บทสรุปสำหรับผู้บริหาร
รายงานฉบับสมบูรณ์

1. บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ข้อเสนอแผนปฏิรูปประเทศด้านพลังงานระยะแรก (พ.ศ. 2561 – 2565) ประกอบด้วยประเด็นการปฏิรูปที่สำคัญ 6 ด้าน (17 ประเด็นปฏิรูป) โดยในประเด็นปฏิรูป **ด้านเทคโนโลยีนวัตกรรม และโครงสร้างพื้นฐาน** ได้พิจารณาแนวโน้มของยานยนต์ไฟฟ้าที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและจะมีการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจำนวนมากในอนาคต ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินการของประเทศไทยในด้านการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีดังกล่าวและมีความชัดเจน คณะกรรมการปฏิรูปประเทศด้านพลังงานจึงเห็นควรเสนอ**ประเด็นปฏิรูปที่ 16 การส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย** เพื่อให้ประเทศไทยมีทิศทางและแนวทางการดำเนินการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า และสามารถส่งเสริมการลงทุนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าอย่างเป็นรูปธรรม เหมาะสม และเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด ตลอดจนสามารถวางแผนด้านพลังงานเพื่อรองรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันคณะกรรมการนโยบายยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติอยู่ระหว่างการจัดทำ Roadmap ของการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าโดยจะมีการพิจารณากำหนดเป้าหมายและทิศทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศในระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาวที่ชัดเจน ทั้งด้านการผลิตและการใช้รถยนต์ xEV ในประเทศรวมถึงควรมีการกำหนดแนวทางและแผนการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่มีความสอดคล้องกับเป้าหมายการส่งเสริมที่คณะกรรมการยานยนต์ไฟฟ้าแห่งชาติได้กำหนด และมีการพิจารณาข้อมูลและความเหมาะสมในมิติต่าง ๆ รวมถึงการพิจารณาผลกระทบต่อการลงทุนระบบไฟฟ้าร่วมด้วย

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) จึงได้จัดทำโครงการจัดทำแผนการพัฒนาสถานีประจุแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อรองรับเป้าหมายการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศเพื่อรองรับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานและมีความสอดคล้องกับทิศทางภาพรวมในการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อให้ได้เป้าหมายและกรอบแนวทางในการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าให้มีความสอดคล้องกับทิศทางภาพรวมในการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศและไม่เป็นภาระต่อการลงทุนระบบไฟฟ้า

1.2.2 พัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ความเหมาะสมการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่สามารถพิจารณาข้อมูลความต้องการการขนส่ง เงื่อนไขเชิงพื้นที่ และผลกระทบต่อต้นทุนในภาคไฟฟ้าร่วมกัน

1.2.3 ได้แนวทางการปรับปรุงกฎระเบียบ/มาตรฐาน/กฎหมายเพื่อรองรับการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งสถานีบริการเฉพาะและรูปแบบที่มีการติดตั้งภายในอาคาร

1.2.4 ได้ข้อเสนอแนะรูปแบบในการจัดเก็บค่าไฟฟ้าและค่าบริการที่เหมาะสมสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าโดยที่ไม่เป็นภาระต่อผู้ใช้ไฟฟ้า

1.2.5 ศึกษารูปแบบของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อระบบไฟฟ้าและข้อกำหนดที่จำเป็นต่อการจัดตั้ง โดยครอบคลุมข้อกำหนดในการติดตั้งระบบบริหารจัดการพลังงานร่วมด้วย

2. การส่งเสริมสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ

2.1 การส่งเสริมสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศสหรัฐอเมริกา

การสนับสนุนในประเทศสหรัฐอเมริกาจะมุ่งเน้นไปที่การติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานให้ครอบคลุมทั้งประเทศผ่านการสนับสนุนด้านการเงิน มีโครงการถนนเชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative Fuel Corridors) ที่สนับสนุนการใช้ยานยนต์พลังงานทางเลือกในการเดินทางระยะไกลบนระบบทางหลวงของสหรัฐอเมริกาที่เชื่อมโยงพื้นที่ 49 รัฐ หรือคิดเป็นระยะทางถนนกว่า 166,000 ไมล์ ซึ่งยังไม่รวมโครงการปรับปรุงและพัฒนาระบบทางหลวงอีกหลายโครงการ คิดเป็นมูลค่าการลงทุนรวมแล้วกว่า 40 พันล้านเหรียญสหรัฐ

สำหรับเครื่องอัดประจุที่ติดตั้งในบ้าน สำนักงาน หรือพื้นที่เชิงพาณิชย์ก็ได้รับการสนับสนุนเช่นเดียวกันโดยมักอยู่ในลักษณะส่วนลดหรือเงินสนับสนุน โดยแหล่งที่มาของเงินทุนอาจมาจากนโยบายที่ถูกกำหนดโดยรัฐบาลกลางหรือนโยบายที่กำหนดโดยส่วนปกครองของแต่ละรัฐก็ได้ ระดับการสนับสนุนจะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่

การสนับสนุนธุรกิจและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าก็ได้รับการสนับสนุนเช่นเดียวกัน มีเงินทุนสำหรับการพัฒนาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยมีเป้าหมายเพื่อลดต้นทุนของอุปกรณ์ พัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมให้ตอบโจทย์การใช้งานเพื่อสังคมหรือในเชิงพาณิชย์ และกระตุ้นให้มีการติดตั้งเครื่องอัดประจุในสถานที่ทำงาน

โครงการ EV-ready Code เป็นการจัดทำบัญญัติอาคารซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับการติดตั้งเครื่องอัดประจุให้เพียงพอต่อการรองรับยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคตได้ โดยการกำหนดให้พื้นที่ส่วนหนึ่งของลานจอดรถต้องสามารถรองรับการติดตั้งเครื่องอัดประจุได้ และได้แบ่งระดับของความพร้อมออกเป็น 3 ระดับ ประกอบไปด้วย ระดับ EV Capable Space ระดับ EV Ready Space และระดับ Electric Vehicle Supply Equipment (EVSE)

2.2 การส่งเสริมสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศจีน

ประเทศจีนเป็นประเทศที่มีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามากที่สุดในโลก มีการเริ่มกำหนดเป้าหมายสนับสนุนการพัฒนาสถานีอัดประจุตั้งแต่ช่วงปี 2558 เพื่อรองรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

รัฐบาลจีนได้ให้การสนับสนุนการติดตั้งเครื่องอัดประจุในพื้นที่ต่าง ๆ โดยให้การปกครองส่วนท้องถิ่นของแต่ละมณฑลเป็นผู้จัดการดูแล มีการกำหนดมาตรฐานของอุปกรณ์และการสื่อสารที่ชัดเจน และกำหนดระเบียบสำหรับอาคาร เช่น อาคารสร้างใหม่และอาคารของหน่วยงานของรัฐในกรุงปักกิ่งจะต้องมีพื้นที่อย่างน้อยร้อยละ 25 ของพื้นที่จอดรถที่ต้องสามารถรองรับการติดตั้งเครื่องอัดประจุได้

