัตราคิดลด (Discount Rate) ถ้าค่าอัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับแล้ว (MIRR) ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า หรือเท่ากับค่าเสียโอกาสของเงินทุน หรืออัตราคิดลด (Discount Rate) แสดงว่าการลงทุนในโครงการนี้คุ้มค่ากับการลงทุน

2.3.6.4 อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K) คืออัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงาน (ผลตอบแทนลบค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน) ต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ในการลงทุนรวมของโครงการมีสูตรดังนี้

$$N/K = PVNB/PVIC \quad (3.9)$$

หลักเกณฑ์ในการตัดสินใจจะพิจารณาจากอัตราส่วนที่ได้ คือ จะพิจารณาเลือกลงทุนในโครงการที่มีค่าอัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุนมากกว่าหรือเท่ากับ 1 แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่ากับการลงทุน

2.3.6.5 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) มีความหมายต่างจากอัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน เนื่องจาก BCR คือ อัตราส่วนของมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนทั้งหมด (ผลตอบแทนที่ยังไม่ได้หักลบด้วยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน) ต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทั้งหมด (ค่าลงทุนรวมกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน) โดย BCR คำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$BCR = PVB/PVC \quad (3.10)$$

BCR ไม่คำนึงถึงความเป็นจริงที่เข้ามาและที่ใช้ไปของเงินในโครงการ นั่นคือระยะแรกค่าใช้จ่ายการลงทุนโครงการจะต้องใช้เงินลงทุน ต่อมาถ้าอยู่ในช่วงการดำเนินงาน ค่าใช้จ่ายของโครงการจะใช้เงินจากผลตอบแทนโครงการ ดังนั้นที่เหลือจึงเป็นผลตอบแทนสุทธิ แต่ BCR พิจารณาว่าผลตอบแทนทั้งหมดของโครงการไปจ่ายต้นทุนทั้งหมดของโครงการ เมื่อมีการใช้จ่ายเงินแต่ละครั้งจะไม่บอกถึงจำนวนที่เหลือของโครงการ เพื่อทดแทนข้อด้อยของ BCR จึงได้มีการพัฒนา N/K

2.3.6.6 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ระยะคืนทุนได้แก่ ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงาน มีค่าเท่ากับค่าลงทุนของโครงการหลักเกณฑ์นี้พิจารณาจำนวนปี ที่จะได้รับผลตอบแทนคุ้มกับเงินลงทุนและใช้กันมากในวงธุรกิจโดยเฉพาะในกรณีที่การลงทุนมีความเสี่ยงสูง

$$\text{ระยะคืนทุน} = \text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน/ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี} \quad (3.11)$$

หลักการตัดสินใจว่า โครงการจะมีความเหมาะสมทางการเงินและเศรษฐกิจหรือไม่นั้นดูที่ค่าระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ที่สั้นที่สุด

2.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) เป็นการทดสอบความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ในโครงการ โดยใช้การทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value Test) เพื่อให้การวิเคราะห์ทางการเงิน มีความละเอียดสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาจึงได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอนเนื่องจากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน จะขึ้นอยู่กับกำหนัดกระแสเงินสดเป็นสำคัญ โดยที่การกำหนัดกระแสเงินสดก็ขึ้นอยู่กับประมาณการต้นทุนและผลตอบแทน ดังนั้นโอกาสที่โครงการจะได้รับผลตอบแทนตรงตามที่กำหนดไว้จึงเป็นไปได้น้อยไม่ว่าโครงการจะได้รับการออกแบบ หรือมีการประมาณการในส่วนของต้นทุน และในส่วน of ผลตอบแทนมาดีเท่าใดก็ตาม โดยสามารถทำการทดสอบเพื่อหาค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value Test) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ว่าตัวแปรสำคัญที่จะเกิดในอนาคต จะเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ส่งผลไม่พึงประสงค์ออกมาได้มากน้อยเพียงใด ที่โครงการยังสามารถพอรับได้ในระดับที่ต่ำที่สุดซึ่งจะเป็นตัวที่ใช้ในการชี้วัดจากเกณฑ์วัดค่าโครงการเกณฑ์หนึ่ง ดังนี้

2.4.1 ค่า ความแปรเปลี่ยนด้านผลตอบแทน (Switching Value Test of Benefits: SVTB)

เป็นการวัดค่าผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากโครงการที่จะสามารถลดลงได้ร้อยละเท่าไรก่อนที่จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับศูนย์ ซึ่งจะส่งผลทำให้ต้นทุนโครงการมีค่าคงที่มีสูตรดังนี้

$$SVTB = \left(\frac{NPV}{PVB} \right) \times 100 \quad (3.12)$$

2.4.2 ค่าความแปรเปลี่ยนด้านต้นทุน Switching Value Test of Cost: SVTC) เป็นส่วนของต้นทุนที่เกิดขึ้นในส่วนของโครงการที่สามารถเพิ่มขึ้นได้ร้อยละเท่าไรก่อนที่จะทำให้ ค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับศูนย์ ซึ่งจะส่งผลทำให้ต้นทุนโครงการมีค่าคงที่ มีสูตรดังนี้

$$SVTC = \left(\frac{NPV}{PVC} \right) \times 100 \quad (3.13)$$

2.4.3 ค่าความแปรเปลี่ยนด้านต้นทุนการลงทุน (Switching Value Test of Investment Cost: SVTIC) เป็นส่วนของต้นทุนว่าการลงทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้ร้อยละเท่าไรก่อนที่จะทำให้ ค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับศูนย์ ซึ่งจะส่งผลทำให้ต้นทุนโครงการมีค่าคงที่ มีสูตรดังนี้

$$SVTIC = \left(\frac{NPV}{PVIC} \right) \times 100 \quad (3.14)$$

2.4.4 ค่าความแปรเปลี่ยนด้านต้นทุนด้านการดำเนินงาน (Switching Value Test of OperationCost: SVTOC) หมายความว่า เป็นส่วนของต้นทุนว่าผลการดำเนินการในส่วนของงานของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้ร้อยละเท่าไรก่อนที่จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับศูนย์ ซึ่งจะให้ผลตอบแทนของโครงการมีค่าคงที่ มีสูตรดังนี้

$$SVTOC = \left(\frac{NPV}{PVOC} \right) \times 100 \quad (3.15)$$

ค่าความแปรเปลี่ยนที่คำนวณได้นั้นมีค่าสูง หมายความว่าความเสี่ยงของโครงการอยู่ในระดับต่ำในทางตรงกันข้าม ถ้าค่าที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าศูนย์หมายความว่าความเสี่ยงของโครงการอยู่ในระดับที่สูง

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้ศึกษาได้สืบค้นข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในด้านต่างๆ ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ผ่านการตีพิมพ์แล้ว เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย และนำไปใช้ประกอบการอ้างอิงในงานวิจัยโดยมีรายละเอียดของแต่ละงานวิจัยดังนี้

ยศนันท์ กลัดเกศา (2551) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการจัดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กที่อำเภอแม่กลางจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยการตัดสินใจกับการก่อสร้างโครงการนี้ ได้รวบรวมสถิติทางด้านเศรษฐศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านอุทกนิยมนิเทศและอุทกวิทยามาใช้ในการตัดสินใจในการออกแบบ และทำการวิเคราะห์ทางการเงินโดยประมาณเงินลงทุนโครงการ 50 ล้านบาท มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 1.2 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR) 8.3 เปอร์เซ็นต์ และระยะเวลาคืนทุน (PBP) 10 ปี อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BRC) 1.91

ณัฐสิริ ลักษณะอารีย์ (2555) การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กมากในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณที่เหมาะสม

ของชีวะมวล คือ ทางปาล์ม เศษไม้ยางพารา และกะลามะพร้าวที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า เพื่อให้เกิดต้นทุนต่ำที่สุด และการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก ขนาด 1,000 กิโลวัตต์ ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ผลการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด คือ การใช้ทางปาล์มเพียงชนิดเดียวในการผลิตไฟฟ้า ปริมาณที่ใช้ เท่ากับ 10,084 ตันต่อปี มูลค่า 4,033,613 บาท ต่อปี การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินจะ พิจารณาจากค่าตัวชี้วัด คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ อัตราส่วน ผลประโยชน์ต่อต้นทุน และระยะเวลาคืนทุนคิดลด ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 4 อายุของโครงการ 25 ปี กรณีฐานใช้ทางปาล์มเป็นวัตถุดิบเพียงชนิดเดียวตลอดจนการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของ โครงการ แบ่งออกเป็น 3 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 ใช้ทางปาล์มและเศษไม้ยางพารา กรณีที่ 2 ใช้ทาง ปาล์มและกะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิง กรณีที่ 3 ใช้ทางปาล์ม เศษไม้ยางพารา และกะลามะพร้าวเป็น เชื้อเพลิง และผลการศึกษาด้านการเงินพบว่าโครงการโรงไฟฟ้าชีวะ มวลจากในระบบแก๊สซิฟิเคชัน ใน กรณีพื้นฐานมีความคุ้มค่าในการลงทุนโดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 128,578,547 บาท อัตรา ผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับร้อยละ 16 อัตราผลประโยชน์ต่อทุนมีค่าเท่ากับ 1.4 เท่า ระยะเวลาในการคืนทุนคิดลดเท่ากับ 8 ปี 1 เดือน จากการศึกษาความอ่อนไหวของโครงการพบว่า โครงการจะคุ้มค่าในการลงทุนทุกกรณีกรณี โดยกรณีที่ 1 เมื่อใช้ทางปาล์มกับเศษไม้ยางพารา เป็น วัตถุดิบ มีความน่าสนใจในการลงทุนมากที่สุด รองลงมาคือ กรณีที่ 3 ใช้ทางปาล์ม เศษไม้ยางพารา และกะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิง และ กรณีที่ 2 ใช้ทางปาล์มกับกะลามะพร้าว มีความน่าสนใจในการ ลงทุนน้อยที่สุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) (2556) ได้ทำการวิจัยเชิงนโยบายเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ ไฟฟ้าและผลกระทบจากการขยายตัวของเทคโนโลยีดังกล่าวในภาคขนส่งของประเทศไทย โดยเน้นไป ภาคส่วนของรถจักรยานยนต์และรถยนต์ส่วนบุคคลที่จะเกิดขึ้นกับประเทศไทยใน ปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) โดยวิธีการวิจัยแบ่งออกเป็นสามส่วนดังนี้

ส่วนแรกได้ทำการประเมินภาพรวมเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าทั้งหมด ตลอดจนนำเสนอแนวทางและทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ได้แก่ ยานยนต์ไฟฟ้า แบตเตอรี่ ระบบการประจุไฟฟ้า ระบบโครงข่ายพลังงานไฟฟ้าอัจฉริยะและการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงาน หมุนเวียนต่างๆ คือ พลังงานลม เซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์เชื้อเพลิงและไฮโดรเจน ซึ่งโดยสรุปพบว่า เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าจะสามารถเติบโตได้ในอนาคตต้องมีระยะทางวิ่งต่อการชาร์จไฟฟ้า 1 ครั้ง ใกล้เคียงกับระยะทางของการเติมเชื้อเพลิงในเทคโนโลยียานยนต์เครื่องยนต์ รวมทั้งมีต้นทุนในการ ครอบครองยานยนต์ไฟฟ้าไม่แตกต่างกันดังนั้นเทคโนโลยีแบตเตอรี่จะเป็นตัวแปรหลักที่สำคัญ ซึ่งราคา ขนาดและน้ำหนัก อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ยังเป็นข้อจำกัด สำหรับโครงสร้างพื้นฐานการชาร์จ ไฟฟ้านั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเกิดความมั่นใจในการชาร์จไฟฟ้าในสาธารณะ

ส่วนที่สองได้ทำการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวโน้มของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าในระดับโลก ภูมิภาคอาเซียน และประเทศไทย ซึ่งทั้งภาครัฐและเอกชนเห็นตรงกันในเรื่องของการขยายตัวของยาน ยนต์ไฟฟ้าจะเกิดขึ้นได้ช้าเนื่องจากเป็นช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาเทคโนโลยี นอกจากนั้นในส่วนของ ผู้ประกอบการผลิตรถจักรยานยนต์เชื่อว่า การขยายตัวของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้านั้นคงใช้ระยะเวลา

หนึ่ง เพราะการพัฒนาเทคโนโลยีของรถจักรยานยนต์ตามหลังรถยนต์ค่อนข้างมาก สำหรับความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ไทย ภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ส่วนใหญ่มองเห็นตรงกันว่าผลกระทบต่อผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในประเทศไทยจะมีไม่มากนักในช่วงประมาณ 20 ปีต่อจากนี้ ทั้งนี้เนื่องจากการขยายตัวของยานยนต์ไฟฟ้าเป็นไปอย่างช้าๆ และการเพิ่มขึ้นจะเห็นได้จากกรณีเฉพาะกลุ่มเท่านั้น คือ รถยนต์นั่งเป็นหลัก

ส่วนที่สามได้ทำการประเมินผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและระบบการผลิตไฟฟ้า โดยสร้างแบบจำลองทำนายความต้องการพลังงานสำหรับภาคการขนส่งทางถนน เพื่อประเมินความต้องการพลังงานไฟฟ้าจากระบบผลิตในกลุ่มเป้าหมาย และได้กำหนดสถานการณ์การขยายตัวของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าเป็น 3 กรณี คือ กรณีปกติตามความพร้อมของภาคอุตสาหกรรม (Business as Usual-BAU) กรณีบนพื้นฐานที่มีความเป็นไปได้ของประเทศไทยหรือมีความเป็นไปได้จริง (Probable case) และกรณีที่เกินคาดหมายหรือสูงสุด (Extreme case) สามารถสรุปโดยสังเขปได้ว่า ในกรณีที่มีการขยายตัวของยานยนต์ไฟฟ้าสูงสุด (Extreme case) พบว่า ความต้องการไฟฟ้าใน พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) จะเพิ่มขึ้นสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 2.3 ของความต้องการพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด และภาระทางไฟฟ้าสูงสุดที่เพิ่มขึ้นใน ค.ศ. 2030 คิดเป็นร้อยละ 17.2 เมื่อเทียบกับศักยภาพการผลิตไฟฟ้า ดังนั้นการขยายตัวของยานยนต์ไฟฟ้าจะไม่มีผลกระทบต่อแผนการจัดหาไฟฟ้าของประเทศ

บุญทวี สีสมพร และวินัย พุกกะวัน (2556) การศึกษาโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กแบบน้ำไหล ที่ห้วยกะเพอ อำเภอเล่างาม จังหวัดสกลนคร สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยศึกษาความเป็นไปได้ทั้งทาง ด้านเทคนิคและการเงินของโครงการผลการศึกษาด้านเทคนิค ปรากฏว่ามีปริมาณน้ำทั้งหมด 52.58×10^6 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ปริมาณน้ำที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า 42.064×10^6 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ชนิดเครื่องกังหัน น้ำแบบเพลตัน จำนวน 2 เครื่อง มีกำลังติดตั้ง 5 เมกะวัตต์ สามารถผลิตพลังงานได้ 21.325 กิกะวัตต์ชั่วโมงต่อปีและผลการศึกษาทางการเงินพบว่า อัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) เท่ากับ 9.73% อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C) เท่ากับ 1.26 และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 2,926,057 เหรียญสหรัฐ ภายในระยะเวลาคืนทุน 23 ปี

ธันยาภัทร์ ศิริวัฒน์โชติ (2558) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งสถานีบริการน้ำมัน ปตท. บนถนนพหลโยธิน อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้บริการและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการสถานีบริการน้ำมันของกลุ่มผู้ใช้รถยนต์ ซึ่งผู้ศึกษาได้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 400 คน เลือกสถานีบริการน้ำมันเนื่องจากการมีร้านสะดวกซื้อ 24 ชั่วโมง และการมีที่จอดรถสะดวกและเพียงพอ ผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งสถานีบริการน้ำมัน พบว่าหากลงทุนในสถานีบริการน้ำมันของ ปตท. จะครอบคลุมทั้งเรื่องความหลากหลายของสินค้าและความสามารถในการให้บริการซึ่งเป็นสิ่งที่ลูกค้าต้องการ การจัดรูปแบบพื้นที่ของสถานีบริการน้ำมันจะคำนึงถึงความสะดวกในการเข้าใช้บริการของลูกค้าเป็นหลัก การจัดการโครงสร้างการทำงานให้เหมาะสม การวางตำแหน่งคนให้ตรงกับงานจะทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และโครงการใช้เงินลงทุน 43,796,320 บาท มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 16,566,663 บาท มีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนร้อยละ 19 และมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 3 ปี 2 เดือน 9 วัน จากผลการศึกษาสรุปว่าโครงการนี้น่าลงทุน