บริษัทการไฟฟ้าของประเทศจีนมีอยู่ 2 บริษัท คือบริษัท State Grid Corporation of China และบริษัท China Southern Grid โดยทั้งสองบริษัทต่างก็ลงทุนในสถานีอัดประจุในปริมาณมากทั้งที่เป็นบริษัทรัฐวิสาหกิจซึ่งแตกต่างจากประเทศอื่น ๆ ที่บริษัทเอกชนมักลงทุนในสถานีอัดประจุเองหรือไม่ก็ร่วมมือกับการหน่วยงานของรัฐ บริษัท State Grid Corporation of China จะเน้นไปที่การพัฒนาสถานีอัดประจุตลอดเส้นทางหลวงซึ่งมักถูกใช้เพื่อการเดินทางระยะไกล ในขณะที่บริษัท China Southern Grid จะมุ่งเน้นไปที่การสร้างสถานีอัดประจุภายในตัวเมืองแทน บริษัทการไฟฟ้าจะเป็นผู้รับผิดชอบการติดตั้งเครื่องอัดประจุเพื่อการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ เช่น เครื่องอัดประจุสำหรับรถแท็กซี่ไฟฟ้า ทั้งนี้ การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานจำเป็นต้องใช้เงินทุนมหาศาลจึงมีบางครั้งที่การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุถูกชะลอออกไป

2.3 การส่งเสริมสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศอินเดีย

ภายใต้การดำเนินงานของโครงการ FAME II (Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid and Electric Vehicles เฟสที่ 2) มีการสนับสนุนเงินทุนที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าไปแล้วกว่า 1 พันล้านรูปีอินเดีย และประมาณ 100 ล้านรูปีอินเดียถูกใช้ไปกับโครงสร้างการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าทำให้มีเครื่องอัดประจุแบบช้ารวมกว่า 1,000 เครื่อง และมีเครื่องอัดประจุแบบเร็วแล้วกว่า 1,600 เครื่อง

ประเทศอินเดียได้มีการกำหนดความต้องการเครื่องอัดประจุรถยนต์ไฟฟ้าแบบสาธารณะที่ชัดเจน โดยจะต้องมีเครื่องอัดประจุแบบสาธารณะให้บริการในพื้นที่ตัวเมืองอย่างน้อยในทุก ๆ ระยะพื้นที่ 3 x 3 กิโลเมตร และจะต้องมีเครื่องอัดประจุแบบเร็วเพื่อรองรับรถยนต์ไฟฟ้าบนทางหลวงในทุก ๆ ระยะถนน 100 กิโลเมตร

รูปแบบการสนับสนุนการพัฒนาสถานีอัดประจุในประเทศอินเดียที่เห็นได้ชัดคือ การจัดทำข้อเสนอเพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกิดการลงทุนในสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า การปรับปรุงมาตรฐานการอัดประจุ การสนับสนุนการวิจัยและการพัฒนาอุปกรณ์อัดประจุ การลดภาษีและการอุดหนุนค่าอุปกรณ์อัดประจุ และการสร้างสถานีอัดประจุในพื้นที่ต่าง ๆ ที่สำคัญคือรัฐบาลของประเทศอินเดียมองว่าการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเป็นรูปแบบหนึ่งของการให้บริการไม่ใช่แนวทางในการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า

2.4 การส่งเสริมสถานีอัดประจุในประเทศอังกฤษ

รัฐบาลชุดปัจจุบันได้มีการพยายามผลักดันในการพัฒนาจุดอัดประจุให้เป็นเครือข่ายโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุที่ดีที่สุดในโลก แต่ถึงอย่างนั้นก็ยังไม่ได้กำหนดเป้าหมายของจำนวนจุดอัดประจุอย่างแน่ชัด หากแต่เป็นการพยายามผลักดันเพื่อให้ภาคเอกชนสามารถเข้ามาลงทุนและดำเนินกิจการอย่างยั่งยืนได้ภายใต้การสนับสนุนต่าง ๆ มีหลายครั้งที่รัฐบาลจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่ง

ของจุดอัดประจุเพื่อให้มั่นใจได้ว่าจุดอัดประจุเหล่านั้นจะสามารถดำเนินกิจการได้อย่างมีประสิทธิภาพและส่งผลที่ดีต่อโครงข่าย

เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า รัฐบาลได้ให้การสนับสนุนเงินทุนที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งเครื่องอัดประจุภายในสถานที่ต่าง ๆ ผ่านโครงการ Electric Vehicle Home charge Scheme (EVHS) สำหรับการสนับสนุนเงินทุนในการติดตั้งเครื่องอัดประจุภายในบ้านที่อยู่อาศัย โครงการ On-street Residential ChargePoint Scheme (ORCS) สำหรับการสนับสนุนเงินทุนสำหรับการติดตั้งจุดอัดประจุบนถนนในเขตที่พักอาศัย และโครงการ Workplace Charging Scheme (WCS) จะเป็นการให้ส่วนลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการซื้อและติดตั้งจุดอัดประจุภายในบริษัท องค์กร และอาคารพาณิชย์

เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าจำนวนมากในอนาคต รัฐบาลจึงได้ออกกฎระเบียบอาคารที่เกี่ยวข้องกับการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า เช่น การแนะนำให้มีการติดตั้งเครื่องอัดประจุในทุกที่อยู่อาศัย การกำหนดระเบียบว่าด้วยอาคารสร้างใหม่ให้มีการรองรับการติดตั้งเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า การกำหนดคุณสมบัติที่เครื่องอัดประจุพึงมี และการยินยอมให้ใช้งานเครื่องอัดประจุโดยห้ามมิให้มีการติดสัญญาใด ๆ

2.5 การส่งเสริมสถานีอัดประจุในประเทศใกล้เคียง

เมื่อเทียบกันกับประเทศที่อยู่ใกล้เคียงกับประเทศไทย เช่น ประเทศอินโดนิเซีย ประเทศมาเลเซีย ประเทศสิงค์โปร์ ประเทศฟิลิปปินส์ และประเทศเวียดนาม ในด้านการพัฒนาสถานีอัดประจุ ประเทศไทยมีความก้าวหน้าในระดับผู้นำ ในลักษณะเดียวกันกับประเทศสิงค์โปร์และประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งยังคงอยู่ในช่วงการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นหลัก การสร้างสถานีอัดประจุถูกกำหนดไว้ในแผนและเป้าหมาย แต่ยังไม่มีการสนับสนุนที่ชัดเจนเท่าที่ควร

2.6 เครื่องมือสำหรับการวางแผนสถานีอัดประจุ

เครื่องมือที่มีการใช้งานมีอยู่หลากหลายเครื่องมือจากหลายผู้พัฒนา โดยหลักแล้วจะเป็นการมุ่งเน้นไปที่การวางแผนพัฒนาสถานีอัดประจุให้เหมาะสมกับจำนวนยานยนต์ไฟฟ้า พฤติกรรมการใช้ยานยนต์และสภาพทางภูมิศาสตร์ เช่น การจัดสรรพื้นที่และรูปแบบอาคาร เป็นต้น