อุกฤษศักดิ์ ชัชวาลย์ (2558) พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่มีผลต่อปัจจัยการดำรงชีวิต และขับเคลื่อนธุรกิจของประชาชนในจังหวัดขอนแก่น โดยมีอัตราการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 6.6 ต่อปี ประกอบกับปัญหาวิกฤตการณ์พลังงานขาดแคลน ผนวกกับความรุนแรงจากผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมได้ ลุกلامจนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสภาพ ภูมิอากาศของโลก และได้ตระหนักและเล็งเห็นถึง ความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงได้ผลักดันนโยบายและแนวคิดที่จะพัฒนาที่อยู่อาศัยที่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม โดยการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาในบ้านพัก อาศัย เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจำหน่ายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัด ขอนแก่น ผลจากการศึกษาพบว่า ระบบกำลังการผลิต 9.9 กิโลวัตต์ ใช้พื้นที่บนหลังคา 68.86 ตารางเมตร ใช้เงินลงทุน 492,950 บาท สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 12,610.80 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี จะมีรายได้ รับเฉลี่ยปีละ 86,383.96 บาท มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 647,006.56 บาท อัตราผลตอบแทนร้อยละ 15.36 และมีระยะเวลาคืนทุน 5 ปี 11 เดือน

รุ่งศักดิ์ ผิวดร่าม (2558) ได้ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการลงทุนโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จากแผงโซลาร์เซลล์ โดยมีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการใน 4 ด้าน คือ การศึกษาทางด้านการตลาด ด้านเทคนิค ด้านการบริหารจัดการ และด้านการเงิน ซึ่งผลของการศึกษาพบว่าในด้านการตลาดตามแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยให้โควตาขายไฟฟ้าจำนวน 1 เมกะวัตต์ รวมระยะเวลา 25 ปี ให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในส่วนของผู้จัดการและลูกจ้างมีประสบการณ์หลาย ปีในธุรกิจโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากแผงโซลาร์เซลล์ โดยโครงการมีระยะเวลาคืนทุนที่ 7 ปี 2 เดือน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 25,087,175 บาท และผลตอบแทนภายในของโครงการอัตราร้อยละ 12.40 ดังนั้นผลของความเป็นไปได้สำหรับการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากแผงโซลาร์เซลล์ เป็นที่น่าพอใจสำหรับการลงทุน

ลัดดา ครุจิต (2558) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างหมู่บ้าน พี อาร์ แลนด์ ตำบลบ้านเป็ด อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ใน 4 ด้าน คือ การศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด ด้านเทคนิค ด้านการจัดการ และด้านการเงิน โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ พนักงานบริษัท และผู้ประกอบการธุรกิจส่วนตัว จากแบบสอบถามจำนวน 400 ชุด โดยมีการวิเคราะห์สถิติพรรณนา เพื่อทำการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานและวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทั่วไป ผลการศึกษาพบว่า มีความเป็นไปได้ด้านการตลาด เนื่องจากผู้บริโภคมีความสนใจที่จะซื้อบ้าน ลักษณะบ้านแบบโมเดิร์น ราคาบ้านที่เหมาะสม ส่วนด้านเทคนิค มีการออกแบบสถานที่ตั้งโครงการ ขนาด และการวางผังโครงการ ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ด้านการจัดการ โครงการ มีการสรรหาคัดเลือกบุคลากรที่มีความสามารถเหมาะสมกับงานและมีการวางแผนที่ดี และด้านการเงิน โครงการมีการลงทุนเริ่มแรก 42,848,500 บาท มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นบวกเท่ากับ 22,604,020 บาท และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ของโครงการ เท่ากับ 37%

กุลจิรา ขวฤทธิ์ (2558) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนสถานีจำหน่ายแก๊สแอลพีจี สำหรับรถยนต์อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น โดยใช้แบบสอบถาม 378 ชุด เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวม ข้อมูลโดยทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการสถานีจำหน่ายแก๊สสำหรับรถยนต์ใน 7 ด้าน ได้แก่ด้านผลิตภัณฑ์ด้านราคา ด้านการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริม การตลาดด้านบุคลากรด้าน

กระบวนการและด้านลักษณะทางกายภาพ จากผู้ใช้อยนต์ติดตั้งแก๊สแอลพีจีในเขตอำเภอบ้านไผ่ จังหวัด ขอนแก่น และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการลงทุนสถานีจำหน่ายแก๊สแอลพีจีใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการตลาดด้านเทคนิคด้าน การจัดการ และด้านการเงิน ผลการศึกษาพบว่า 1) ด้านเทคนิค สถานีจำหน่ายแก๊สแอลพีจีมีทำเลที่ตั้งรูปแบบการให้บริการและกระบวนการสั่งซื้อและรับสินค้าเป็นไปตามมาตรฐานกำหนด 2) ด้านการจัดการสถานีจำหน่ายแก๊สแอลพีจีมีโครงสร้างองค์กรที่ไม่ซับซ้อนมีลักษณะการดำเนินงานแบบครอบครัวมีการกำหนดคุณสมบัติหน้าที่ความรับผิดชอบ และอัตราค่าจ้างแรงงานของผู้ปฏิบัติงานไว้อย่างชัดเจน 3) ด้านการตลาด พบว่าตั้งอยู่บนถนนทางเลี่ยงเมืองที่มีรถยนต์ผ่านค่อนข้างมากด้วยสามารถเชื่อมโยงไปยังอำเภอใกล้เคียงได้อีกทั้งพบว่ามีผู้สนใจจะเข้าใช้บริการร้อยละ 48.9 4) ด้านการเงินสถานีจำหน่ายแก๊สแอลพีจีใช้เวลาคืนทุนเป็นเวลา 2 ปี 6 เดือน 4 วัน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับ 2,367,520 บาท มีอัตราผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับร้อยละ 12.48 จึงสรุปว่ามีความเป็นไปได้ในการลงทุนเห็นควรลงทุนในโครงการนี้

กัลยา แพงเกษตร (2559) ได้ศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้สถานีบริการน้ำมัน และกำหนดกลยุทธ์การตลาดเพื่อเพิ่มยอดขายสถานีบริการน้ำมันภัทรกิจปิโตรเลียม อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้ใช้บริการสถานีบริการน้ำมันในเขตอำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 400 คน ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ผู้ใช้บริการให้ความสำคัญมากที่สุดในการเลือกใช้บริการสถานีบริการน้ำมัน คือ คุณภาพน้ำมัน ป้ายแสดงราคาน้ำมัน สถานที่ตั้งสะดวกต่อการใช้บริการ มีของแจกแถม พนักงานมีความรู้ความชำนาญและมีความรวดเร็วในการให้บริการ เมื่อนำผลการศึกษามาวิเคราะห์ร่วมกับพฤติกรรมผู้บริโภค สิ่งแวดล้อมทั่วไป สถานะการแข่งขัน จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรคและตำแหน่งทางการตลาด มาวิเคราะห์กลยุทธ์การตลาดเพื่อเพิ่มยอดขาย สถานีบริการน้ำมันภัทรกิจปิโตรเลียม อำเภอนาเชือก จังหวัด มหาสารคาม จำนวน 3 โครงการ คือ โครงการที่ 1 พัฒนาบุคลากร โครงการที่ 2 ห้องน้ำสะอาด และโครงการที่ 3 คุปองโปรสุดๆ เพื่อส่งเสริมการขาย โดยใช้งบประมาณ 270,000 บาท หลังจากดำเนินโครงการคาดว่า สถานีบริการน้ำมันภัทรกิจปิโตรเลียม มียอดขายเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ใน พ.ศ. 2559

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ผลการศึกษาคือความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) จะเน้นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการในด้านการเงิน (Financial Feasibility) เป็นหลัก เช่น อัตราผลตอบแทน (Internal Rate of Return: IRR) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) เป็นต้น ซึ่งมีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการในด้านเทคนิค (Technical Feasibility) น้อยมาก ดังนั้นในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Analysis) ทั้งสองด้านคือ การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการในด้านการเงิน (Financial Feasibility) และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการในด้านเทคนิค (Technical Feasibility) เนื่องจากสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า (EV charging station) เป็นเทคโนโลยีใหม่ จึงต้องมีความจำเป็นที่จะต้องเข้าใจ และวิเคราะห์ความเป็นไปได้เชิงเทคนิค อีกทั้งการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า (EV charging station) ในประเทศไทยมีจำนวนน้อย (สมาคมยานยนต์ไฟฟ้า ไทย, 2560) และงานวิจัยที่ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในลักษณะนี้ ยังมีน้อย จึงต้องทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทาง เทคนิค และทาง การเงิน เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้อื่นสามารถศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) โครงการลงทุนการตั้งสถานีบริการ

ชาวจายานยนต์ไฟฟ้า หรือผู้ที่สนใจในธุรกิจการตั้งสถานีบริการชาวจายานยนต์ไฟฟ้าและสามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาปรับปรุง ประยุกต์ใช้และต่อยอดได้จริงในอนาคต

ตารางที่ 2.3สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย (ปี)	ลักษณะโครงการ	การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน			การศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิค	การศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาด
		อัตราผลตอบแทน (IRR)	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	ระยะเวลาคืนทุน (PB)		
ยศนันท์ กลัดเกศา (2551)	ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการจัดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กที่อำเภอแม่กลางจังหวัดแม่ฮ่องสอน	/	/	/	/	-
ณัฐสิริ ลักษณะอารีย์ (2555)	ศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กมากในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	/	/	/	/	-
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจร.) และ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) (2556)	ศึกษาความเป็นไปได้ของยานยนต์ไฟฟ้า	-	-	-	/	-
บุญทวี และวินัย (2556)	ศึกษาโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กแบบน้ำไหล ที่ห้วยกะเพอ อำเภอเล่างาม จังหวัดสกลนคร สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว	/	/	/	/	-
อัญญภัทร์ ศิริวัฒนะโชติ (2558)	ศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งสถานีบริการน้ำมัน ปตท. บนถนนพหลโยธิน อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	/	/	/	/	-
อุกฤษ ศักดิ์ชีวะวาลย์ (2558)	ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาในบ้านพักอาศัย เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจำหน่ายให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น	/	/	/	/	-
รุ่งศักดิ์ ผิวคร้าม (2558)	ศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการลงทุนโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากแผงโซลาร์เซลล์	/	/	/	/	-

ตารางที่ 2.3สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้วิจัย (ปี)	ลักษณะโครงการ	การศึกษาความเป็นไปได้ ทางการเงิน			การศึกษา ความเป็นไปได้ ทางเทคนิค	การศึกษา ความเป็นไปได้ ทาง การตลาด
		อัตราผล ตอบแทน (IRR)	มูลค่า ปัจจุบัน สุทธิ (NPV)	ระยะ เวลา คืนทุน (PB)		
ลัดดา ครุจิต (2558)	ศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน สร้างหมู่บ้าน พี อาร์ แลนด์ ตำบล บ้านเป็ด อำเภอเมือง จังหวัด ขอนแก่น	/	/	-	/	-
กุลจิรา ขวฤทธิ์ (2558)	ศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุน สถานีจำหน่ายแก๊สแอลพีจี สำหรับ รถยนต์ อำเภอ บ้านไผ่ จังหวัด ขอนแก่น	/	/	/	/	-
กัลยา พ่วงเพชร (2559)	ศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อการเลือกใช้สถานีบริการน้ำมัน	-	-	-	/	/

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนโครงการติดตั้งสถานีชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า (EV Charging Station) ในครั้งนี้เป็นการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) และทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) โครงการลงทุนการติดตั้งสถานีบริการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า และวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ของการลงทุนโครงการลงทุนการติดตั้งสถานีบริการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ซึ่งมีวิธีการดำเนินวิจัย ดังนี้

- 3.1 กรณีสืบศึกษา
- 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3 ขั้นตอนการวิจัย
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กรณีสืบศึกษา

ใช้ข้อมูลจากบริษัทที่จัดจำหน่ายอุปกรณ์ติดตั้งสถานีบริการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ บริษัท KEBA จำกัด บริษัท Libero Aquarion จำกัด และบริษัท พลังงานบริสุทธิ์ จำกัดมหาชน ซึ่งเป็นบริษัทที่นำเข้าสินค้าเทคโนโลยีสมัยใหม่ของประเทศไทย เช่น อุปกรณ์ติดตั้งระบบโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ไฟฟ้า เครื่องชาร์จไฟฟ้า และเป็นบริษัทที่บริการจัดตั้งสถานีบริการไฟฟ้ารวมถึงอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการติดตั้งทั้งหมด มาใช้ประกอบการวิจัย

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ใช้การสัมภาษณ์ที่ใช้รวบรวมข้อมูล เพื่อทำการสอบถามรายละเอียดข้อมูลด้านเทคนิค และด้านการเงินจากบริษัทจากกรณีสืบศึกษา และใช้แบบสอบถามแบบปลายเปิด (Open – end) ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดนี้ไม่กำหนดคำตอบไว้ ดังนี้

- 3.2.1.1 ประวัติความเป็นมาของบริษัท
- 3.2.1.2 ข้อมูลด้านเทคนิคของการติดตั้งสถานีบริการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า
- 3.2.1.3 วิธีการติดตั้งสถานีบริการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า
- 3.2.1.4 ข้อมูลด้านการเงินของการติดตั้งสถานีบริการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า
- 3.2.1.5 ประโยชน์ของสถานีบริการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้า
- 3.2.1.6 สถานะปัจจุบันของการติดตั้งสถานีบริการชาร์จรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

3.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จะใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.2.2.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป ใช้วิธีการค้นคว้าหาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร สิ่งพิมพ์ เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง ฐานข้อมูล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านการตั้งสถานีบริการชาร์ตยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในการวิจัย เช่น การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน ธนาคารแห่งประเทศไทย สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย และใช้วิธีการค้นคว้าหาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร สิ่งพิมพ์ เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง ฐานข้อมูล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านการตั้ง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

3.2.2.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้การเก็บข้อมูลทางการเงินจากบริษัทของกรณีศึกษา และใช้สูตรในการคำนวณจากบทที่ 2 โดยใช้โปรแกรม EXCEL ในการคำนวณเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

3.3.1 รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ โดยใช้การค้นคว้าของข้อมูลตามข้อ 3.2.1 – 3.2.2 มาประมวลผล วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ และเรียบเรียงเป็นข้อมูลเพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิค

3.3.2 นำข้อมูลมาคำนวณผลทางการเงิน โดยใช้ข้อมูลจากข้อ 3.2.1 – 3.2.2 ที่ได้จากการค้นคว้าและการสอบถาม มาคำนวณผลทางการเงินโดยใช้โปรแกรม Excel มาประกอบการคำนวณเพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ จะใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อนำผลลัพธ์มาประกอบการศึกษาการตัดสินใจการลงทุนโครงการตั้งสถานีชาร์ตยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging Station) โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.4.1 ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป เกี่ยวกับโครงการ (Feasibility Study) ลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์ตยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) ในด้านความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค (Technical Feasibility) โดยใช้ข้อมูลข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

3.4.2 ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงิน ซึ่งเน้นข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการการตั้งสถานีบริการชาร์ตยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging Station) เป็นการวางแผนด้านการได้มาของรายได้ และการวางแผนค่าใช้จ่ายเพื่อประมาณเงินสดรับ และเงินสดจ่าย ซึ่งจะใช้สูตรคำนวณจากบทที่ 2 มาทำการคำนวณหามูลค่าต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ โปรแกรม Excel มาประกอบการคำนวณ เพื่อจะทำวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน (Financial Feasibility) ดังนี้

3.4.2.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

3.4.2.2 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

3.4.2.3 อัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับค่าแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR)

3.4.2.4 อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K)