เครื่องมือ Electric Vehicle Infrastructure Projection Tool (EVI-Pro) ถูกใช้สำหรับการประมาณหัวจ่ายในสถานที่ทำงานและสถานีสาธารณะโดยอ้างอิงจากพฤติกรรมการเดินทาง ข้อมูลยานยนต์ และข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองที่สามารถแสดงความต้องการการอัดประจุเป็นรายพื้นที่ในแต่ละช่วงเวลาได้

เครื่องมือ Alternative Fueling Station Locator ใช้ประกอบกับโครงการถนนเชื้อเพลิงทางเลือก (Alternative Fuel Corridors) ถนนสายหลักที่มีการติดตั้งสถานีอัดประจุเพียงพอแล้วตามเกณฑ์จะอยู่ในสถานะ Ready Corridor และถนนสายหลักที่ยังมีการติดตั้งสถานีอัดประจุไม่เพียงพอจะอยู่ในสถานะ Pending Corridor ซึ่งจะรอสนับสนุนผู้ที่จะเข้ามาลงทุนและลดการลงทุนที่ซ้ำซ้อนลง

นอกจากนี้ก็ยังมีเครื่องมือที่ถูกใช้วิเคราะห์ความต้องการโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุที่อ้างอิงจากลักษณะของพื้นที่ เช่น การพิจารณาแบบระดับชั้น (Layer) ของเครื่องมือที่พัฒนาในเมืองฟอร์ตคอลลินส์และการพิจารณาจากการจราจรของเครื่องมือที่พัฒนาในเมืองดิมอยน์ เป็นต้น

2.7 สรุปแนวทางการพัฒนาสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าแนวทางการส่งเสริมนั้นแบ่งออกเป็น 5 แนวทางโดยคร่าวคือ แนวทางการสนับสนุนการสร้างสถานีอัดประจุ แนวทางการสนับสนุนการพัฒนาและวิจัยเทคโนโลยีการอัดประจุ แนวทางการกำหนดกฎระเบียบและมาตรฐาน และแนวทางการสนับสนุนธุรกิจ

การสนับสนุนด้านเงินทุนมีกลุ่มเป้าหมายด้วยกัน 5 กลุ่มหลักคือ กลุ่มที่พักอาศัย กลุ่มสถานที่ทำงาน กลุ่มพื้นที่เชิงพาณิชย์ กลุ่มขนส่ง และกลุ่มสถานีอัดประจุ ซึ่งระดับของการสนับสนุนจะแตกต่างกันออกไปตามความคุ้มค่าและระดับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดประจุ

การสนับสนุนการพัฒนาและวิจัยเทคโนโลยีจะช่วยสร้างอาชีพ ทำให้การอัดประจุมีประสิทธิภาพมากขึ้น และที่สำคัญคือการลดต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์การอัดประจุลง

การกำหนดกฎระเบียบจะเป็นการบังคับทิศทางการพัฒนาสถานีอัดประจุให้ไปได้ การออกกฎระเบียบอาคารให้ต้องรองรับการติดตั้งเครื่องอัดประจุจะช่วยให้การเพิ่มจำนวนของเครื่องอัดประจุเพื่อรองรับการใช้งานในอนาคต ลดความซ้ำซ้อน และสร้างความมั่นใจในการลงทุน

และการสนับสนุนธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการลงทุนในธุรกิจการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งจะช่วยเพิ่มจำนวนสถานีอัดประจุในระยะแรก และการสนับสนุนที่เหมาะสมจะช่วยให้สถานีอัดประจุเป็นธุรกิจที่ยั่งยืนและต่อยอดได้

ในส่วนของวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้ในการอัดประจุที่มีการใช้งานจริงในต่างประเทศนั้นส่วนใหญ่แล้วเป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศที่มีขนาดใหญ่และจำเป็นต้องใช้เงินทุนจำนวนมากในการพัฒนาสถานีอัดประจุในระดับประเทศ

โดยเครื่องมือจะมีประโยชน์สำหรับการวางแผนโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการพัฒนาสถานีอัดประจุที่เหมาะสม และการอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานหรือผู้ที่จะเข้ามาลงทุน ซึ่งวิธีการจะแตกต่างกันออกไปตามข้อมูลขาเข้าที่จะแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ โดยหลักแล้วจะพิจารณาจากปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าเป้าหมายในพื้นที่นั้น ๆ พฤติกรรมการเดินทางของผู้ใช้ยานยนต์ ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ อาทิ ตำแหน่งอาคาร ประเภทของอาคาร ลักษณะของพื้นที่ ปริมาณการจราจรในพื้นที่ และข้อมูลสถานีอัดประจุที่มีอยู่เดิม

การกำหนดตำแหน่งของสถานีอัดประจุจึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับการใช้เครื่องมือเพียงอย่างเดียว แต่เป็นการอาศัยทิศทางการพัฒนาตามนโยบายที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละประเทศ เช่น การให้ความสำคัญกับสถานที่สำคัญ สถานที่ราชการ และเขตที่พักอาศัย เป็นต้น

ตารางที่ 2 สรุปแนวทางการพัฒนาสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ

การส่งเสริม	สหรัฐอเมริกา	จีน	อินเดีย	อังกฤษ
การพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุ	- ให้การสนับสนุนการสร้างสถานีอัดประจุบนถนนสายหลักเพื่อรองรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในระดับประเทศ - ให้การสนับสนุนการติดตั้งเครื่องอัดประจุในที่อยู่อาศัยและสถานที่ทำงาน โดยระดับการสนับสนุนขึ้นอยู่กับระดับกำลังการอัดประจุ	- ให้หน่วยงานการไฟฟ้าเป็นผู้ลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าและโครงสร้างการอัดประจุที่สำคัญ เช่น ถนนสายหลัก และอู่รถ - ให้การสนับสนุนเงินทุนสำหรับการติดตั้งเครื่องอัดประจุในสถานที่ต่าง ๆ	- ดำเนินการพัฒนาสถานีอัดประจุตามแผนของคณะรัฐมนตรีพลังไฟฟ้า - ให้การสนับสนุนเงินทุนสำหรับการพัฒนาสถานีอัดประจุสาธารณะ (โครงการ FAME)	- ให้การสนับสนุนเงินทุนสำหรับการติดตั้งเครื่องอัดประจุริมถนนในเขตชุมชน - ให้การสนับสนุนเงินทุนสำหรับการติดตั้งเครื่องอัดประจุภายในบ้าน สถานที่ทำงาน และอาคารเชิงพาณิชย์
การพัฒนาด้านเทคโนโลยี	- ให้การสนับสนุนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม การเพิ่มประสิทธิภาพ และการลดต้นทุนของอุปกรณ์อัดประจุ	- ให้การสนับสนุนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีการอัดประจุและการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	- ให้การสนับสนุนการพัฒนาแพลตฟอร์มและการลดต้นทุนอุปกรณ์อัดประจุ	- การผลักดันให้เครื่องอัดประจุมีความอัจฉริยะมากยิ่งขึ้น
การกำหนดกฎระเบียบและมาตรฐาน	- กำหนดให้อาคารสร้างใหม่ต้องมีการเตรียมพร้อมเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้า	- อาคารของรัฐจะต้องรองรับยานยนต์ไฟฟ้าได้ - อาคารสร้างใหม่หรืออาคารที่กำลังปรับปรุงจะต้องมีสัดส่วนของพื้นที่จอดรถเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้า	- การกำหนดอัตราค่าบริการการอัดประจุจะต้องไม่เกินขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ - กำหนดสัดส่วนของพื้นที่จอดรถเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ	- แนะนำให้มีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องอัดประจุเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้า - ระบุถึงคุณสมบัติของเครื่องอัดประจุสาธารณะที่พึงมี
การกำหนดเป้าหมายจำนวนสถานีอัดประจุ	- สถานีอัดประจุ 500,000 สถานี ภายในปี 2573	- บรรลุเป้าหมาย 120,000 สถานี ภายในปี 2563	- ไม่มีการระบุ การสนับสนุนขึ้นอยู่กับเงินทุน	- ไม่มีการระบุ แต่ต้องรองรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคตได้
การกำหนดระยะห่างระหว่างสถานีอัดประจุ	- สำหรับถนนสายหลัก ห่างกันจากกันไม่เกิน 50 ไมล์ และห่างจากถนนสายหลักไม่เกิน 5 ไมล์	- ไม่มีการระบุ	- ทุกระยะ 3x3 กิโลเมตรสำหรับตัวเมือง - ทุกระยะถนน 25 กิโลเมตร สำหรับรถยนต์ไฟฟ้าที่เดินทางระยะไกล - ทุกระยะถนน 100 กิโลเมตร สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าขนาดใหญ่	- ไม่มีการระบุ - ระยะห่างเฉลี่ยอยู่ที่ 6 กิโลเมตร

3. การส่งเสริมและพัฒนาสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

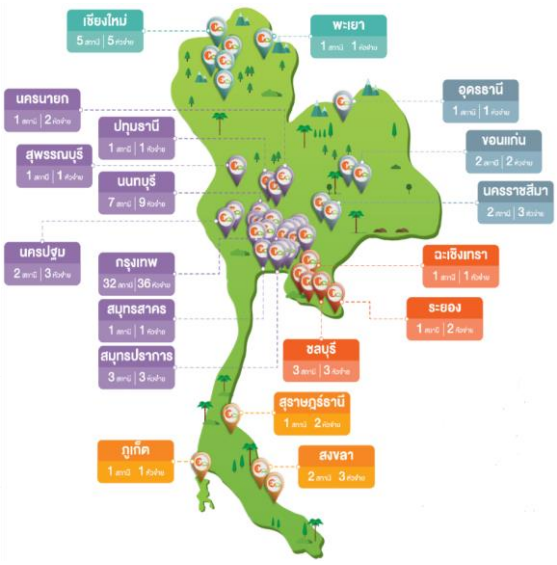
3.1 บทนำ

ที่ผ่านมาในประเทศไทยได้มีการส่งเสริมและพัฒนาเกี่ยวกับสถานีอัดประจุเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นทั้งในด้านการพัฒนาเครื่องอัดประจุ การทำยานยนต์ไฟฟ้าต้นแบบ ตลอดจนถึงการวางแผนการพัฒนาด้านระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับความต้องการกำลังไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นจากยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งหน่วยงานในประเทศไทยต่าง ๆ ได้ทำการศึกษาและมีผลงานวิจัยในด้านต่าง ๆ ทั้งงานวิจัยที่สำเร็จออกมาสู่สาธารณะ งานวิจัยที่กำลังดำเนินการอยู่ สรุปได้ดังนี้

3.2 โครงการสนับสนุนการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้า

โครงการนี้เกิดจากสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทยได้รับมอบหมายจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ให้บริหารโครงการตั้งแต่ปี 2559 จนถึงปัจจุบัน การสนับสนุนการลงทุนสำหรับการจัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อส่งเสริมและสร้างความเชื่อมั่นต่อประชาชนในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย และเตรียมความพร้อมรองรับการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในอนาคต โดยได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน โดยสนับสนุนเงินบางส่วนเพื่อใช้ในการลงทุนส่งเสริมสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Charging Station) และมีเป้าหมายอย่างน้อย 80 หัวจ่าย

1. การสนับสนุนสถานีอัดประจุไฟฟ้าจำนวน 68 สถานี รวม 80 หัวจ่ายใน 19 จังหวัด



ภาพที่ 1 จำนวนสถานีและหัวจ่ายที่ได้รับการสนับสนุนการลงทุนในประเทศไทย

2. การจัดทำระบบสื่อสารเพื่อการส่งข้อมูลการใช้พลังงานทั้งหมด 2 รูปแบบ ได้แก่ การส่งข้อมูลการใช้พลังงานผ่านสถานีอัดประจุไฟฟ้าผ่าน Smart Meter และ การส่งข้อมูลการใช้พลังงานผ่านสถานีอัดประจุไฟฟ้าผ่าน Open Charge Point Protocol (OCPP)
3. การจัดทำบัตร RFID เพื่อนำร่องการเข้าถึงการใช้งานระบบอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าโดยมีผู้สนใจขอรับบัตรมากถึง 600 ราย
4. การจัดทำ Charging Station Maps ใน Application “PumpCharge” ซึ่งสามารถแสดง ชื่อสถานี ที่อยู่พิกัดของสถานี ประเภท จำนวนหัวจ่าย และสถานะของตู้อัดประจุไฟฟ้า (ว่าง/ไม่ว่าง)

3.3 โครงการต่าง ๆ ของหน่วยงานการไฟฟ้า

3.3.1 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

โครงการการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุและยานยนต์ไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้มีการแบ่งการดำเนินการเป็น 3 ด้าน ได้แก่

- ด้านวิจัยและนวัตกรรม เช่น โครงการวิจัยและพัฒนาท่าเรืออัจฉริยะ โครงการวิจัยการใช้จักรยานยนต์ไฟฟ้า และโครงการวิจัยและพัฒนาระบบบริหารจัดการสถานีชาร์จไฟฟ้าอันชาญฉลาดและโปรแกรมการตอบสนองด้านโหลดอย่างอัตโนมัติ
- ด้านส่งเสริมประสิทธิภาพและการใช้งาน เช่น โครงการนำร่องสาธิตการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีอัดประจุไฟฟ้า โครงการศึกษาพัฒนามาตรฐานและเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงรองรับการติดฉลากเบอร์ 5 สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีอัดประจุไฟฟ้า และโครงการศึกษาการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าในระบบ EGAT Network Operator
- ด้านพัฒนาธุรกิจ เช่น โครงการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ งานพัฒนาแอปพลิเคชันและระบบบริหารจัดการสถานีอัดประจุไฟฟ้า และโครงการความร่วมมือทดสอบการจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้ามายังระบบไฟฟ้า

3.3.2 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค PEA

โครงการการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุและยานยนต์ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้มีการแบ่งการดำเนินการเป็น 4 เรื่อง ได้แก่

- การสนับสนุนด้านระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นการพัฒนาและปรับปรุงระบบส่งไฟฟ้าให้สามารถรองรับการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าได้ การแก้ปัญหาเรื่องขีดจำกัดในระบบจำหน่ายแรงดันต่ำ และจัดทำมาตรฐานเพื่อรองรับการอัดประจุโดยเฉพาะ

- การติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า PEA VOLTA เป็นการติดตั้งสถานีอัดประจุ 263 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่ 75 จังหวัด โดยเครื่องอัดประจุเป็นเครื่องอัดประจุแบบเร็ว รองรับหัวจ่ายแบบ CHAdeMO และแบบ Type 2
- การพัฒนา PEA VOLTA Platform เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ขับขี่ยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของ กฟภ. และจะขยายผลให้สามารถ Roaming กับ Platform ของผู้ประกอบการรายอื่นได้ในอนาคต
- การสนับสนุนอัตรา EV Low Priority เห็นชอบแนวทางการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าแบบ EV Low Priority โดยใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบคงที่ตลอดวันเท่ากับ 2.6369 บาทต่อหน่วยและต้องใช้กับเงื่อนไขการบริหารจัดการแบบ Low Priority เท่านั้น

นอกจากนี้ก็ยังมีโครงการสาธิตและวิจัยอีกหลายโครงการที่ได้ดำเนินการมาแล้ว เช่น โครงการวิจัยสถานีบริการอัดประจุแบตเตอรี่ต้นแบบ การศึกษาความเป็นไปได้ในการดำเนินธุรกิจด้านสถานีบริการอัดประจุรถยนต์ไฟฟ้า และโครงการวิจัยระบบโครงข่ายเครื่องอัดประจุไฟฟ้าอย่างรวดเร็วสำหรับโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะของ กฟภ. เป็นต้น

3.3.3 การไฟฟ้านครหลวง

โครงการการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุและยานยนต์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงได้ทำการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุดังนี้

- การพัฒนา Smart Metro Grid โดยติดตั้ง Smart Meter พร้อมระบบกักเก็บพลังงาน
- การพัฒนา MEA EV Platform เป็นแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสำหรับผู้ใช้บริการทั่วไป และ Web Application สำหรับเจ้าหน้าที่ MEA และผู้ประกอบการ
- การติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าพร้อมกับศึกษาการเชื่อมโยงและการวิเคราะห์ข้อมูล
- การสนับสนุนอัตรา EV Low Priority เพื่อการตอบสนองในกรณีฉุกเฉิน
- การจัดทำมาตรฐานและการอบรมที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งเครื่องอัดประจุ

นอกจากนี้ก็ยังมีโครงการอื่น ๆ ที่ได้ดำเนินการมาแล้ว เช่น โครงการสาธิตเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าและสถานีชาร์จไฟฟ้า และโครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้งานเครื่องอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น

3.4 โครงการต่าง ๆ ของหน่วยงานอื่น ๆ

3.4.1 บริษัท เดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด มหาชน

ได้ดำเนินการการพัฒนา DC City Charger 50/100 kW ที่เป็นเครื่องอัดประจุแบบเร็ว การพัฒนา UFC 200 Ultra-Fast Charger ที่สามารถจ่ายกำลังได้สูงถึง 200 กิโลวัตต์ การพัฒนา High Power Charger ขนาด 350 กิโลวัตต์ และการพัฒนา Smart Charging Infrastructure เพื่อบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าเข้ากับระบบจัดการพลังงานและแหล่งกักเก็บพลังงาน

3.4.2 บริษัท เอบีบี (ประเทศไทย) จำกัด

ได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องอัดประจุสาธารณะที่สามารถใช้งานได้ในเชิงพาณิชย์มีกำลังการอัดประจุตั้งแต่ 3 กิโลวัตต์ ไปจนถึง 180 กิโลวัตต์ การพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการอัดประจุรถโดยสารไฟฟ้า และการพัฒนา Network Operations Center (NOC) สำหรับการติดตามเครื่องอัดประจุ

3.4.3 บริษัท พลังงานมหานคร จำกัด

เป็นผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในนาม EA Anywhere โดยในปัจจุบันมีสถานีอัดประจุรถยนต์ไฟฟ้าจำนวน 425 สถานี ประกอบด้วย สถานี DC Fast Charge 313 สถานี และสถานี Normal Charge 112 สถานี ตั้งเป้าหมายไว้ว่าจะรองรับการอัดประจุของรถยนต์ไฟฟ้าได้ทุกประเภทในอนาคต

3.4.4 บริษัท ปตท. น้ำมันและการค้าปลีก จำกัด (มหาชน)

บริษัทได้มีโครงการในการติดตั้งสถานีอัดประจุตามสถานีเติมเชื้อเพลิงของ ปตท. ซึ่งปัจจุบันได้มีการติดตั้งสถานีอัดประจุทั้งหมด 30 สถานี และมีแผนที่จะขยายการติดตั้งสถานีอัดประจุให้ครอบคลุมเส้นทางหลักตามทางหลวงทุก ๆ 100 กิโลเมตรภายในปี 2564 และจะเพิ่มความถี่ของสถานีอัดประจุให้ได้ทุก ๆ 50 กิโลเมตรภายในปี 2565-2566

3.4.5 บริษัท บ้านปู เน็กซ์ จำกัด

เป็นผู้ให้คำปรึกษา ออกแบบและผลิตหรือจัดหายานพาหนะไฟฟ้า และให้บริการด้านบริหารจัดการระบบขนส่งแบบครบวงจรในประเทศไทย โดยมีโครงการให้บริการเช่ารถยนต์ไฟฟ้าแบบระยะสั้น “บ้านปู เน็กซ์ อีวี คาร์ แชริ่ง” สำหรับผู้ที่ต้องการใช้บริการเช่ารถยนต์ไฟฟ้าแบบระยะสั้น โครงการบริการรถโดยสารแบบไรด์แชริ่งผ่านบริการรถตุ๊กตุ๊กไฟฟ้ามูฟมี (MuvMi) ที่ผู้ใช้บริการสามารถเรียกรถเมื่อไหร่ก็ได้ รวมถึงการแชร์เส้นทางร่วมกับผู้อื่น โครงการเรือท่องเที่ยวไฟฟ้า (e-Ferry) ให้บริการ Banpu NEXT e-Ferry ให้บริการนักท่องเที่ยวในเส้นทางภูเก็ต-พังงา

3.4.6 บริษัท บีเอ็มดับเบิลยู (ประเทศไทย) จำกัด

มีการทำโครงการ ChargeNow ซึ่งเครือข่ายสถานีชาร์จไฟฟ้าสาธารณะสำหรับรถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์ปลั๊กอิน ไฮบริด การติดตั้งสถานีอัดประจุในศูนย์การค้าต่าง ๆ และอสังหาริมทรัพย์ภายในเมือง โดยมีแผนที่จะเปิดให้บริการสถานีชาร์จไฟฟ้า 50 สถานีทั่วประเทศ ในระยะแรกของการเตรียมวางเครือข่ายมีเป้าหมายที่จะติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้ครบ 100 สถานีทั่วประเทศไทย

3.5 สรุปการส่งเสริมและการพัฒนาสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