3.4.2.5 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR)

3.4.2.6 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

3.4.3 ส่วนที่ 3 นำข้อมูลที่ได้จากส่วนที่ 2 มาใช้วิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

กล่าวคือเพื่อทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value Test: SVT) ว่ามีความเสี่ยง หรือความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นในการลงทุนโครงการติดตั้งสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging Station) ซึ่งจะใช้สูตรคำนวณจากบทที่ 2 มาทำการคำนวณหามูลค่าต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ โปรแกรม Excel มาประกอบการคำนวณ เพื่อจะทำการวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการศึกษาโครงการการติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging Station) จากส่วนที่ 1 – 3 โดยมีแนวทางในการวิเคราะห์ โดยแบ่งได้ดังนี้

3.4.3.1 ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค (Technical Feasibility) ของการลงทุนการติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยจากส่วนที่ 1 ว่าสามารถดำเนินการติดตั้งสถานีบริการชาร์จไฟฟ้า

3.4.3.2 ตอนที่ 2 นำข้อมูลจากส่วนที่ 2 มาใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน (Financial Feasibility) ว่ามีความคุ้มค่า และเป็นไปได้ในการลงทุน

3.4.3.3 ตอนที่ 3 นำข้อมูลจากส่วนที่ 3 มาใช้ในการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ว่ามีความเสี่ยง หรือความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นในการลงทุนโครงการติดตั้งสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging Station)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนโครงการตั้งสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging Station) ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิค และการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการตั้งสถานีชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า (EV Charging Station) ดังนี้

- 4.1 รายละเอียดของโครงการ
- 4.2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า
- 4.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

4.1 รายละเอียดของโครงการ

รายละเอียดของโครงการใช้กรณีศึกษาจากบริษัทที่จัดจำหน่ายอุปกรณ์ติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ บริษัท KEBA จำกัด ก่อตั้งเมื่อปี ค.ศ. 1968 ในประเทศออสเตรีย และปัจจุบันได้จัดตั้งตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ซึ่งเป็นบริษัทที่นำเข้าสินค้าเทคโนโลยีสมัยใหม่ของประเทศไทย เช่น อุปกรณ์ติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ แบตเตอรี่ไฟฟ้า เครื่องชาร์จไฟฟ้า และเป็นบริษัทที่บริการจัดตั้งสถานีบริการไฟฟ้ารวมถึงอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการติดตั้งทั้งหมด ซึ่งงานวิจัยนี้จะนำข้อมูลด้านเทคนิค และด้านการเงินจากบริษัท KEBA มาใช้ประกอบการวิจัยเพราะสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ และเป็นบริษัทชั้นนำของประเทศไทย

4.2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าต้องพิจารณาจากปัจจัยในหลายๆ ด้านประกอบกัน เนื่องจากการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าต้องทราบข้อมูลประเภทของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าที่จำเป็นในการติดตั้งให้เหมาะสมกับสถานที่ให้บริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า คุณภาพไฟฟ้าที่รองรับการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า และชนิดของยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้กับสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบัน ดังนั้นการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าต้องทราบข้อมูลดังต่อไปนี้

4.2.1 ลักษณะทั่วไปของยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้กับสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

ยานยนต์ไฟฟ้าคือ ยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาใช้ในการขับเคลื่อนยานยนต์ ซึ่งเป็นพลังงานสะอาด ทำให้มีการปลดปล่อยสารมลพิษใกล้เคียงศูนย์ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของรถยนต์ให้สูงขึ้นมากกว่าการใช้ยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เผาไหม้ภายในอย่างเดียว

4.2.1.1 ประเภทของยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้กับสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

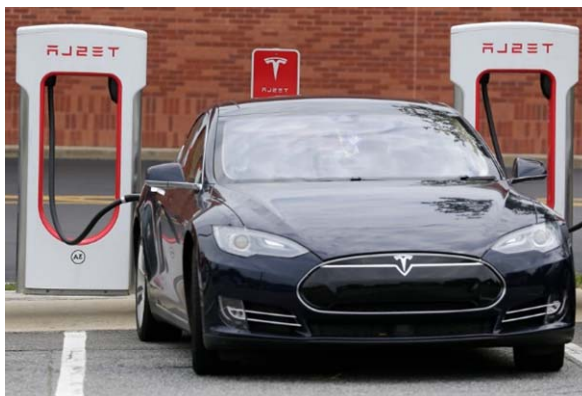
1) ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV) ดังภาพที่ 4.1 เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่พัฒนาต่อมาจากยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริด โดยสามารถประจุพลังงานไฟฟ้าได้จากแหล่งภายนอก (Plug-in) ทำให้ยานยนต์สามารถใช้พลังงานพร้อมกันจาก 2 แหล่ง จึงสามารถวิ่งในระยะทาง และความเร็วที่เพิ่มขึ้นด้วยพลังงานจากไฟฟ้าโดยตรง ยานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV มีการออกแบบอยู่ 2 ประเภท ได้แก่ แบบ Extended Range EV (EREV) และแบบ Blended PHEV โดยแบบ EREV จะเน้นการทำงานโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลักก่อน แต่แบบ Blended PHEV มีการทำงานผสมผสานระหว่างเครื่องยนต์และไฟฟ้า ดังนั้น ยานยนต์ไฟฟ้าแบบ EREV สามารถวิ่งด้วยพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวมากกว่าแบบ Blended PHEV



ภาพที่ 4.1 ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (Plug-in Hybrid Electric Vehicle: PHEV)

ที่มา: Autoweek (2018: Website)

2) ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) ดังภาพที่ 4.2 เป็นยานยนต์ไฟฟ้าที่มีเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นกำลังหลักให้ยานยนต์เคลื่อนที่ และใช้พลังงานไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่เท่านั้น ไม่มีเครื่องยนต์อื่นในยานยนต์ ดังนั้นระยะทางการวิ่งของยานยนต์จึงขึ้นอยู่กับ การออกแบบขนาด และชนิดของแบตเตอรี่ รวมทั้งน้ำหนักบรรทุก อย่างไรก็ตามในปัจจุบันบริษัทรถยนต์ ได้มีการผลิต และจำหน่ายยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ขึ้นในประเทศพัฒนาแล้ว เช่น ญี่ปุ่น ยุโรป และ สหรัฐอเมริกา เป็นต้น ทำให้เทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่มีความเป็นไปได้ที่จะถูกเลือกมาใช้งาน มากขึ้น (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุ แห่งชาติ (MTEC), 2556)



ภาพที่ 4.2 ยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV)

ที่มา: The true way (2018: Website)

4.2.1.2 ประโยชน์ของยานยนต์ไฟฟ้า

จากผลการศึกษาประเภทของยานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งข้อได้เปรียบที่เกิดขึ้นหากยานยนต์ไฟฟ้าเกิดการขยายตัวขึ้นจริง ได้แก่

- 1) การลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพราะยานยนต์ไฟฟ้าใช้พลังงานสะอาดในการขับเคลื่อน
- 2) การลดปริมาณความต้องการเชื้อเพลิงฟอสซิล เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่มีการปล่อยมลภาวะทางอากาศให้กับโลก และมลพิษทางไอเสียรถยนต์
- 3) เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้ยานยนต์ของมนุษย์ให้มีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
- 4) สร้างความมั่นคงในด้านพลังงาน เนื่องจากต้องดำเนินการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าส่งไฟฟ้า และจำหน่ายไฟฟ้าเพื่อรองรับการเติบโตของยานยนต์ไฟฟ้า
- 5) ราคาค่าใช้จ่ายในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าขับเคลื่อนถูกกว่ายานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลขับเคลื่อนในระยะทางที่เท่ากัน

4.2.1.3 ข้อจำกัดของยานยนต์ไฟฟ้า

- 1) ปัจจุบันราคาของยานยนต์ไฟฟ้ามีราคาที่สูงมาก เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่จึงมีต้นทุนในการผลิตที่สูง ส่งผลให้ผู้บริโภคบางส่วนไม่สามารถซื้อมาใช้งานได้
- 2) แบตเตอรี่ที่ใช้ในการเก็บพลังงานงานไฟฟ้าที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า ปัจจุบันอยู่ระหว่างการพัฒนาในด้านน้ำหนัก ขนาด อัตราการเก็บประจุไฟฟ้า ซึ่งยังเป็นข้อจำกัดหลักของยานยนต์ไฟฟ้าในขณะนี้
- 3) ระยะทางที่ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนไปได้แปรผันตรงตามขนาดความจุของแบตเตอรี่ที่ติดตั้ง ซึ่งส่งผลให้เกิดความวิตกกังวลในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า อีกทั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยมีจำนวนน้อย
- 4) ระยะเวลาที่ใช้ในการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้ายังใช้เวลานานมากกว่าการเติมพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล

4.2.1.4 มาตรการส่งเสริมการใช้นานยนต์ไฟฟ้า

การวางกลยุทธ์เชิงนโยบายเพื่อส่งเสริมการผลิตและสนับสนุนการใช้นานยนต์ไฟฟ้าซึ่งได้มีการเสนอแผนที่นำทาง (Road Map) ของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าโดยองค์กร International Energy Agency (IEA) ซึ่งมี 7 กลยุทธ์ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2558) สามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) ตั้งเป้าหมายในการส่งเสริมสัดส่วนของยานยนต์ไฟฟ้าต่อยานยนต์ใหม่ในอนาคต
- 2) พัฒนาความร่วมมือที่จะสนับสนุนตลาดการใช้นานยนต์ไฟฟ้า
- 3) ศึกษาความต้องการพฤติกรรมการใช้นานยนต์ไฟฟ้าของผู้บริโภค
- 4) สร้างข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของยานยนต์ไฟฟ้า
- 5) สนับสนุนการวิจัยและสาธิตการเก็บพลังงานในยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อลดต้นทุนและระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งวัตถุดิบ
- 6) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า
- 7) ควรมีการส่งเสริมการใช้นานยนต์ไฟฟ้าให้สอดคล้องไปกับการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนเพื่อผลิตไฟฟ้าตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ. 2555 – พ.ศ. 2564)

ปัจจุบันสถานการณ์ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยอยู่ในช่วงเริ่มดำเนินการขาย เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมใหม่ที่รัฐบาลประกาศสนับสนุน และมีการจัดแผนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยส่วนมากนำเข้าจากต่างประเทศ และบางส่วนสามารถผลิตได้ในประเทศไทย ซึ่งยานยนต์ไฟฟ้าที่ถูกค่านิยมใช้ในประเทศไทยมีอยู่ 2 ประเภทคือ ยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (PHEV) และยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (BEV) โดยมียี่ห้อหลัก ๆ ได้แก่ Mercedes-Benz BMW Nissan Porsche Lexus Volvo Toyota Honda เป็นต้น จากการสอบถามข้อมูลของจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าในไทยจากการสัมภาษณ์บุคลากรของบริษัท KEBA จำกัด นายณัฐวุฒิ ทาเคลือบ ตำแหน่งที่ปรึกษารายบริษัท KEBA จำกัด คาดว่าปัจจุบันมียานยนต์ไฟฟ้าชนิดยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดปลั๊กอิน (PHEV) ประมาณ 10,000 คัน และยานยนต์ไฟฟ้าแบตเตอรี่ (BEV) ประมาณ 60 คัน ในเดือนเมษายน 2561

4.2.2 ลักษณะทั่วไปของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

สถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า คือ สถานที่ให้บริการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้วิธีการอัดประจุไฟฟ้าแก่รถยนต์ไฟฟ้าซึ่งมีวิธีการอัดประจุไฟฟ้าอยู่ 2 วิธี คือ แบบ Quick Charge ซึ่งจะใช้เวลาในการอัดประจุไฟประมาณ 15 - 20 นาที และแบบ Normal Charge จะใช้ระยะเวลาในการอัดประจุไฟประมาณ 5 - 6 ชั่วโมง ซึ่งสถานที่ตั้งของสถานีบริการไฟฟ้าอาจจะอยู่ในตรอก ซอย ถนน ในลักษณะเดียวกับสถานีบริการน้ำมัน หรือแม้แต่ลานจอดรถ หรือจุดบริการสาธารณะ ซึ่งการประจุแบตเตอรี่แบบนี้เป็นการเพิ่มระยะทางในการเดินทางเหมือนการใช้นานยนต์ที่ใช้การเติมเชื้อเพลิงกลางทางหรือเพื่อให้บริการกับผู้บริโภคที่ต้องการประจุแบตเตอรี่ไฟฟ้าเร่งด่วนเหมือนกัน รถแท็กซี่ไฟฟ้าหรือรถยนต์ไฟฟ้าทั่วไปที่เดินทางไกล ระบบนี้จะใช้การประจุแบตเตอรี่ด้วยกระแสตรง โดยการติดตั้งมีแนวทางที่สามารถติดตั้ง ได้แก่ สร้างสถานีประจุแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าแบบเร็วโดยเฉพาะ ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องประจุแบตเตอรี่แบบเร็วเพิ่มไปในสถานีบริการน้ำมันที่มีอยู่แล้ว ติดตั้งอุปกรณ์เครื่อง

ประจุแบตเตอรี่แบบเร็วบริเวณจุดพักรถตามทางหลวงเส้นทางต่าง ๆ ซึ่งสถานีประจุแบตเตอรี่แบบเร็วนี้ อุปกรณ์เครื่องประจุไฟฟ้านั้นมีราคาที่สูง และเนื่องจากต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบโดยวิศวกรไฟฟ้า

4.2.2.1 ประเภทการประจุแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า

เทคโนโลยีการประจุแบตเตอรี่โดยตรงจะทำการประจุแบตเตอรี่เป็นการเชื่อมต่อยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าโดยตรงผ่านการเสียบปลั๊กของยานยนต์ไฟฟ้าหรือเรียกว่าระบบปลั๊กอิน (Plug-in) ซึ่งการประจุแบตเตอรี่โดยตรงนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ ดังนี้

1) การประจุแบตเตอรี่แบบปกติ (Normal Charge) ด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ โดยในแบบปกตินี้จะเหมาะสำหรับการติดตั้งเพื่อประจุแบตเตอรี่ที่บ้านที่สามารถประจุแบตเตอรี่ทิ้งไว้ในระยะเวลานาน ๆ ประมาณ 5 – 6 ชั่วโมงได้ แต่เนื่องจากการประจุแบตเตอรี่แบบปกติจำเป็นต้องใช้ระยะเวลานานในการประจุแบตเตอรี่จนเต็ม

2) การประจุแบตเตอรี่แบบเร็ว (Quick Charge) ด้วยไฟฟ้ากระแสตรง จึงได้มีการพัฒนาระบบประจุแบตเตอรี่แบบเร็ว (Quick Charge) ซึ่งจะใช้เวลาในการประจุแบตเตอรี่ประมาณ 15-20 นาที และจะสามารถประจุได้ถึงระดับ 80% ซึ่งเหมาะสำหรับการตั้งเป็น สถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าใช้ในเชิงพาณิชย์ทั่วไปในการประจุแบตเตอรี่ระหว่างการเดินทาง ระบบนี้จะใช้ระดับแรงดันไฟฟ้า 200 - 500 VDC โดยหัวชาร์จแบบที่ 1 (Level 1) จะประจุแบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟฟ้า 80 A ในขณะที่หัวชาร์จแบบที่ 2 (Level 2) จะประจุแบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟฟ้า 200 A

โดยการศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในการวิจัยนี้จะศึกษาโดยใช้การประจุแบตเตอรี่แบบปกติ (Normal Charge) ด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ เพราะสามารถดำเนินการติดตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าได้ในทุกสถานที่ และสะดวกต่อผู้เข้ารับบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าที่ไม่รีบเร่ง เช่น ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า ร้านอาหาร สถานที่ทำงาน คอนโดมิเนียม สถานบริการน้ำมัน เป็นต้น

4.2.2.2 ส่วนประกอบของเครื่องประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า

ชุดเครื่องประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ ประกอบไปด้วย ระบบป้องกัน (Protection system) ตู้ไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ (DC/AC Board) ระบบประมวลผล (Monitor System) และชุดติดตั้งเข้ากับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ประกอบไปด้วย เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) สายไฟฟ้า อุปกรณ์เดินสายไฟ ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ส่วนประกอบของสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า
ที่มา: บริษัท KEBA จำกัด (2560)