ประเทศไทยได้มีการส่งเสริมสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าจากหลายหน่วยงาน โดยหน่วยงานหลักคือการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง ที่ได้มีการพัฒนาทางด้านโครงสร้างพื้นฐานในการอัดประจุและการกำหนดกฎระเบียบและมาตรฐานที่คล้ายๆ กัน ซึ่งจะพัฒนาแตกต่างกันในพื้นที่ที่รับผิดชอบ และหน่วยงานส่วนใหญ่จะมีการพัฒนาที่คล้ายคลึงกัน เช่น การพัฒนาสถานีอัดประจุ การพัฒนา Application สำหรับสถานีอัดประจุ การสร้างระบบบริหารจัดการสถานีอัดประจุ ซึ่งเป็นการทำที่ซ้ำซ้อน ส่วนการหาตำแหน่งติดตั้งสถานีอัดประจุในพื้นที่ต่างๆ วิธีในการเลือกสถานีอัดประจุจะมีการตั้งเงื่อนไขหลักขึ้นมาก่อน แล้วหลังจากนั้นจะเป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้ติดตั้งสถานีอัดประจุกับเจ้าของที่ในการเลือกตำแหน่งสถานีอัดประจุอีกที หรือเป็นการร่วมมือกันในการติดตั้งสถานีอัดประจุในพื้นที่เจาะจงเพื่อจูงใจการใช้งาน

3.6 ข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์สถานีอัดประจุไฟฟ้า

3.6.1 ตำแหน่งสถานีไฟฟ้า

ตำแหน่งสถานีไฟฟ้า สามารถแยกได้เป็น สถานีไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ สถานีไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งมีสถานีไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวงในประเทศทั้งหมด 160 ตำแหน่ง และมีสถานีไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในประเทศทั้งหมด 617 ตำแหน่ง โดยข้อมูลตำแหน่งจะอยู่ในรูปแบบของพิกัดทางภูมิศาสตร์ โดยตำแหน่งของสถานีไฟฟ้าจะถูกนำมาใช้สำหรับการหาความสูญเสียกำลังไฟฟ้าเนื่องจากระยะทางระหว่างสถานีไฟฟ้ากับสถานีอัดประจุ

3.6.2 ตำแหน่งสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ตำแหน่งของสถานีอัดประจุของประเทศไทยได้นำข้อมูลมาจากบริษัท อีวี มี พลัส จำกัด ณ วันที่ 13 ม.ค. 2565 ที่มีการบันทึกตำแหน่งสถานีอัดประจุทั้งหมด 705 ตำแหน่ง ซึ่งได้มาจากเว็บไซต์ evme.io รวมถึงได้มีการนำข้อมูลจากเว็บไซต์ plugshare.com ที่มีการบันทึกจำนวนหัวจ่ายในแต่ละสถานีอัดประจุมาประกอบกับตำแหน่งสถานีอัดประจุทั้งหมด

3.6.3 จำนวนยานยนต์ในพื้นที่

ข้อมูลยานยนต์ในพื้นที่ได้มีการนำข้อมูลมาจากกรมการขนส่งทางบกที่ได้จดทะเบียนรถยนต์สะสมทั่วประเทศ ซึ่งจำนวนยานยนต์จะถูกแบ่งตามรายตำบลของผู้จดทะเบียนรถ และจำนวนรถยนต์จะถูกแบ่งประเภทตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์

4. รูปแบบการใช้งานสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

4.1 การอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบใช้สาย

การอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบใช้สายเป็นรูปแบบการอัดประจุหลักที่ทุกประเทศทั่วโลกเลือกใช้ เนื่องด้วยมีความคุ้มค่าในการลงทุน มีประสิทธิภาพสูง และสามารถบูรณาการประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีการจัดการพลังงานได้ โดยสามารถจำแนกการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบใช้สายตามระดับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ได้เป็น 3 แบบ ดังนี้

4.1.1 การอัดประจุแบบช้าด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ

การอัดประจุแบบช้าด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Slow Charge) เป็นการอัดประจุระดับ 1 (Level 1) ซึ่งเป็นรูปแบบการอัดประจุที่พื้นฐานที่สุดและถูกใช้มากที่สุดทั่วโลก สามารถอัดประจุด้วยกำลังไฟฟ้าสูงสุด 3.7 กิโลวัตต์ ไม่เหมาะกับการใช้งานในลักษณะของสถานีบริการเฉพาะหรือสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากใช้เวลาในการอัดประจุที่นาน

4.1.2 การอัดประจุแบบปกติด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ

การอัดประจุแบบปกติด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Normal Charge) เป็นการอัดประจุระดับ 2 (Level 2) สามารถอัดประจุด้วยกำลังไฟฟ้าสูงสุด 22 กิโลวัตต์ เหมาะสำหรับการอัดประจุในพื้นที่กึ่งสาธารณะที่ผู้ใช้ไม่รีบร้อนมากหรือต้องจอดรถไว้เป็นช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น ลานจอดรถ และห้างสรรพสินค้า เป็นต้น ทั้งนี้ การอัดประจุในรูปแบบนี้สามารถดำเนินการได้ที่บ้านเช่นเดียวกัน

4.1.3 การอัดประจุแบบเร็ว

การอัดประจุแบบเร็ว (Fast Charge) นั้นมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ การอัดประจุแบบเร็วด้วยไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fast Charge) การอัดประจุแบบเร็วด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Fast Charge) ซึ่งทั้งสองรูปแบบสามารถทำการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าจนถึงระดับ 80% ภายในระยะเวลาอันสั้น การอัดประจุแบบเร็วด้วยไฟฟ้ากระแสสลับมีพิกัดกำลังอยู่ที่ 43 กิโลวัตต์ ในขณะที่การอัดประจุแบบเร็วด้วยไฟฟ้ากระแสตรงมีพิกัดอยู่ที่ 50 กิโลวัตต์ หรือมากกว่านั้น เช่น เครื่องอัดประจุแบบเร็วมาก (Ultra Fast Charge) ของบริษัท Tesla อย่างไรก็ตาม เครื่องอัดประจุแบบเร็วมีความต้องการพลังไฟฟ้าที่สูงอีกทั้งยังมีมีราคาที่แพงกว่ามากอย่างมีนัยสำคัญในด้านการติดตั้งและด้านปฏิบัติการ จึงถูกใช้ในสถานีอัดประจุที่มีผู้ใช้บริการจำนวนมากและผู้ใช้บริการเหล่านั้นต้องการความรวดเร็ว

4.2 สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่

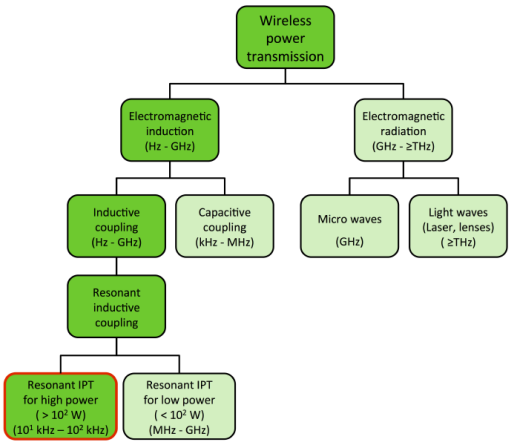
สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ (Battery Swapping Stations, BSS) เป็นสถานีอัดประจุแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าประเภทหนึ่งที่ดำเนินการโดยอัดประจุแบตเตอรี่ไว้ล่วงหน้าเพื่อรอการสับเปลี่ยนกับแบตเตอรี่ที่มีค่าสถานะของประจุที่ต่ำกว่า การสับเปลี่ยนแบตเตอรี่เป็นวิธีการถ่านโอน