4.2.2.3 ลักษณะการติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

โดยทั่วไปการติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าจะดำเนินการติดตั้งตามสภาพพื้นที่ของบริเวณให้บริการ ระยะเวลาที่สามารถจอดยานยนต์ไฟฟ้าได้ และปัจจัยจากสภาพแวดล้อม ประกอบการพิจารณาติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันมีทั้งหมด 3 ประเภท ดังนี้

1) แบบแขวนผนัง เป็นสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าที่ติดตั้งในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัด เช่น ที่อยู่อาศัย คอนโดมิเนียม สถานที่ราชการ อาคารจอดรถ เป็นต้น ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 สถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง
ที่มา: Tesla motors (2017: Website)

2) แบบตั้งพื้น เป็นสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าที่ติดตั้งในบริเวณที่มีพื้นที่กว้างกว่าแบบแขวนผนัง เช่น สถานีบริการน้ำมัน ร้านอาหาร ร้านสะดวกซื้อ ห้างสรรพสินค้า ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 สถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบตั้งพื้น
ที่มา: Tesla motors (2017: Website)

3) แบบไร้สาย เป็นสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าที่ติดตั้งในบริเวณที่มีพื้นที่จำกัดมาก และไม่สามารถติดตั้งระบบไฟฟ้าในบริเวณนั้นได้ มีราคาที่สูง นิยมติดตั้งบริเวณที่อยู่อาศัย ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 สถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบไร้สาย
ที่มา: Autodeft (2018: Website)

ในการเลือกรูปแบบการติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เหมาะสมในการติดตั้งรูปแบบต่าง ๆ กับสภาพพื้นที่สถานบริการ เช่น การติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบตั้งพื้นต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้ง นิยมติดตั้งบริเวณ ร้านอาหาร ช้างถนน ปั้มน้ำมัน เป็นต้น การติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบไร้สาย ปัจจุบันเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ยังไม่ค่อยมีความนิยมมากนัก เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่ใช้ในการชาร์จที่สูง และประสิทธิภาพในการอัด

ประจุไฟฟ้าที่ต่ำ ส่วนในการศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าของการวิจัยนี้จะศึกษาการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง เพราะสามารถดำเนินการติดตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าได้หลากหลาย มีวิธีการติดตั้งที่ชัดเจนพร้อมอุปกรณ์มาตรฐาน และสะดวกต่อผู้เข้ารับบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าที่ไม่รับแรง เช่น บ้านที่อยู่อาศัย คอนโดมิเนียม สถานที่ราชการ สถานที่ทำงาน อาคารจอดรถ คอนโดมิเนียม สถานบริการน้ำมัน เป็นต้น โดยในการวิจัยนี้จะดำเนินการติดตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าที่ลานจอดรถอาคารคอนโดมิเนียม ซึ่งมีพื้นที่ในการติดตั้งที่จำกัดจึงเลือกใช้แบบแขวนผนัง

4.2.2.4 ประโยชน์ของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า

จากผลการศึกษาสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งข้อได้เปรียบที่เกิดขึ้น หากสถานีชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าเกิดการขยายตัวขึ้นจริง ได้แก่

- 1) ปริมาณของยานยนต์ไฟฟ้าจะมีมากขึ้น เนื่องจากมีสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้ารองรับยานยนต์ไฟฟ้า และเป็นการแสดงให้เห็นว่ายานยนต์ไฟฟ้าสามารถนำมาใช้งานได้จริง
- 2) ปริมาณการใช้รถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจะลดลง และถือเป็นการลดการใช้เชื้อเพลิงที่มีการปล่อยมลภาวะทางอากาศให้กับโลก
- 3) เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้พลังงานของมนุษย์ให้มีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม และคำนึงถึงส่วนรวมให้มากขึ้น
- 4) สร้างความมั่นคงในด้านพลังงาน เนื่องจากต้องดำเนินการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าส่งไฟฟ้า และจำหน่ายไฟฟ้าเพื่อรองรับการเติบโตของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า
- 5) ราคาค่าใช้จ่ายในการประจุแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าขับเคลื่อนถูกกว่าการเติมน้ำมันของยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลขับเคลื่อนในระยะทางที่เท่ากัน

4.2.2.5 ข้อจำกัดของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า

- 1) ปัจจุบันผู้ที่สนใจในการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้ายังมีไม่มากนัก เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ การเข้าถึงข้อมูล คำนวณข้อมูล เพื่อที่จะนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยมีน้อย
- 2) การขออนุญาตในการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ปัจจุบันยังอยู่ในระหว่างริเริ่มโครงการซึ่งแผนการจัดตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย และในกรณีการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบ Quick Charge ต้องได้รับการประมูลจากกระทรวงพลังงาน ทำให้การตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้ายังไม่กระจายในวงกว้าง
- 3) ระยะเวลาที่ใช้ในการอัดประจุไฟฟ้าของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้ายังใช้เวลาที่นานมากกว่าการเติมพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลให้เต็ม 1 หน่วยเท่ากัน
- 4) ปัจจุบันระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทยยังไม่มีโครงการก่อสร้างเพื่อรองรับการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต ซึ่งไม่อาจรองรับการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ส่งผลกระทบต่อคุณภาพไฟฟ้าได้

4.2.2.6 มาตรการส่งเสริมการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า

- 1) ด้านนโยบายของประเทศไทยยังไม่มีนโยบายจากภาครัฐที่ชัดเจนในการสนับสนุนการผลิตและใช้ยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศ ปัจจุบันมีเพียงแผนภาพรวมที่แต่ละหน่วยงาน

ภาครัฐจัดขึ้นได้แก่กระทรวงคมนาคม กระทรวงพลังงาน กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ดังนี้

1.1) การศึกษาปริมาณความต้องการสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าในแต่ละพื้นที่อย่างละเอียด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่มีปริมาณการซื้อยานยนต์ไฟฟ้าที่สูงขึ้น

1.2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าที่จะขายคืนพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ให้กับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

1.3) สร้างโครงสร้างพื้นฐานในการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าในการเดินทางระยะไกล

1.4) ควรมีการส่งเสริมการตั้งสถานีชาร์จประจุไฟฟ้า และให้ประชาชนตระหนักถึงความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานและนโยบายที่ชัดเจน เพื่อช่วยในการตัดสินใจซื้อยานยนต์ไฟฟ้า

1.5) ควรสร้างแรงจูงใจให้กับอาคารนิติบุคคลต่าง ๆ ให้มีการสร้างสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าภายในอาคารเพิ่มมากขึ้น

2) ด้านการพัฒนางานวิจัยเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เช่น การตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) จำนวน 9 สถานี การวิจัยและพัฒนาสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) และงานวิจัยและพัฒนาโครงสร้างการอัดประจุไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ซึ่งวิจัยร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยสนับสนุนทุนวิจัยในการพัฒนาระบบอัดประจุแบบ Quick charger ของรถยนต์ไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันอยู่ระหว่างการดำเนินการวิจัย ทดสอบผล และจัดทำเอกสารประกอบการวิจัยเพื่อใช้เผยแพร่ต่อผู้ที่สนใจในการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

4.2.3 ลักษณะทั่วไปของระบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาส่วนประกอบของโครงข่ายระบบไฟฟ้านับตั้งแต่ระบบผลิตไฟฟ้า ระบบส่งไฟฟ้า ระบบจำหน่ายไฟฟ้า โครงสร้างการกำกับดูแล ตลอดจนปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก แม้ว่าการเปลี่ยนแปลงจะเป็นไปในลักษณะที่พัฒนาให้โครงข่ายระบบไฟฟ้าสามารถตอบสนองความต้องการใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่ถูกต้องออกมาได้เป็นอย่างดี แต่โครงข่ายระบบไฟฟ้าส่วนใหญ่ยังมีอายุการใช้งานมาอย่างยาวนาน การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อาจมีผลต่อเสถียรภาพและความเชื่อถือได้ รวมถึงความมั่นคงของโครงข่ายระบบไฟฟ้า เทคโนโลยีสมรรถกิริสามารถตอบสนองความต้องการใช้งานโครงข่ายระบบไฟฟ้าที่แตกต่างกันในแต่ละภูมิภาค ดังต่อไปนี้

4.2.3.1 เทคโนโลยีสมรรถกิริ

สมรรถกิริคือโครงข่ายระบบไฟฟ้ากำลังซึ่งใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการติดตาม (Monitoring) การทำงานของส่วนต่าง ๆ ในโครงข่ายระบบไฟฟ้าเพื่อให้การจัดส่งพลังงานไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าต้นทางผ่านระบบส่งไฟฟ้าและระบบจำหน่ายไฟฟ้าไปถึงผู้ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ สมรรถกิริทำหน้าที่ประสานความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ากับความสามารถของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า ตั้งแต่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผู้ดูแลระบบ (System Operator) ตลอดจนส่วนต่าง ๆ ของระบบไฟฟ้าให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลด

ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ขณะเดียวกันก็ทำให้โครงข่ายระบบไฟฟ้ามีความเชื่อถือได้และมีเสถียรภาพสูงสุด ขอบเขตของสมรรถกิริยาคือครอบคลุมโครงข่ายระบบไฟฟ้าทั้งหมดตั้งแต่ระบบส่งไฟฟ้า ระบบจำหน่ายไฟฟ้า การเชื่อมต่อระบบผลิตไฟฟ้า แหล่งจัดเก็บพลังงาน (Energy Storage) จนถึงผู้ใช้พลังงาน แม้ว่าบางส่วนของระบบไฟฟ้ากำลังจะมีความสามารถลักษณะเดียวกับสมรรถกิริยา อยู่แล้ว เช่น การควบคุมด้วยระบบ (Supervisory Control and Data Acquisition: SCADA) ระหว่างศูนย์ควบคุมกับสถานีไฟฟ้าที่กระจายอยู่ตามภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ แต่การทำให้โครงข่ายระบบไฟฟ้าเป็นสมรรถกิริยาจำเป็นต้องมีการลงทุนเพื่อให้ทุกส่วนของระบบฉลาดขึ้น สามารถทำงานประสานกับส่วนต่าง ๆ ในโครงข่ายระบบไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาเทคโนโลยีสมรรถกิริยาในประเทศต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับนโยบายการส่งเสริมของภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ดูแลระบบไฟฟ้า องค์กรกำกับดูแล (Regulator) และเทคโนโลยีที่เลือกใช้เพื่อพัฒนาโครงข่ายระบบไฟฟ้าให้เป็นสมรรถกิริยา รวมทั้งการปรับปรุงระเบียบข้อกำหนดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ และกรอบการลงทุนพัฒนาโครงข่ายระบบไฟฟ้า ในปัจจุบันความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมถึงความตื่นตัวด้านสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดความต้องการพลังงานสะอาดที่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น ตลอดจนราคาพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ปรับตัวสูงขึ้น ทำให้การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนเพื่อเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ลักษณะการทำงานของระบบไฟฟ้าเปลี่ยนไป การควบคุมระบบไฟฟ้าต้องพึ่งพาความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสารเพื่อควบคุมกำลังผลิตไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในสถานีไฟฟ้าผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ในอนาคตอันใกล้กำลังการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจำเป็นต้องพึ่งพาแหล่งกักเก็บพลังงาน (energy storage) เพื่อรักษาเสถียรภาพและความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า รวมถึงพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้บริโภคจะมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นส่งผลให้โครงข่ายระบบไฟฟ้ามีความซับซ้อนมากขึ้น การควบคุมโครงข่ายระบบไฟฟ้าจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีการสื่อสารสมัยใหม่เพื่อให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบสามารถทำงานตอบสนองความซับซ้อนของพฤติกรรมของระบบไฟฟ้าได้

4.2.3.2 ประโยชน์ของเทคโนโลยีสมรรถกิริยาในประเทศไทย

จากผลการศึกษาเทคโนโลยีสมรรถกิริยา รวมทั้งข้อดีหากนำเทคโนโลยีสมรรถกิริยามาใช้งานกับสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าเกิดการขยายตัวขึ้นจริง ได้แก่

- 1) เพิ่มความมั่นคง และความเชื่อถือได้ของระบบการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า
- 2) ใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีคุณภาพสูง ส่งผลให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้งานภายในสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้ามีอายุการใช้งานที่นานขึ้น
- 3) ส่งผลให้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นสามารถใช้หมดได้โดยไม่สูญเปล่า และถือว่าเป็นการลดมลภาวะที่เกิดต่อโลกในทางอ้อมอีกด้วย

4.2.3.3 ข้อจำกัดของเทคโนโลยีสมรรถกิริยาในประเทศไทย

การใช้ไฟฟ้าในประเทศพัฒนาแล้วมีมากกว่า 100 ปีที่แล้ว ในปัจจุบันนี้ยังคงมีการลงทุนในโครงข่ายระบบไฟฟ้าเพื่อพัฒนาความเชื่อถือได้และคุณภาพไฟฟ้าให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของแต่ละภูมิภาค เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทั้งการเพิ่มจำนวนของยานยนต์ไฟฟ้า หรือการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าแบบกระจาย (distributed generator) การที่ระบบส่งไฟฟ้าและระบบจำหน่าย

ไฟฟ้ามีอายุการใช้งานมาอย่างยาวนาน การลงทุนเพื่อซ่อมบำรุง ปรับปรุง และพัฒนาโครงข่ายระบบไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีใหม่ ๆ จึงมีความจำเป็นอย่างมาก แต่การลงทุนพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีใหม่ ๆ จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูง และต้องผ่านกระบวนการขออนุมัติต่าง ๆ ซึ่งใช้เวลานาน ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์เทคโนโลยีใหม่ได้อย่างเต็มที่ เทคโนโลยีสมาร์ทกริดจึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สามารถใช้งานโครงข่ายที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์สูงสุดผ่านกระบวนการติดตามและจัดการข้อมูล ทำให้สามารถยืดเวลาการวางแผนการลงทุนพัฒนาระบบโครงข่ายใหม่ได้อย่างมีแบบแผน ในพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจสูง

4.2.3.4 มาตรการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสมาร์ทกริดในไทย

มาตรการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสมาร์ทกริดในไทยสามารถจำแนกตามลักษณะหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องในการรับผิดชอบดูแลระบบโครงข่ายไฟฟ้าของประเทศสามารถแยกได้เป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

1) การพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทกริดของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ระบบโครงข่ายไฟฟ้าที่อยู่ในขอบเขตความรับผิดชอบของ กฟผ. คือระบบผลิตไฟฟ้า และระบบส่งไฟฟ้า รวมถึงหน้าที่ผู้ดูแลระบบไฟฟ้า เทคโนโลยีที่มีอยู่ในระบบโครงข่ายไฟฟ้าของ กฟผ. ในปัจจุบันมีความสามารถขั้นพื้นฐานของเทคโนโลยีสมาร์ทกริดอยู่แล้ว ไม่ว่าจะเป็นระบบ SCADA หรือระบบสื่อสารแบบ Power Line Carrier หรือระบบสื่อสารผ่านโครงข่ายใยแก้วที่อยู่ในสายป้องกันฟ้าผ่าของระบบสายส่งและจำหน่ายไฟฟ้า (Overhead Ground Wire) ซึ่งเชื่อมโยงกันทั่วประเทศ ส่งผลให้ศูนย์ควบคุมแห่งชาติ (National Control Center) ของ กฟผ. สามารถติดตามการทำงานติดต่อสื่อสาร และสั่งการสถานีไฟฟ้าทั่วประเทศได้ ทั้งนี้ กฟผ. ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบโครงข่ายไฟฟ้าในความรับผิดชอบต่อให้รองรับเทคโนโลยีสมาร์ทกริดโดยตั้งคณะทำงานด้านสมาร์ทกริดขึ้น เพื่อเตรียมการพัฒนาเทคโนโลยีระบบโครงข่ายไฟฟ้าโดยใช้ระบบ SCADA ร่วมกับระบบป้องกันของ EGAT ให้รองรับเทคโนโลยีใหม่ ๆ รวมถึง การทำให้สถานีไฟฟ้าแรงสูงทำงานด้วยระบบดิจิทัล การพัฒนาความสามารถของระบบโครงข่ายให้เป็นระบบควบคุมและสั่งการ (Wide-area Monitoring and Control) จากระบบ SCADA ที่มีอยู่เดิม การพัฒนาระบบวิเคราะห์ฟอลต์อัตโนมัติ (Automatic Fault Analysis: AFA) รวมถึงการพัฒนาความสามารถของระบบให้สามารถสื่อสารกับผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (Small Power Producer: SPP) และผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กมาก (Very Small Power Producer: VSPP) เพื่อรองรับการขยายตัวของพลังงานหมุนเวียนที่จะมีเพิ่มขึ้นในโครงข่ายระบบไฟฟ้ามากขึ้นเรื่อย ๆ

2) การพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทกริดของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย โดยไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายเป็นผู้ทำหน้าที่ดูแลโครงข่ายระบบจำหน่ายไฟฟ้า (การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)) มีเป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทกริดโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และสื่อสารมาบริหารจัดการ จ่ายพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานทางเลือกที่สะอาดที่กระจายอยู่ทั่วไป และระบบบริหารการใช้สินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งให้บริการกับผู้เชื่อมต่อกับโครงข่ายผ่านสมาร์ทมิเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความมั่นคงปลอดภัย เชื่อถือได้ มีคุณภาพไฟฟ้าได้มาตรฐานสากล เทคโนโลยีสมาร์ทกริดอาศัยการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า ระบบสารสนเทศ ระบบสื่อสาร เข้าไว้ด้วยกันเป็นโครงข่าย ซึ่งโครงข่ายดังกล่าวจะสนับสนุนการ

ทำงานซึ่งกันและกันอย่างเป็นระบบ กฟภ. ได้กำหนดการพัฒนาเทคโนโลยีสมาร์ทกริดเป็นนโยบายหลักขององค์กร ในขณะที่ กฟน. ให้ความสำคัญกับความมั่นคงของระบบจำหน่ายและการเตรียมการทางเทคนิคเพื่อรองรับการขยายตัวของแหล่งพลังงานหมุนเวียน แนวคิดการพัฒนาโครงข่ายระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ กฟภ. คือการพัฒนาระบบให้สามารถรองรับ การใช้พลังงานอย่างชาญฉลาดและรู้คุณค่า (Smart Energy) เพื่อชีวิตที่สะดวกสบาย (Smart Life) และเพื่อสังคมและโลกที่น่าอยู่ในอนาคต (Smart Community) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ปัจจุบันระบบเทคโนโลยีสมาร์ทกริดของประเทศไทยอยู่ในขั้นตอนของการใช้งานกับระบบผลิตไฟฟ้า ระบบสายส่งไฟฟ้า ระบบจำหน่ายไฟฟ้า และวิเคราะห์ผลการจ่ายกระแสไฟฟ้าภายในประเทศไทยแล้ว (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2561: เว็บไซต์)

4.2.4 การตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในการวิจัยนี้จะตั้งสถานีไฟฟ้าแบบแขวนผนัง เนื่องจากใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย และมีวิธีการติดตั้งที่ไม่ยุ่งยาก ส่วนวิธีการที่ใช้ในการอัดประจุไฟฟ้าในสถานีบริการฯ จะใช้แบบ Normal Charge โดยปกติจะติดตั้งบริเวณห้างสรรพสินค้า คอนโดมิเนียม อาคารสำนักงานราชการหรือเอกชน สถานบริการน้ำมัน ร้านอาหาร เป็นต้น

การตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนังในการวิจัยนี้เลือกติดตั้งในบริเวณคอนโดมิเนียมที่มีพื้นที่จอดรถขนาด 18 ตารางเมตรต่อ 1 คัน และมีบริเวณที่จอดรถเป็นสัดส่วน โดยเครื่องประจายานยนต์ไฟฟ้าชนิดแขวนผนังเป็นแบบ Normal Charge ซึ่งมีอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานรองรับ อีกทั้งยังทราบราคาในการติดตั้งที่ชัดเจนใช้เวลาในการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าประมาณ 5 – 6 ชั่วโมงต่อครั้ง ซึ่งมีอุปกรณ์และวิธีการประกอบการติดตั้งดังนี้

(1) ติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งต้องดำเนินการไปขออนุญาตติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าพิเศษจากทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือการไฟฟ้านครหลวง โดยพิจารณาจากจำนวนชุดบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าที่จะต้องดำเนินการติดตั้ง และเลือกขนาดมิเตอร์ไฟฟ้าให้มีความเหมาะสม เมื่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือการไฟฟ้านครหลวงรับเรื่องคำร้อง พร้อมชำระค่าใช้จ่ายแล้ว จะดำเนินการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าให้สถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าภายใน 3 วัน

(2) ชุดเครื่องประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ พร้อมหัวจ่าย ปัจจุบันต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยวิธีการที่จัดซื้อต้องผ่านตัวแทนจำหน่ายภายในไทย ซึ่งมีอยู่หลายบริษัท เช่น Libero Aquarion Ltd. บริษัท KEBA จำกัด บริษัท BMW (Thailand) จำกัด บริษัท Mercedes-Benz (Thailand) จำกัด บริษัท Porsche (Thailand) จำกัด เป็นต้น

(3) ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันพื้นฐาน ประกอบไปด้วย การติดตั้งชุดเซอร์กิตเบรกเกอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด สามารถดำเนินการป้องกันทางระบบไฟฟ้าได้ทันทีเมื่อมีปัญหาทางระบบการจ่ายไฟฟ้า

(4) สายไฟฟ้าและท่อต่าง ๆ ใช้ในการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าจากมิเตอร์ไฟฟ้าผ่านชุดเซอร์กิตเบรกเกอร์เชื่อมต่อไปยังชุดเครื่องประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ เพื่อให้สถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าสามารถดำเนินการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าแก่ยานยนต์ไฟฟ้าได้

วิธีการติดตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง

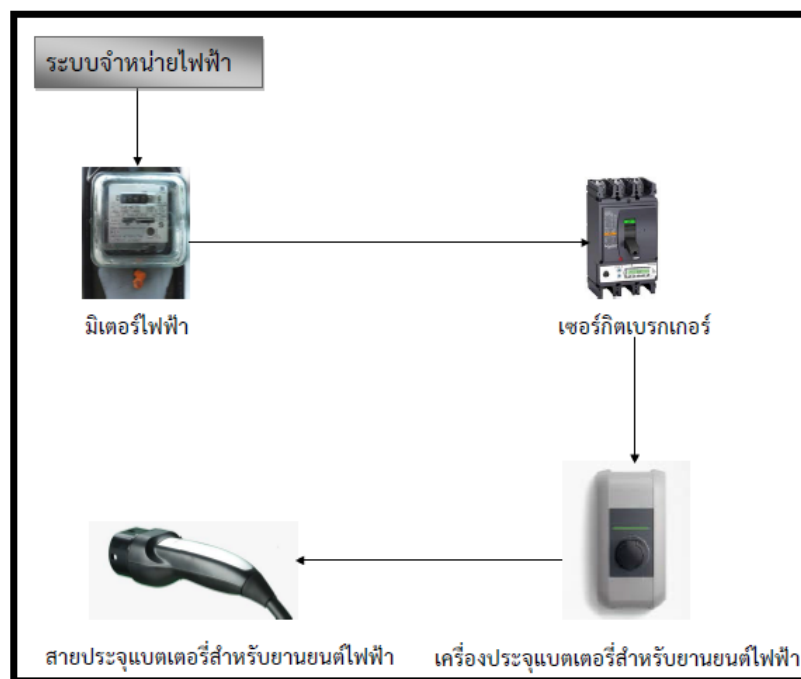
(1) ติดตั้งชุดเครื่องประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่กับผนัง หรือบริเวณที่ต้องใช้ในการดำเนินการเชื่อมต่อหัวจ่ายประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่กับยานยนต์ไฟฟ้า

(2) ติดตั้งชุดของอุปกรณ์ป้องกัน ได้แก่ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เพื่อเป็นอุปกรณ์ป้องกันพื้นฐานให้กับระบบไฟฟ้าของชุดเครื่องประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่

(3) ดำเนินการแจ้งขอมิเตอร์ไฟฟ้าพิเศษจากการไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้ในการจ่ายไฟฟ้าให้สถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งจะมีเจ้าหน้าที่จากการไฟฟ้ามาดำเนินการติดตั้งให้กับสถานีบริการฯ

(4) ดำเนินการเชื่อมต่อสายไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าในสถานีไฟฟ้าตามลำดับตั้งแต่เครื่องประจุแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ มิเตอร์ไฟฟ้า และดำเนินการจ่ายไฟฟ้าเข้าไปในระบบที่ได้ดำเนินการเชื่อมไว้ เพื่อให้สถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าสามารถดำเนินการใช้งานได้

(5) ขั้นตอนของการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้ากับระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้า เพื่อรองรับการจ่ายประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้า ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า กับระบบจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้า

4.2.5 กระบวนการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า

จากการศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิคของโครงการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ได้ข้อสรุปว่าจะตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง โดยบริการอัดประจุไฟฟ้าแบบ

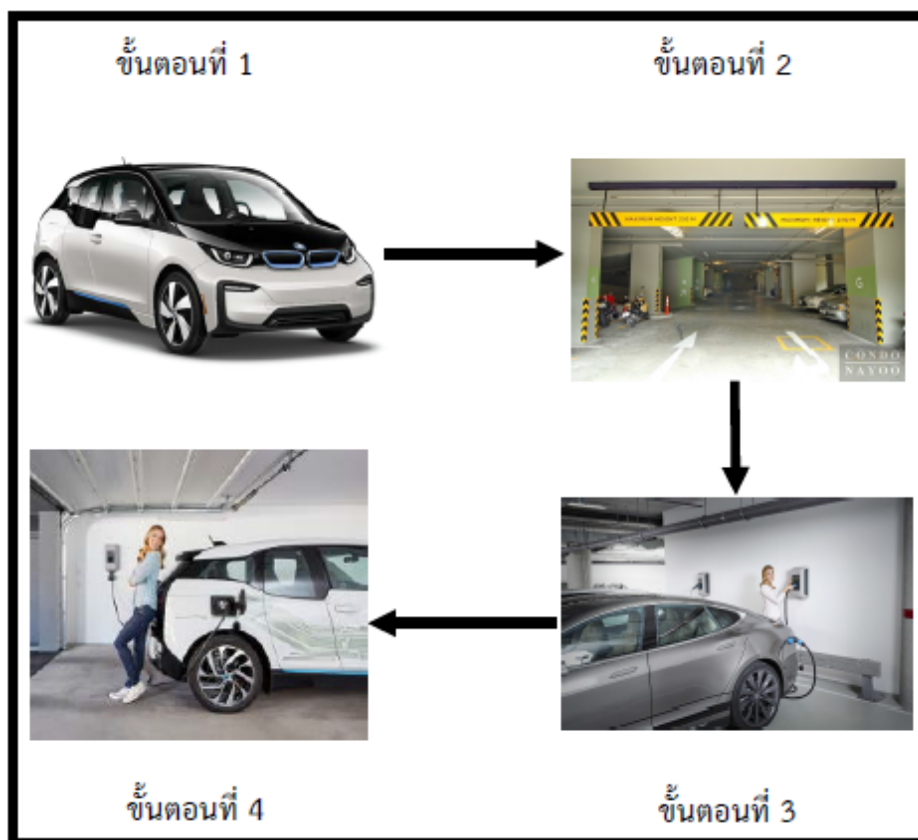
Normal Charge ที่ตั้งอยู่บนที่จอดรถของคอนโดมิเนียมที่มีผู้อยู่อาศัยใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งไม่ต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้ง ประกอบกับมีระยะเวลาในการชาร์จที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งผู้วิจัยได้จำลองภาพการเข้ารับบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าตามภาพที่ 4.8 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขับยานยนต์ไฟฟ้าไปที่สถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ติดตั้งไว้ในพื้นที่ลานจอดรถของอาคารคอนโดมิเนียม

ขั้นตอนที่ 2 ขับยานยนต์ไฟฟ้าเข้าไปจอดตามลานจอดรถในจุดที่ตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

ขั้นตอนที่ 3 ทำการเชื่อมต่อสายอัดประจุไฟฟ้าเข้ากับยานยนต์ไฟฟ้า โดยเชื่อมต่อหัวของตัวอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเข้าไปในยานยนต์ไฟฟ้า เปิดเครื่องประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ และดำเนินการตรวจสอบสถานะของการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้ากับยานยนต์ไฟฟ้าว่าอยู่ในระหว่างกระบวนการชาร์จ

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าตามที่ต้องการ หรือจนกว่าแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าเต็ม ระบบดำเนินการตัดการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นระบบความปลอดภัยของเครื่องบริการอัดประจุไฟฟ้า จากนั้นวิธีการจ่ายค่าบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าจะดูตามหน่วยของมิเตอร์ไฟฟ้าตามภาพที่ 4.9 ซึ่งเรียกเก็บเป็นหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมงคล้ายกับค่าไฟฟ้าปกติ โดยผู้ให้บริการจะพิจารณาเรียกเก็บค่าบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าเป็นรายเดือน



ภาพที่ 4.8 จำลองภาพการเข้ารับบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า



ภาพที่ 4.9 มิเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในการเรียกเก็บค่าบริการชารจ์ยานยนต์ไฟฟ้า
ที่มา: Autodeft (2018: Website)

จากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคของสถานีบริการชารจ์ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย โดยการศึกษาลักษณะทั่วไปของยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้กับสถานีบริการชารจ์ยานยนต์ไฟฟ้า ลักษณะทั่วไปของสถานีบริการชารจ์ยานยนต์ไฟฟ้า ลักษณะทั่วไปของระบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้า ให้กับสถานีบริการชารจ์ยานยนต์ไฟฟ้า และวิธีการติดตั้งสถานีบริการชารจ์ยานยนต์ไฟฟ้า โดยนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิค พบว่าโครงการตั้งสถานีบริการชารจ์ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยสามารถดำเนินการได้จริง เพราะจากระบบไฟฟ้าที่มีการพัฒนาเป็นระบบ Smart grid ของประเทศไทย ผู้บริโภคที่เริ่มใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น เนื่องจากการสนับสนุนด้านพลังงานทดแทนของรัฐบาล และเทคโนโลยีของระบบการอัดประจุไฟฟ้าที่ดีขึ้นส่งผลให้ระยะเวลาในการอัดประจุที่สั้นลงจากเดิมในหน่วยนาที

4.3 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของสถานีบริการชารจ์ยานยนต์ไฟฟ้า

การศึกษความเป็นไปได้ทางการเงินสำหรับการลงทุนในโครงการตั้งสถานีบริการชารจ์ยานยนต์ไฟฟ้า ได้ประมาณกระแสเงินสดรับ-จ่าย ตลอดอายุโครงการด้วยการพยากรณ์รายได้ และค่าใช้จ่ายในโครงการตั้งแต่ปี 2561 – 2570 เพื่อนำมาคำนวณดัชนีทางการเงิน ดังนี้

- (1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)
- (2) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)
- (3) อัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับค่าแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR)
- (4) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR)
- (5) อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K)
- (6) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)
- (7) ต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital: WACC)

โดยใช้หลักเกณฑ์ข้างต้นจะต้องคิดลดให้กระแสเงินสดเป็นมูลค่าปัจจุบัน และจะได้ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอนของการลงทุน

4.3.1 ข้อสมมติทางการเงิน

การวิเคราะห์ข้อมูลมาจากการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า เป็นการลงทุนโดยจดทะเบียนในนามบุคคลธรรมดาของเจ้าของกิจการคอนโดมิเนียมต้องการลงทุนตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าเพื่อบริการเสริมให้ลูกค้าในคอนโดมิเนียม ซึ่งใช้เงินลงทุนในโครงการจากเงินลงทุนส่วนของเจ้าของร้อยละ 20 และอีกร้อยละ 80 ได้จากการกู้ยืมสถาบันการเงินเพื่อเป็นการบริหารความเสี่ยงทางการเงิน เพื่อเก็บเงินสดสำรองไว้ใช้ในยามฉุกเฉิน ซึ่งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้ามีระยะเวลาการให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง ภายในลานจอดรถยนต์ของคอนโดมิเนียมของตนเอง โดยใช้การติดตั้งชุดบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง ประกอบไปด้วยชุดอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบ Normal Charge จำนวน 1 ชุด และดำเนินการติดตั้งระบบชำระค่าบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าผ่านมิเตอร์ไฟฟ้าคิดเก็บเป็นรายเดือน โดยการคำนวณมีข้อสมมติฐานทางการเงิน ดังนี้

4.3.1.1 ติดตั้งส่วนที่เชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้ากับ ระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า โดยใช้แรงดันไฟฟ้าขนาด 220 โวลต์ ชนิดการจ่ายแรงดันไฟฟ้าหนึ่งเฟส ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งเป็นการจ่ายแรงดันไฟฟ้าของระบบแรงต่ำมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง ผ่านมิเตอร์การไฟฟ้าขนาด 15 แอมป์ จ่ายให้กับสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง โดยเป็นธุรกิจที่เจ้าของพื้นที่เป็นผู้ดำเนินการติดตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนังบนที่ดินของตนเองจำนวน 1 ชุด ในลานจอดรถยนต์อาคารคอนโดมิเนียม

4.3.1.2 ระยะเวลาในการดำเนินการโครงการ เท่ากับ 10 ปี โดยไม่คำนึงถึงระยะเวลาที่ใช้ในการติดตั้ง โดยติดตั้งชุดเครื่องประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่กับระบบจำหน่ายแรงต่ำของการไฟฟ้า และเริ่มบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในปี 2561 ถึงปี 2570 ซึ่งระยะเวลาบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าจะสอดคล้องกับระยะเวลาในการรับประกันตัวเครื่องบริการอัดประจุไฟฟ้าของบริษัท KEBA จำกัด มีระยะเวลา 10 ปี ซึ่งเป็นอายุการใช้งานของชุดเครื่องประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ที่ใช้กับยานยนต์ไฟฟ้าตามคู่มือของบริษัท KEBA (บริษัท KEBA จำกัด, 2560)

4.3.1.3 โครงสร้างเงินลงทุนในโครงการได้จากเงินลงทุนส่วนของเจ้าของร้อยละ 20 และอีกร้อยละ 80 ได้จากการกู้ยืมสถาบันการเงิน

4.3.1.4 อัตราผลตอบแทนเงินทุนจากส่วนของเจ้าของใช้ตามอัตราส่วนที่เป็นมติของสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยปี 2560 ที่เสนอแนะให้ใช้ที่ร้อยละ 15 (สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย, 2560)

4.3.1.5 อัตราดอกเบี้ยกู้ยืมคำนวณจาก ค่าเฉลี่ยของอัตราดอกเบี้ย MLR เท่ากับร้อยละ 6.76 ต่อปี โดยใช้ค่าเฉลี่ย MLR ตามประกาศธนาคารพาณิชย์ที่จดทะเบียนในประเทศไทย เดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2561: เว็บไซต์)

4.3.1.6 ต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักที่นำไปใช้เป็นอัตราคิดลด (Discount rate) โดยเจ้าของกิจการจดทะเบียนการค้าของบุคคลธรรมดา

4.3.1.7 ราคาบริการที่เกิดจากการอัดประจุไฟฟ้าให้ยานยนต์ไฟฟ้าตามต้นทุนจริงระยะเวลา 10 ปี นับจากวันที่เริ่มบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าเข้าระบบเชิงพาณิชย์ โดยกำหนดขาย

ราคาหน่วยละ 9 บาท ซึ่งเทียบจากมิเตอร์ของการไฟฟ้า (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2558; การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2561: เว็บไซต์)

4.3.1.8 ให้บริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉลี่ยจากความสามารถของแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าประมาณวันละ 100 กิโลวัตต์ชั่วโมง หรือคิดเป็นพลังงานไฟฟ้า 100 หน่วย ซึ่งรถยนต์ที่เข้าบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าประมาณ 2 คันต่อวัน (บริษัท KEBA จำกัด, 2560)

4.3.2 ต้นทุนของโครงการ

ต้นทุนของโครงการ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบไปด้วยต้นทุนการลงทุน และต้นทุนการดำเนินงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.2.1 ต้นทุนการลงทุน (Investment Cost) คือต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นก่อนการดำเนินการผลิตไฟฟ้า มีมูลค่า 150,000 บาท เป็นต้นทุนเทิร์นคีย์โปรเจกต์ (Turn-KEY) ซึ่งเทิร์นคีย์โปรเจกต์หมายถึงการลงทุนโดยเป็นการจ้างเหมาบริการงานติดตั้งที่รวมค่าอุปกรณ์พร้อมค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการติดตั้ง ประกอบไปด้วยค่าวัสดุและค่าใช้จ่ายหน้างานซึ่งประกอบไปด้วย ค่าแรง ค่าควบคุมงาน ค่าขนส่ง ค่าเบ็ดเตล็ด และค่าดำเนินการ สำหรับโครงการติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง ซึ่งมาจากการประมาณการสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลราคาเฉลี่ยของบริษัทเอกชนในธุรกิจขายอุปกรณ์ติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าเดียวกัน 3 บริษัท ได้แก่ บริษัท KEBA จำกัด บริษัท Libero Aquarion จำกัด และบริษัท พลังงานบริสุทธิ์ จำกัด มหาชน (บริษัท KEBA จำกัด, 2560) โดยค่าใช้จ่ายในการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า การตรวจสอบระบบอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายอื่นที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดอุปกรณ์สำหรับติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

ลำดับ	รายการค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง	จำนวนเงิน (บาท)
1	ค่าติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าพิเศษของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ขนาด 15(45) แอมป์ 1 เฟส 2 สาย (ประเภทที่ 8)	10,803
2	ชุดเครื่องประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่ (KEcontact P-20 Type 2)	99,000
3	ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันพื้นฐาน	20,000
4	สายไฟและท่อต่าง ๆ	10,000
5	ค่าแรงในการติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า	10,197
รวมค่าใช้จ่าย		150,000

ที่มา: การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (2561: เว็บไซต์); บริษัท KEBA จำกัด (2560)

4.3.2.2 ต้นทุนการดำเนินงาน (Operation Cost) คือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างเริ่มดำเนินการผลิต และต่อเนื่องจนกระทั่งสิ้นสุดโครงการ มีทั้งส่วนที่เป็นต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นเท่ากันทุกปี ปีละ 9,150 บาท ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังนี้

ค่าเสื่อมสภาพโครงการแบบเส้นตรง เป็นระยะเวลา 10 ปี และเหลือมูลค่าคงเหลือของสินทรัพย์ร้อยละ 20 หลังจากปีที่ 10 โดยคิดมูลค่าสินทรัพย์เท่ากับร้อยละ 70 ของต้นทุนที่ดินคีย์โปรเจก กล่าว ดังนี้

$$\text{ค่าสินทรัพย์} = 0.70 \times 150,000 = 105,000 \text{ บาท}$$

$$\text{มูลค่าคงเหลือของสินทรัพย์} = 0.20 \times 150,000 = 30,000 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{(105,000 - 30,000)}{10} = 7,500 \text{ บาท}$$

ค่าดำเนินงานและบำรุงรักษาร้อยละ 0.5 ต่อปีของต้นทุนที่ดินคีย์โปรเจก (บริษัท KEBA จำกัด, 2560) คิดเป็น $0.005 \times 150,000 = 750$ บาทต่อปี

ค่าประกันอัคคีภัยปีละ 900 บาท ทุนประกัน 700,000 บาท (สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัยและสมาคมประกันวินาศภัยไทย, 2561: เว็บไซต์)

2) ต้นทุนแปรผัน (Variable Cost) เป็นต้นทุนที่จะมีอัตราการเจริญเติบโตตามเงินเฟ้อ โดยจะใช้อัตราเงินเฟ้อเฉลี่ยระยะยาวของประเทศไทยซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.09 (Thailand Investment Forum, 2018: Website)

ค่าทำความสะอาดปีละ 1,000 บาท

ค่าตรวจสอบความเที่ยงตรงของอุปกรณ์ เช่น มิเตอร์ ตรวจสอบทุก 5 ปี ประมาณปีละ 2,500 บาท (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2561: เว็บไซต์)

ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการดำเนินงานในการบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าโดยคิดจากอัตราเฉลี่ยค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคประจำเดือนเมษายนปี 2561 ในราคาหน่วยละ 7.1362 บาท (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2561: เว็บไซต์) รวมเป็นมูลค่าต่อปี ดังนี้

$$\begin{aligned} (\text{หน่วย} \times \text{Kwh} \times \text{ครั้งที่บริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าต่อวัน}) &= (7.1362 \times 50 \times 2 \times 365) \\ &= 260,471.3 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.2 ต้นทุนทั้งหมดของโครงการฯ

ปีที่	ต้นทุนการลงทุน (บาท)	ต้นทุนการดำเนินการ		รวม (บาท)
		คงที่ (บาท)	ผันแปร (บาท)	
-	150,000.00	-	-	150,000.00
1	-	9,150.00	261,471.30	270,621.30
2	-	9,150.00	266,936.05	276,086.05
3	-	9,150.00	272,515.01	281,665.01
4	-	9,150.00	278,210.58	287,360.58
5	-	9,150.00	286,577.43	295,727.43
6	-	9,150.00	292,566.90	301,716.90
7	-	9,150.00	298,681.55	307,831.55
8	-	9,150.00	304,923.99	314,073.99
9	-	9,150.00	311,296.90	320,446.90
10	-	9,150.00	320,355.26	329,505.26
รวม	150,000.00	91,500.00	2,893,534.97	3,135,034.97

4.3.3 ผลประโยชน์ของโครงการ

จากข้อมูลสมมติฐานในการศึกษาข้างต้น ทำให้โครงการสามารถวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ แสดงในตารางที่ 4.3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มลูกค้าเป้าหมายคือลูกค้าที่ซื้อคอนโดมิเนียม หรือผู้ที่มีสิทธิเข้าถึงอาคารจอดรถของคอนโดมิเนียมเป็นประจำที่มียานยนต์ไฟฟ้าใช้งานอยู่แล้ว มีความต้องการที่จะใช้บริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้ากับคอนโดมิเนียม โดยลูกค้าใช้บริการประมาณ 730 ครั้งต่อปี โดยใช้ข้อมูลจากข้อสมมติทางการเงินในข้อที่ 4.3.1

รายได้จากการดำเนินงาน คือ รายได้จากการบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าให้แก่ลูกค้าที่นำยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในการอัดประจุไฟฟ้า

โครงการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า เป็นสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า แบบแขวนผนัง ที่ตั้งบริเวณคอนโดมิเนียม ซึ่งเป็นธุรกิจที่เจ้าของพื้นที่เป็นผู้ดำเนินการติดตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนังบนที่ดินของตนเองจำนวน 1 ชุด ให้บริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าในราคาหน่วยละ 9 บาท ซึ่งขึ้นจำนวนหน่วยที่ชาร์จขึ้นกับความจุของแบตเตอรี่ในรถแต่ละประเภท

$$\begin{aligned}
 &\text{ปริมาณไฟฟ้าจากการให้บริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าที่ให้บริการอัดประจุไฟฟ้าได้ต่อปี ดังนี้} \\
 &(\text{Kwh} \times \text{ครั้งที่บริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าต่อวัน}) = (50 \times 2 \times 365) \\
 &= 36,500 \text{ หน่วยต่อปี}
 \end{aligned}$$

รายได้ที่เกิดจากการให้บริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้า

$$\begin{aligned}
 &(\text{ราคาหน่วยเรียกเก็บ} \times \text{ปริมาณให้บริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าต่อปี}) = (9 \times 36,500) \\
 &= 328,500 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

รายได้ที่เกิดจากการขายกิจการ หรือขายสินทรัพย์โครงการในปีที่สิ้นสุดโครงการปีที่ 10 ได้แก่ ต้นทุนส่วนสินทรัพย์ มีค่าเท่ากับ 30,000 บาท ดังนั้นรายได้จากการขายกิจการคือ 30,000 บาท

ตารางที่ 4.3 ผลตอบแทนของโครงการฯ

ปีที่	รายได้จากการบริการขายยานยนต์ไฟฟ้า (บาท)	รายได้จากการขายกิจการ (บาท)	รวม (บาท)
0	-	-	-
1	328,500	-	328,500
2	328,500	-	328,500
3	328,500	-	328,500
4	328,500	-	328,500
5	328,500	-	328,500
6	328,500	-	328,500
7	328,500	-	328,500
8	328,500	-	328,500
9	328,500	-	328,500
10	328,500	30,000	358,500
รวม	3,285,000	30,000	3,315,000

4.3.4 การคำนวณต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital: WACC)

ต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก คือ อัตราร้อยละของค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายที่ธุรกิจต้องจ่ายไปเพื่อให้เงินทุนจำนวนนั้น ๆ เข้ามาลงทุนในกิจการ เนื่องจากการจัดหาเงินทุนจากหลายแหล่ง ซึ่งต้นทุนเงินทุนของแต่ละแหล่งจะมีต้นทุนที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นต้องมีการเฉลี่ยต้นทุนของเงินทุนทั้งหมด ซึ่งคำนวณโดยแหล่งลงทุนในโครงการนี้มาจาก 2 แหล่ง ดังนี้

4.3.4.1 เงินทุนจากส่วนของเจ้าของกิจการคิดเป็นร้อยละ 20 ของต้นทุนการลงทุน เท่ากับ $150,000 \times 0.20 = 30,000$ บาท อัตราผลตอบแทนส่วนของเจ้าของทุนเท่ากับ ร้อยละ 15

4.3.4.2 เงินทุนจากการกู้ยืมร้อยละ 80 ของต้นทุนการลงทุน เท่ากับจำนวน 120,000 บาท โดยมีอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมที่ร้อยละ 6.76 ต่อปี สถานะเดือนมีนาคม 2561

ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนนี้ จะใช้อัตราคิดลด โดยวิธีการคำนวณต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของเงินทุน ได้ดังนี้

$$wacc = w_e k_e + w_d k_d (1 - \text{Tax})$$

$$WACC = (0.2 \times 15 + 0.8 \times 6.76 \times (1-0)) = 8.4$$

โดยที่ w_e	=	สัดส่วนเงินทุนจากส่วนของผู้ถือหุ้น
k_e	=	ต้นทุนเงินทุนของผู้ถือหุ้น
w_d	=	สัดส่วนเงินลงทุนจากการกู้ยืม
k_d	=	ต้นทุนเงินลงทุนจากการกู้ยืม
Tax	=	ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

จากการคำนวณ ต้นทุนถัวเฉลี่ยน้ำหนักของเงินทุนของโครงการ (WACC) เท่ากับร้อยละ 8.4 ต่อปี ซึ่งใช้ค่า TAX เท่ากับ 0 เนื่องจากไม่มีสิทธิประโยชน์จากการเสียภาษีนิติบุคคลเพราะเป็น เจ้าของกิจการจดทะเบียนนามบุคคลธรรมดา

4.3.5 การประเมินงบกระแสเงินสด

ตารางที่ 4.4 แสดงการประมาณการกระแสเงินสดรับและเงินสดจ่าย ตลอดช่วงเวลาที่โครงการดำเนินกิจการ โดยใช้ข้อสมมติทางการเงินในการพยากรณ์ ทั้งต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง ซึ่งนำข้อมูลมาจากตารางที่ 4.2 และ 4.3 โดยสามารถสรุปกระแสเงินสดได้ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ประมาณการกระแสเงินสดการลงทุนในโครงการฯ