พลังงานไฟฟ้าที่รวดเร็วกว่ามากแม้เทียบกับการอัดประจุแบบเร็วก็ตาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ ในขณะที่ก่อให้เกิดความเครียดในระบบส่งน้อยกว่าเนื่องจากการอัดประจุแบตเตอรี่ถูกดำเนินการไว้ล่วงหน้าแล้ว

สำหรับแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็ก หรือแบตเตอรี่ของรถสองล้อไฟฟ้า รถสามล้อไฟฟ้า และรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งมักอยู่ในช่วง 1-3 กิโลวัตต์ชั่วโมงเท่านั้น การเปลี่ยนแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กนั้นง่ายกว่ามากเมื่อเทียบกับยานยนต์ไฟฟ้าทั่วไป ผู้ขับขี่สามารถดำเนินการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ด้วยตนเองได้ ทำให้ประหยัดเวลากว่าการอัดประจุด้วยเครื่องอัดประจุหลายเท่าตัวเมื่อเทียบกับอัดประจุด้วยเครื่องอัดประจุ เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าขนาดเล็กส่วนใหญ่ไม่สามารถรองรับการอัดประจุแบบเร็วได้

4.3 การอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแบบไร้สาย

พลังงานไฟฟ้าถือว่าเป็นพลังงานที่สามารถทำให้เปลี่ยนรูปหรือควบคุมได้ง่ายกว่าพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ และเพื่อให้สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างสะดวกสบายที่สุด การส่งพลังงานในรูปแบบไร้สายเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เช่นเดียวกันกับการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า การถ่ายโอนพลังงานเข้าสู่แบตเตอรี่ในรูปแบบไร้สายจะทำให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการอัดประจุแบบไร้สายในขณะที่ยานยนต์จอดอยู่กับที่ หรือจะเป็นการอัดประจุแบบไร้สายในขณะที่ยานยนต์กำลังเคลื่อนที่อยู่ก็ตาม



ภาพที่ 2 รูปแบบของการอัดประจุแบบไร้สาย

4.4 การอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในพื้นที่ต่าง ๆ

ผู้เป็นเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้าหลายรายจะไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่จอดรถส่วนบุคคลหรือพื้นที่ถูกจัดให้เป็นการเฉพาะกับความสามารถในการอัดประจุ โดยกลุ่มผู้ที่เป็นเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้าเหล่านี้จะมีความจำเป็นที่จะต้องทำการอัดประจุด้วยการใช้ตัวเลือกทางด้านการอัดประจุต่าง ๆ ที่สามารถหาใช้งานได้ในพื้นที่สาธารณะ

1. พื้นที่ขายปลีกต่าง ๆ เป็นสถานที่ที่ดึงดูดให้ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเข้ามาใช้บริการเป็นระยะเวลานานและมีพื้นที่จอดรถให้บริการอยู่ถือแล้ว มักใช้การอัดประจุแบบช้าถึงการอัดประจุแบบปกติ
2. สถานที่ของรัฐ หน่วยงานของราชการ โรงเรียน มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล อาจมีการติดตั้งเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อรองรับผู้ที่เข้ามาติดต่อหรือใช้บริการ การใช้งานจะมีตั้งแต่การอัดประจุแบบช้าไปจนถึงการอัดประจุแบบเร็ว ขึ้นอยู่กับนโยบายการสนับสนุนในแต่ละพื้นที่
3. จุดจอดรถ ที่มีการติดตั้งเครื่องอัดประจุสามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น จุดจอดรถสำหรับอาคารหลายผู้อยู่อาศัย เครื่องอัดประจุที่ถูกติดตั้งนี้จะถูกใช้งานในลักษณะกึ่งสาธารณะ ระดับการอัดประจุมีตั้งแต่แบบช้าไปจนถึงการอัดประจุแบบปกติ
4. ไหล่ทาง/ริมถนน สำหรับเขตตัวเมืองในบางประเทศที่มีการอนุญาตให้จอดรถ ณ บริเวณไหล่ทางหรือริมถนน อาจมีการติดตั้งเครื่องอัดประจุขนาดกะทัดรัดหรือติดตั้งไว้กับเสาไฟ (Lamppost Electric Vehicle Charger) ดังเช่นในประเทศอังกฤษ กำลังการอัดประจุมักจะเป็นแบบช้า แต่อาศัยการติดตั้งเป็นจำนวนมากเพื่อให้สามารถรองรับยานยนต์ไฟฟ้าได้หลายคันพร้อมกัน
5. ระเบียงถนน/ทางหลวง เป็นเส้นทางที่มีปริมาณยานยนต์จำนวนมากเมื่อเทียบกับถนนทั่วไป มักจะเป็นเครื่องอัดประจุแบบเร็ว เพื่อลดช่วงเวลาที่ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในขณะที่รอการอัดประจุน้อยที่สุด
6. สถานที่ทำงาน การติดตั้งเครื่องอัดประจุในสถานที่ดังกล่าวมีประสงค์หลักคือเพื่ออำนวยให้พนักงานที่ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าสะดวกสบายในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น ยังคงต้องอาศัยการสนับสนุนจากภาครัฐในระยะแรก

4.5 ข้อเสนอแนะสำหรับการทางในการพัฒนาสถานีอัดประจุของประเทศไทย

หลักการสำคัญสำหรับกรอบการวางแผนสถานที่ที่เหมาะสมจะประกอบด้วย 3 ด้านหลัก ประกอบไปด้วย ความสามารถในการเข้าถึงที่สูงสุด (Maximize Accessibility) การใช้ประโยชน์สูงสุด (Maximize Utilization) และ ต่ำทุนต่ำที่สุด (Minimize Cost)

โดยการตั้งสถานีอัดประจุแบบเร็วตามระเบียงถนนและทางหลวงควรถูกให้ความสำคัญเป็นลำดับแรก เนื่องจากติดถนนสายหลัก อีกทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุดเนื่องจากสามารถรองรับความต้องการในการอัดประจุได้ทุกช่วงเวลา รองลงมาคือ การติดตั้งเครื่องอัดประจุในพื้นที่ลานจอดรถที่สามารถรองรับยานยนต์ไฟฟ้าจำนวนมากได้ และสถานที่ราชการที่มีไว้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่แพร่หลาย ในส่วนของสถานที่ทำงานและห้างสรรพสินค้า ควรได้รับการสนับสนุนควบคู่กันไป ในขณะที่การอัดประจุตามไหล่ทาง/ริมถนน นั้นไม่เหมาะกับบริบทของประเทศไทย

รูปแบบการติดตั้งสถานีอัดประจุที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย ประกอบไปด้วย