ลำดับ	รายการ/ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม
	พ.ศ.	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	
	กระแสเงินสดเข้า	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	รายได้จากการให้บริการขายยานยนต์ไฟฟ้า	-	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	3,285,000.00
2	รายได้จากการขายกิจการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,000.00	30,000.00
3	รวมผลตอบแทน (B)	-	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	328,500.00	358,500.00	3,315,000.00
4	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน (PVB)	-	303,044.28	279,561.14	257,897.73	237,913.04	219,476.97	202,469.53	186,780.01	172,306.28	158,954.14	160,028.13	2,178,431.25
	กระแสเงินสดออก	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	รวมต้นทุนการดำเนินงาน (OC)	-	270,621.30	276,086.05	281,665.01	287,360.58	295,727.43	301,716.90	307,831.55	314,073.99	320,446.90	329,505.26	2,985,034.97
6	มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการดำเนินงาน (PVOC)	-	249,650.65	234,955.65	221,128.67	208,118.20	197,581.01	185,961.89	175,028.25	164,739.49	155,057.41	147,085.39	1,939,306.61
7	ผลตอบแทนการดำเนินงานสุทธิ (NB)	-	57,878.70	52,413.95	46,834.99	41,139.42	32,772.57	26,783.10	20,668.45	14,426.01	8,053.10	28,994.74	329,965.03
8	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนการดำเนินงานสุทธิ (PVNB)	-	53,393.63	44,605.49	36,769.06	29,794.84	21,895.96	16,507.64	11,751.76	7,566.79	3,896.73	12,942.74	239,124.64
9	ต้นทุนการลงทุน (IC)	150,000.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150,000.00
10	มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการลงทุน (PVIC)	150,000.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150,000.00
11	ต้นทุนรวม (C)	150,000.00	270,621.30	276,086.05	281,665.01	287,360.58	295,727.43	301,716.90	307,831.55	314,073.99	320,446.90	329,505.26	3,135,034.97
12	มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVC)	150,000.00	249,650.65	234,955.65	221,128.67	208,118.20	197,581.01	185,961.89	175,028.25	164,739.49	155,057.41	147,085.39	2,089,306.61
13	กระแสเงินสดสุทธิ (net Cash Flow)	- 150,000.00	57,878.70	52,413.95	46,834.99	41,139.42	32,772.57	26,783.10	20,668.45	14,426.01	8,053.10	28,994.74	179,965.03
14	มูลค่าปัจจุบันกระแสเงินสดสุทธิ (PV of Net Cash Flow)	- 150,000.00	53,393.63	44,605.49	36,769.06	29,794.84	21,895.96	16,507.64	11,751.76	7,566.79	3,896.73	12,942.74	89,124.64
15	มูลค่าปัจจุบันกระแสเงินสดสุทธิสะสม (Cumulative PV of Net Cash Flow)	- 150,000.00	- 96,606.37	- 52,000.88	-15,231.82	14,563.02	36,458.98	52,966.62	64,718.38	72,285.17	76,181.90	89,124.64	92,459.64

4.3.6 ผลการวิเคราะห์ด้านการเงิน

จากการประมาณการต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ สามารถประเมินความคุ้มค่าของโครงการ โดยทุกหลักเกณฑ์ได้คิดลดให้กระแสเงินสด (Cash Flow) เป็นมูลค่าปัจจุบันโดยแต่ละเกณฑ์มีข้อสรุปผลได้ดังนี้

4.3.6.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของโครงการโดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4.6 นำมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนการดำเนินงานสุทธิ (PVNB) (h) ไปลบมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการลงทุน (PVIC) (i) สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{NPV} &= \text{PVNB} - \text{PVIC} \\ &= 239,124.64 - 150,000 \\ &= 89,125.64 \text{ บาท}\end{aligned}$$

ผลจากการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวกเท่ากับ 89,125.64 บาท ซึ่งมีค่ามากกว่าศูนย์ หมายความว่า ผลประโยชน์ที่ได้จากการลงทุนโครงการมีความเหมาะสมที่จะลงทุน มีความคุ้มค่าแก่การลงทุน

4.3.6.2 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) คืออัตราคิดลดที่ทำให้ NPV เท่ากับศูนย์ จากตารางที่ 4.6 สามารถคำนวณค่า IRR โดยใช้โปรแกรม Excel ได้เท่ากับร้อยละ 15.15 ต่อปี ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (ร้อยละ 8.4 ต่อปี) หมายความว่าผลประโยชน์ที่ได้จากการลงทุนในโครงการคุ้มค่าการลงทุน ตามเกณฑ์การตัดสินใจอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ ซึ่งต้องมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับค่าเสียโอกาสของเงินทุน

4.3.6.3 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่มีการปรับแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR) คือ อัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่า ณ ปี สุดท้ายของโครงการเท่ากับเงินลงทุนครั้งแรกพอดี โดยมีข้อสมมติฐานว่าเงินลงทุนที่ได้จากโครงการ หรือระหว่างดำเนินการโครงการ จะนำมารวมเป็นเงินลงทุนในครั้งแรก โดยคิดต้นทุนค่าเสียโอกาสเท่ากับต้นทุนของเงินทุน ส่วนผลตอบแทนสุทธิที่ได้รับมาระหว่างการดำเนินงานโครงการ จะนำไปลงทุนต่อจนถึงปีสุดท้ายของโครงการ โดยรับอัตราผลตอบแทนเท่ากับต้นทุนเงินทุนเช่นเดียวกัน จากตารางที่ 4.6 สามารถคำนวณค่า MIRR โดยใช้โปรแกรม Excel ได้เท่ากับร้อยละ 10.44 ต่อปี ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าเสียโอกาสของต้นทุนเงินทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (ร้อยละ 8.4 ต่อปี) นั้นหมายความว่าผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนในโครงการมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน ตามเกณฑ์การตัดสินใจของอัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับค่าแล้วของโครงการ ซึ่งต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับต้นทุนค่าเสียโอกาสของเงินทุน หรืออัตราคิดลดที่นำมาใช้ในโครงการ

4.3.6.4 อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) ของโครงการโดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4.6 นำอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน (PVB) (d) กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVIC) (l) สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\text{BCR} = \left(\frac{\text{total PVB}}{\text{total PVC}} \right) \times 100$$

$$= \left(\frac{2,178,431.25}{2,089,306.61} \right) \times 100$$

$$= 1.04 \text{ เท่า}$$

ผลจากการคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.04 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 นั้นหมายความว่าผลประโยชน์ที่ได้จากการลงทุนในโครงการมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน ตามเกณฑ์การตัดสินใจของอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนของโครงการซึ่งต้องมีค่ามากกว่า 1

4.3.6.5 อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K) ของโครงการโดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4.6 นำอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนการดำเนินงานสุทธิ (PVNB) (h) กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนการลงทุน (PVIC) (i) สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\frac{N}{K} = \left(\frac{PVNB}{PVIC} \right) \times 100$$

$$= \left(\frac{239,124.64}{150,000} \right) \times 100$$

$$= 1.59 \text{ เท่า}$$

ผลจากการคำนวณอัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุนเท่ากับ 1.59 ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 นั้น หมายความว่า ผลประโยชน์ที่ได้จากการลงทุนในโครงการมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน ตามเกณฑ์การตัดสินใจของอัตราส่วนผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุนของโครงการซึ่งต้องมีค่ามากกว่า 1 จะสังเกตได้ว่าค่า อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน ให้ค่าที่สูงกว่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน โดยที่ ค่า N/K มีความถูกต้องมากกว่าค่า BCR

4.3.6.6 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) คือระยะเวลาที่มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิสะสมเริ่มเปลี่ยนจากลบเป็นบวกในปีที่ 3 จะพบว่า Payback Period = 3 ปี 6 เดือน โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4.4 ลำดับที่ 14 และ 15

ตารางที่ 4.5 ผลการคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

งวดเวลา (ปี)	กระแสเงินสดสุทธิ (บาท)	กระแสเงินสดสะสม (บาท)
0	-150,000	-150,000
1	53,394	-96,606
2	44,605	-52,001
3	36,769	-15,232
4	29,795	14,563
5	21,896	36,459
6	16,508	52,967

ตารางที่ 4.5 ผลการคำนวณระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) (ต่อ)

งวดเวลา (ปี)	กระแสเงินสดสุทธิ (บาท)	กระแสเงินสดสะสม (บาท)
7	11,752	64,718
8	7,567	72,285
9	3,897	76,182
10	12,943	89,125

จากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินมีผลการคำนวณค่าหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจของการลงทุนตามตารางที่ 4.6 ผ่านค่าเกณฑ์ในการวัดผลทุกตัว และสามารถสรุปได้ว่าการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จยานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนังจำนวน 1 ชุด โดยมีหัวจ่ายประจุไฟฟ้าแบบเตอร์รี่แบบ Normal Charge ในประเทศไทย มีความคุ้มค่าแก่การลงทุน

ตารางที่ 4.6 ผลการคำนวณค่าหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจของการลงทุน

ลำดับ	รายการ	ค่าเกณฑ์ทดสอบ	ผลการคำนวณ	หน่วย	ผลการประเมิน
1	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)	มากกว่า 0	89,125.64	บาท	ผ่าน
2	อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)	มากกว่า 0	15.15	เปอร์เซ็นต์	ผ่าน
3	อัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับค่าแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR)	มากกว่า 0	10.44	เปอร์เซ็นต์	ผ่าน
4	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR)	มากกว่า 1	1.04	เท่า	ผ่าน
5	อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K)	มากกว่า 1	1.59	เท่า	ผ่าน
6	ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)	-	3.51	ปี	ผ่าน

4.3.7 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

จากการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน สามารถสรุปได้ว่าการลงทุนโครงการลงทุนตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง พบว่ามีความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้น จากการให้บริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งสามารถแบ่งความเสี่ยงออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

(1) ความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ เช่น ฟ้าผ่าลงระบบจำหน่ายไฟฟ้าแล้วเกิดแรงดันไฟฟ้าเกินพิกัดระบบป้องกันของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า การเกิดพายุ น้ำท่วม เป็นต้น

(2) ความเสี่ยงทางการเงิน (Financial risk) เช่น การเปลี่ยนแปลงอัตราแลกเปลี่ยนและอัตราดอกเบี้ย ส่วนเบี่ยงเบนของรายได้อันอาจเกิดขึ้นจากการเข้าใช้บริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า

(3) ความเสี่ยงในการดำเนินการ (Operation risk) เนื่องจากการดำเนินการอาจเกิดความผิดพลาด รวมถึงความผิดพลาดในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ หรือผู้ใช้บริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า เช่น การเชื่อมต่อชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าผิดประเภทเข้าที่รถของตัวเอง การลืมนปลดหัวชาร์จออกขณะขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าออกจากสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น

การทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value test: SVT)

โดยทั่วไปจะใช้การทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน ในกรณีที่ปัจจัยต่าง ๆ อาจไม่เป็นตามข้อสมมุติ ของทางลบแล้ว จะมีผลต่อการตัดสินใจอย่างไร ในกรณีนี้พบว่าโครงการผ่านเกณฑ์การตัดสินใจทั้ง 6 ข้อ ได้แก่ค่า NPV เป็นบวกเท่ากับ 89,125.64 บาท ค่า BCR เท่ากับ 1.04 ค่า N/K เท่ากับ 1.59 ค่า IRR เท่ากับร้อยละ 15.15 ค่า MIRR เท่ากับร้อยละ 10.44 และระยะเวลาคืนทุน 3 ปี 6 เดือน โดยค่าความแปรเปลี่ยนกรณีต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.7 โดยสามารถหาได้ดังนี้

(1) ค่าความแปรเปลี่ยนด้านผลตอบแทน (SVTB) เป็นการวัดค่าผลตอบแทนที่ลดลงได้มากที่สุดเท่าใด โดยคิดเป็นร้อยละ ก่อนที่จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์

$$\begin{aligned} STVB &= \left(\frac{NPV}{PVB} \right) \times 100 \\ &= \left(\frac{89,124.64}{2,178,431.25} \right) \times 100 \\ &= 4.1 \end{aligned}$$

หมายความว่าผลตอบแทนโครงการสามารถลดลงได้อีกร้อยละ 4.1 ของมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน หรือลดลงจาก 150,000 บาท มาเหลือมูลค่าเท่ากับ 143,850 บาท โดยยังคงให้ต้นทุนของโครงการมีค่าคงที่ เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงจากด้านผลตอบแทนที่ไม่คาดคิด

(2) ค่าความแปรเปลี่ยนด้านต้นทุนรวม (STVC) เป็นการวัดค่าของต้นทุนเงินลงทุนสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดเท่าใด โดยคิดเป็นร้อยละ ก่อนที่จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์

$$STVC = \left(\frac{NPV}{PVC} \right) \times 100$$

$$= \left(\frac{89,124.64}{2,089,306.61} \right) \times 100$$

$$= 4.3$$

หมายความว่าต้นทุนเงินทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้น ได้อีกร้อยละ 4.3 ของมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน หรือเพิ่มขึ้นจาก 150,000 บาท ได้เท่ากับ 143,355 บาท โดยยังคงให้ต้นทุนของโครงการมีค่าคงที่ เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงจากด้านผลตอบแทนที่ไม่คาดคิด

(2) ค่าความแปรเปลี่ยนด้านต้นทุนการลงทุน (SVTIC) เป็นการวัดค่าของต้นทุนการลงทุนของโครงการ สามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดเท่าใด โดยคิดเป็นร้อยละ ก่อนที่จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์ โดยให้ผลตอบแทนของโครงการมีค่าคงที่

$$SVTIC = \left(\frac{NPV}{PVIC} \right) \times 100$$

$$= \left(\frac{89,124.64}{150,000} \right) \times 100$$

$$= 59.42$$

หมายความว่าต้นทุนการลงทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้อีกร้อยละ 59.42 หรือเพิ่มขึ้นจาก 150,000 บาท ได้เท่ากับ 239,130 บาท เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงจากด้านต้นทุนการลงทุนที่ไม่คาดคิด

(4) ค่าความแปรเปลี่ยนด้านต้นทุนการดำเนินงาน (SVTOC) เป็นการวัดค่าของต้นทุนการดำเนินงานของโครงการ สามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดเท่าใด โดยคิดเป็นร้อยละ ก่อนที่จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเท่ากับศูนย์ โดยทำให้ผลตอบแทนโครงการมีค่าคงที่

$$SVTOC = \left(\frac{NPV}{PVOC} \right) \times 100$$

$$= \left(\frac{89,124.64}{1,939,306.61} \right) \times 100$$

$$= 4.6$$

หมายความว่าต้นทุนการดำเนินงานของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้อีกร้อยละ 4.6 หรือเพิ่มขึ้นจาก 1,939,306.31 บาท ได้เท่ากับ 2,028,514.4 บาท เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงด้านต้นทุนการดำเนินงานที่ไม่คาดคิด

จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอนของการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนังจำนวน 1 ชุด โดยมีหัวจ่ายประจุไฟฟ้าแบบเตอเรียแบบ Normal

Charge ในประเทศไทย โดยใช้การทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Values) ซึ่งมีผลการคำนวณเกณฑ์ชี้วัดความเสี่ยงและความไม่แน่นอนตามตารางที่ 4.7 ผ่านค่าเกณฑ์ในการวัดผลทุกตัว

ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value test: SVT)

ลำดับที่	รายการ	ร้อยละ
1	ผลตอบแทนโครงการสามารถลดลงได้มากที่สุด	4.1
2	ต้นทุนเงินรวมสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด	4.3
3	ต้นทุนการลงทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด	59.42
4	ต้นทุนการดำเนินงานของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด	4.6

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า โดยใช้การศึกษาความเป็นไปได้ในด้านเทคนิคและด้านการเงิน และเพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) และวิเคราะห์ผลเชิงพรรณนา เพื่อแสดงถึงข้อมูลความเป็นไปได้ของโครงการดังกล่าวโดยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) และวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ของโครงการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย โดยสามารถสรุปผลการศึกษา ดังนี้

5.1.1 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลการสอบถามบุคลากรของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และสอบถามข้อมูลความเป็นไปได้ทางเทคนิค และข้อมูลต้นทุนเทิร์นคีย์จากบริษัท KEBA จำกัด และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) รวบรวมจากบทความ เอกสารทางวิชาการ รายงานประจำปี วารสาร และเว็บไซต์ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้ทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในเชิงเทคนิคของการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในไทย พบว่าสามารถดำเนินการติดตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในไทยได้จริงจากเหตุผลในบทที่ 4 ที่นำตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้แก่ ลักษณะทั่วไปของสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ลักษณะทั่วไปของยานยนต์ไฟฟ้า ลักษณะทั่วไปของระบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้ามารวมประกอบการตัดสินใจตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนังในการวิจัยนี้เลือกติดตั้งในบริเวณคอนโดมิเนียมที่มีพื้นที่จอดรถขนาด 18 ตารางเมตรต่อ 1 คัน จำนวน 1 จุด โดยใช้เครื่องประจายานยนต์ไฟฟ้าชนิดแขวนผนังเป็นแบบ Normal Charge ในส่วนของการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินได้นำข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ทั้ง 2 ส่วนมาวิเคราะห์เชิงพรรณนา และเชิงปริมาณ มาใช้ในการคำนวณกระแสเงินสดการลงทุนในโครงการ และคำนวณหาต้นทุนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted Average Cost of Capital: WACC) เพื่อใช้เกณฑ์ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) อัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับค่าแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K) ระยะเวลา

คืนทุน (Payback Period) จากผลการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินสำหรับการลงทุนในโครงการภายใต้ข้อสมมติที่กล่าวไว้ในบทที่ 4 สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของโครงการเท่ากับ 89,125.64 บาท

5.1.1.2 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับร้อยละ 15.15 ต่อปี

5.1.1.3 อัตราผลตอบแทนภายในที่มีการปรับค่าแล้ว (Modified Internal Rate of Return: MIRR) เท่ากับร้อยละ 10.44 ต่อปี

5.1.1.4 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) เท่ากับ 1.04

5.1.1.5 อัตราส่วนระหว่างผลตอบแทนสุทธิต่อการลงทุน (Net Benefit Investment Ratio: N/K) เท่ากับ 1.59

5.1.1.6 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) เท่ากับ 3 ปี 6 เดือน

5.1.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ของโครงการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย โดยใช้การทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Value Test: SVT) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ และประเมินขีดความสามารถสูงสุดในการรับผลกระทบของการเพิ่มขึ้นของต้นทุน หรือการลดลงของผลตอบแทน เป็นการวัดระดับความเสี่ยงที่โครงการลงทุนสามารถรับได้ โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงและความไม่แน่นอนโดยใช้การทดสอบค่าความแปรเปลี่ยน (Switching Values) พบว่า

5.1.2.1 ผลตอบแทนโครงการสามารถลดลงได้มากที่สุดร้อยละ 4.1

5.1.2.2 ต้นทุนเงินสุทธิตามสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดร้อยละ 4.3

5.1.2.3 ต้นทุนการลงทุนของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดร้อยละ 59.42

5.1.2.4 ต้นทุนการดำเนินงานของโครงการสามารถเพิ่มขึ้นได้มากที่สุดร้อยละ 4.6

จึงสามารถสรุปได้ว่า โครงการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้ามีความเป็นไปได้ในการลงทุนภายใต้ปัจจัยเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น มีความเสี่ยงในการลงทุนอยู่ในระดับต่ำจึงมีความเหมาะสมในการลงทุน

จากข้อมูลสรุปผลการศึกษาของข้อที่ 1 – 2 แสดงให้เห็นผลการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการสามารถสรุปได้ว่าโครงการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า มีอายุโครงการเท่ากับ 10 ปี สามารถดำเนินการให้บริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าได้ 10 ปี และมีความคุ้มค่าแก่การลงทุน

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ปัจจัยทางเทคนิค

จากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคของการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยจากบทที่ 2 ได้แก่ อุกฤษ ศักดิ์ชีซวาล (2558); ยศนันท์ กลัดเกศา (2551); บุญทวี สีสมพร และวินัย พฤกษ์วัน (2556) ซึ่งเป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในการขายกระแสไฟฟ้าเช่นเดียวกับงานวิจัยนี้ พบว่างานวิจัยดังกล่าวมีอัตราการขายไฟฟ้าโดยใช้ข้อบังคับจากหน่วยงานของรัฐบาลที่ชัดเจน และมีงานวิจัยที่มีข้อมูลทางเทคนิคที่หลายให้เลือกใช้

ประกอบการวิจัย ต่างจากงานวิจัยของผู้วิจัยในส่วนข้อบังคับของการไฟฟ้า ปัจจุบันยังอยู่ในเชิงนโยบาย แต่กำลังผลักดันกฎหมายในอนาคต และยังขาดผู้วิจัยในเชิงเทคนิคของโครงการนี้ แต่อย่างไรก็ตามในส่วนของการความเป็นไปได้ทางเทคนิคที่จะต้องดำเนินการขายไฟฟ้านั้น สามารถดำเนินการได้จริงเหมือนกัน

5.2.2 ปัจจัยทางการเงิน

จากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าโดยใช้อัตราคิดลด (Discount Rate) เท่ากับร้อยละ 8.4 ในการลงทุนโครงการต้องใช้เงินทุนทั้งสิ้น 150,000 บาท จากผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน พบว่า โครงการมีระยะเวลาคืนทุน (PB) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) ของโครงการนี้ มีความคุ้มค่าและเหมาะสมต่อการลงทุน ซึ่งมีระยะเวลาคืนทุน (PB) และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) ที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ ธันยาภัทร์ ศิริวิณะโชติ (2558); กุลจิรา ขวฤทธิ์ (2558) แต่แตกต่างจากงานวิจัยอื่นในบทที่ 2 เนื่องจากวงเงินงบประมาณที่ใช้ในการลงทุน วิธีการและประเภทของการประกอบธุรกิจการให้บริการที่ส่งผลต่อให้ผลตอบแทนแตกต่างกัน

5.2.3 ปัจจัยของความเสี่ยงของโครงการ

จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในไทย เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในบทที่ 2 พบว่ามีความเสี่ยงของความเป็นไปได้ทางเทคนิคในส่วนของ ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยที่ไม่แน่นอน กฎหมายที่รองรับการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า และพื้นที่ในการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากการรองรับธุรกิจประเภทนี้ ปัจจุบันยังอยู่ในขั้นประกาศนโยบายของหน่วยงานรัฐบาล ส่งผลให้เกิดความไม่แน่นอนในการดำเนินธุรกิจ แต่ความเสี่ยงทางการเงินมีน้อย เนื่องอัตราของกระแสเงินสดค่อนข้างคงที่ ประกอบกับผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการจากบทที่ 4 แสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงในการดำเนินโครงการที่ต่ำ

5.3 การนำไปใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย

5.3.1 การตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าเพื่อรองรับรถยนต์ไฟฟ้า ในด้านเศรษฐศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยจะได้รับประโยชน์จากการทดแทนรถยนต์และจักรยานยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในด้วยรถยนต์และจักรยานยนต์ไฟฟ้า โดยความสมดุลของสภาพแวดล้อมจะดีขึ้นเนื่องจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศจากภาคการขนส่งจะถูกลดลง นอกจากนั้น สุขภาพของประชาชนไทยจะดีขึ้น รวมถึงผลผลิตของชาติจะสูงขึ้น เนื่องจากประสิทธิภาพของแรงงานสูงขึ้น รัฐบาลสามารถลดงบประมาณค่าใช้จ่ายเรื่องสาธารณสุขได้มูลค่ามหาศาล

5.3.2 ในปัจจุบันการการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าของภาครัฐและเอกชน ยังคงมีปริมาณน้อยเนื่องมาจากการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าเป็นธุรกิจที่ใหม่ และใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ต้องนำเข้าอุปกรณ์ส่วนใหญ่จากต่างประเทศ เช่น เครื่องอัดประจุไฟฟ้า หรือถ้าผลิตเองในประเทศก็มีความสูง ทำให้ผู้ผลิตมีต้นทุนในการลงทุนที่สูงประกอบกับสถานที่บริการชาร์จายานยนต์ต้องตั้งในบริเวณที่คาดว่าจะมียานยนต์ไฟฟ้าจำนวนมาก เพื่อป้องกันการขาดทุน ดังนั้น เพื่อเป็นการดึงดูด

นักธุรกิจให้มีความต้องการลงทุนตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าให้มากขึ้น ภาครัฐควรมีการส่งเสริมการตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าให้มากขึ้น

5.3.3 ควรมีการส่งเสริมให้เกิดการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าให้มากขึ้น เพื่อลดต้นทุนการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งจะทำให้โครงการลงทุนมีความคุ้มค่ามากขึ้น

5.3.4 ควรมีการประชาสัมพันธ์ให้ผู้สนใจลงทุนการตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าให้มากขึ้น เพื่อเป็นการลดการนำเข้าเชื้อเพลิงสำหรับใช้ในยานยนต์สันดาปภายใน เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และลดต้นทุนการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ

5.3.5 การตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ควรมีกฎหมายออกมาควบคุมการติดตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าทั้งในกรณีติดตั้งเพื่อบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า และติดตั้งใช้เอง ในด้านความปลอดภัยในบริเวณที่ดำเนินการติดตั้ง และมาตรฐานอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งต้องได้รับการรองรับจากทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5.4 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

5.4.1 ผู้สนใจนำการศึกษาครั้งนี้ไปเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ต้องพิจารณาถึงศักยภาพของการตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ระบบจำหน่ายไฟฟ้า ชนิดของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าที่เข้ารับบริการอัดประจุไฟฟ้า ท่าเลที่ตั้ง และต้องปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้งอุปกรณ์ในสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า

5.4.2 ประสิทธิภาพของการอัดประจุไฟฟ้าของเครื่องอัดประจุไฟฟ้าแต่ละยี่ห้อ และรุ่นของยานยนต์ไฟฟ้าที่แตกต่างกัน ทำให้ผลประโยชน์ของโครงการก็จะแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้การศึกษาในครั้งต่อไปควรคำนึงถึงเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วด้วย

5.4.3 ในปัจจุบันการตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้านั้น มีการกำหนดหน่วยในการซื้อขายจากสำนักงานนโยบายและแผนงานกระทรวงพลังงาน กระทรวงพลังงาน ซึ่งในอนาคตอาจมีการเปลี่ยนแปลงนโยบาย

5.4.4 การทำแบบสำรวจความต้องการ (Survey – Need) ในส่วนของการสอบถามสถานที่การตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า ความพึงพอใจในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า สามารถดำเนินการได้ยาก เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ ยานยนต์ไฟฟ้ามีราคาที่สูง จำนวนผู้ใช้งานในบริเวณที่จะสอบถามน้อย

5.5 งานวิจัยในอนาคต

5.5.1 การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนการตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าในครั้งต่อไป ควรศึกษาทางด้านกฎหมาย ซึ่งยังไม่มีข้อกำหนดที่ชัดเจนในการอนุญาตให้ตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า และด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้การศึกษความเป็นไปได้ของโครงการสอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น

5.5.2 เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาโครงการลงทุนการตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบวางแผน ดังนั้น การศึกษาในครั้งต่อไปควรศึกษาการตั้งสถานบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้า

แบบตั้งพื้น และแบบไร้สาย เพื่อเป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าได้ครอบคลุมให้มากขึ้นทุกรูปแบบ

5.5.3 เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาโครงการลงทุนการตั้งสถานีบริการชาร์จายานยนต์ไฟฟ้าแบบแขวนผนัง โดยการให้บริการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบ Normal Charge จำนวน 1 ชุด ดังนั้น หากติดตั้งเพิ่มมากกว่า 1 ชุด สามารถดำเนินการติดตั้ง และสามารถคำนวณงบประมาณที่ต้องใช้เพิ่มขึ้นได้

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2555). “สถิติพลังงานของประเทศไทย (เบื้องต้น) ปี 2555”, ข้อมูลสถิติพลังงาน. <http://www.dede.go.th>, 11 มิถุนายน, 2560.
- กระทรวงพลังงาน. (2554). “แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573)”, ยุทธศาสตร์กระทรวงพลังงาน. http://www.dede.go.th/dede/images/stories/NEEP2030_FINAL.pdf. 18 พฤษภาคม, 2560.
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2558). “แสงอาทิตย์ ทางเลือกที่สดใสของการผลิตไฟฟ้าไทย”, โครงการในอนาคต. https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=843:egatnews-20150213-01&catid=38. 19 เมษายน, 2561
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. “ระบบเทคโนโลยีสมาร์ตกริด”, ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้า. www.pea.co.th/webapplications/Checkrate.html. 19 เมษายน, 2561.
- กุลจิรา ขวฤทธิ์. การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนสถานีจำหน่ายแก๊สแอลพีจี สำหรับรถยนต์อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2558.
- กัลยา แฝงเกษตร. การศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้สถานีบริการน้ำมันเพื่อเพิ่มยอดขายสถานีบริการน้ำมันภัทรกิจปิโตรเลียม อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2559.
- ณัฐศิริ ลักษณะอารีย์. การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กมากในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2555.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. “การคำนวณอัตรากู้ยืม ตามประกาศธนาคารพาณิชย์ที่จดทะเบียนในประเทศไทย เดือนมีนาคม พ.ศ. 2561”, อัตราดอกเบี้ย. www.bot.go.th/thai/statistics/financialmarkets, 5 เมษายน, 2561.
- ธัญญภัทร์ ศิริวัฒน์โชติ. การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งสถานีบริการน้ำมัน ปตท. บนถนนพหลโยธิน อำเภอวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558.
- บริษัท KEBA จำกัด. เทคโนโลยีสถานีอัดประจุไฟฟ้า. กรุงเทพฯ: บริษัท KEBA จำกัด, 2560.
- บุญทวี สีสมพร และวินัย พงศ์ชะวัน. การศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิคและการเงินของโรงไฟฟ้ากังหันน้ำขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2556.
- ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ. การวิเคราะห์และประเมินโครงการ. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2550.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC). รายงานวิจัยศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและผลกระทบจากการขยายตัวของเทคโนโลยีดังกล่าวในภาคขนส่งของประเทศไทย โดยเน้นไปภาคส่วนของรถจักรยานยนต์และรถยนต์ส่วนบุคคลที่จะเกิดขึ้นกับประเทศไทยใน ปี ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573). กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2556.
- ยศนันท์ กลัดเกศา. การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการจัดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กที่อำเภอแม่ลาวจังหวัดแม่ฮ่องสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.
- รุ่งศักดิ์ ผิวคราม. การศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการลงทุนโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จากแผงโซลาร์เซลล์. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2558.
- ลัดดา ครุจิต. การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้าง หมู่บ้านพีอาร์ แลนด์ ตำบลบ้านเป็ด อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2558.
- สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย. “ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย”, ประวัติ. <http://www.evat.or.th/15708247/ev-history>. 9 กรกฎาคม, 2560.
- สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัยและสมาคมประกันวินาศภัยไทย. “ร้อยละค้ำประกันเล็ก-ใหญ่ได้ลด 10-15%”, ข่าวทั่วไป. <https://www.posttoday.com/finance/insurance/502072>. 8 เมษายน, 2561.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. สรุปแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2555 - 2573 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2555.
- _____. นโยบายการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2558.
- อุกฤษ ศักดิ์ชูवाल. การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาในบ้านพักอาศัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558.
- อังศิริ ศรีภคกร. ยานยนต์ไฟฟ้า พื้นฐานการทำงานและการออกแบบ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.
- Autodeft. (2017). “Plug-in Hybrid”, Deft Report. www.autodeft.com/deftreport/bmw-wireless-charging-for-bmw-530e. 24 March, 2018
- Autoweek. “Plug-in Hybrid Electric Vehicle”, About Land Rover. <http://autoweek.com/vehicles/land-rover>. 24 March, 2018.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- EirGrid, D. **Smart Grids A Transmission Perspective**. Dublin: The University of Dublin, 2010.
- Fuel Cell Today, PEMFC. (2012). “History”, **About Fuel Cells**.
<http://www.fuelcelltoday.com>. 15 July, 2017.
- Nissan Motor Co., Ltd. (2011). “Nissan Develops New Quick Charger for Electric ehicles”, **Hot Topics**. <http://www.nissan-global.com>. 12 December, 2016.
- Tesla motors. (2013). “Electric vehicle incentives around the world”, **Electric Vehicle Incentives**. <http://www.teslamotors.com/incentives/>. 10 June, 2017.
- Thailand Investment Forum. “Variable Cost”, **Core Inflation**.
<https://thailandinvestmentforum.com/2017/09/04/inflationssep17/>.
 19 April, 2018.
- The true way. “Battery Electric Vehicle”, **News**.
<https://www.npr.org/sections/thetwoway/2017>. 22 April, 2018.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายอานัติชัย คำเกษ
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 13 กรกฎาคม 2535
ประวัติการศึกษา	พ.ศ 2554 – 2557 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน ที่อยู่ปัจจุบัน	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดอุบลราชธานี 629/11 บ้านโนนหงส์ทอง ตำบลไธสง อำเภอนิคม จังหวัดอุบลราชธานี 34000