1. สถานีบริการเฉพาะ มุ่งเน้นการบริการการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าจำนวนมากและให้บริการในรูปแบบของสถานี ใกล้เคียงกับสถานีบริการน้ำมัน ควรมีการใช้งาน

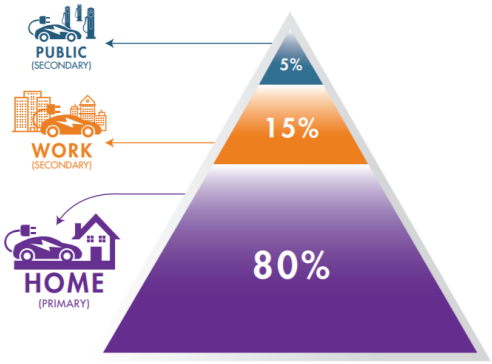
เครื่องอัดประจุแบบเร็ว ชนิดหัวจ่ายที่แนะนำคือ หัวจ่ายแบบ DC ตามมาตรฐาน CCS Type 2 ขนาด 50 kW

2. การอัดประจุภายในอาคาร จุดประสงค์เพื่อให้บริการและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่เข้ามาใช้อาคารเป็นหลัก ขนาดของเครื่องอัดประจุขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการ เครื่องอัดประจุที่แนะนำคือเครื่องอัดประจุขนาด 7.4 kW สำหรับอาคารที่ใช้ระบบไฟฟ้าแบบ 1 เฟส และขนาด 22 kW สำหรับอาคารที่ใช้ระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส โดยเลือกใช้งานหัวจ่ายเป็นแบบ AC ตามมาตรฐาน Type 2
3. การอัดประจุภายนอกอาคาร จะมีลักษณะใกล้เคียงกันกับการอัดประจุภายในอาคาร แต่ต้องให้ความสำคัญกับมาตรฐานการป้องกันน้ำและฝุ่นที่มากกว่า ขนาดของเครื่องอัดประจุที่แนะนำคือเครื่องอัดประจุขนาด 22 kW ที่เป็นเครื่องอัดประจุที่ใช้ระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส
4. การอัดประจุสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าบางประเภท จะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของยานยนต์ไฟฟ้า เช่น รถจักรยานยนต์ จะใช้สถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ รถโดยสารไฟฟ้า จะใช้เครื่องอัดประจุแบบเร็วขนาดไม่ต่ำกว่า 50 kW และ รถบรรทุกไฟฟ้าอาจจะใช้เครื่องอัดประจุที่มีกำลังสูงถึง 1 MW
5. การอัดประจุแบบอื่น ๆ จะกล่าวถึงการใช้งานการอัดประจุเพื่อจุดประสงค์บางอย่างโดยเฉพาะ เช่น การอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการยานยนต์ไฟฟ้า เช่น อู่รถแท็กซี่ เป็นต้น กำลังของเครื่องอัดประจุและชนิดของหัวจ่ายขึ้นอยู่กับรูปแบบของธุรกิจ
6. การอัดประจุในที่พักอาศัยส่วนบุคคล ได้ว่าเป็นรูปแบบการอัดประจุรูปแบบหลักของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในแต่ละวัน เครื่องอัดประจุที่แนะนำเป็นแบบติดตั้งบนผนังขนาด 7.4 kW มาตรฐานหัวจ่ายขึ้นอยู่กับรุ่นและยี่ห้อของยานยนต์ไฟฟ้า การติดตั้งจะต้องพิจารณาถึงระบบไฟฟ้าภายในบ้านร่วมด้วย

5. การพัฒนาแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการพัฒนาสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

5.1 การแบ่งประเภทการอัดประจุ

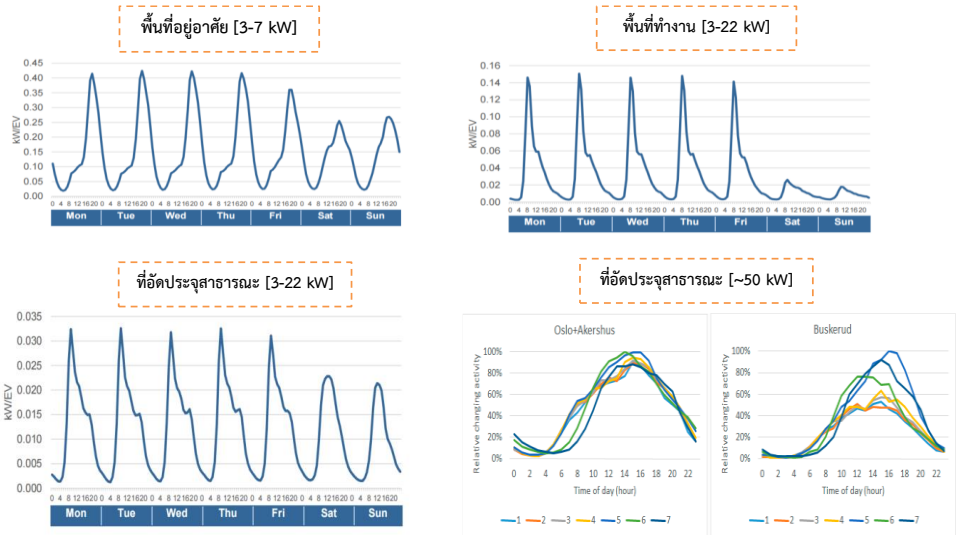
จากรายงานการศึกษาจาก Electric Power Research Institute สามารถแบ่งจุดการอัดประจุของยานยนต์ไฟฟ้าเป็น 3 รูปแบบหลักคือ ที่อยู่อาศัย ที่ทำงาน และ สถานีอัดประจุสาธารณะ ซึ่งพบว่าสัดส่วนของการอัดประจุที่เกิดขึ้นจะแบ่งออกดังในภาพที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีโอกาสการอัดประจุที่เกิดขึ้นในสถานีอัดประจุสาธารณะประมาณ 5% โดยนิยามของสถานีอัดประจุสารณะนั้นไม่ได้เป็นการกำหนดว่าจะต้องเป็นสถานีอัดประจุที่ถูกตั้งอยู่ภายในสถานีบริการน้ำมันแต่เป็นการที่มีสถานีอัดประจุตั้งอยู่ในจุดที่คนทั่วไปเข้าถึงได้เช่น ห้างสรรพสินค้า ลานจอดรถ และ สถานีบริการน้ำมัน เป็นต้น



ภาพที่ 3 สัดส่วนของการอัดประจุในพื้นที่ต่าง ๆ

5.2 การศึกษาพฤติกรรมการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในพื้นที่ต่าง ๆ

พฤติกรรมการอัดประจุของยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์นั้นสามารถแบ่งสถานที่ในการอัดประจุตามพฤติกรรมได้เป็น 3 สถานที่ได้แก่ ที่อยู่อาศัย สถานที่ทำงาน และสถานีอัดประจุสาธารณะ โดยพฤติกรรมในการอัดประจุในพื้นที่ต่าง ๆ นั้นแสดงในภาพที่ 4 โดยสำหรับในสถานีอัดประจุพฤติกรรมจะเปลี่ยนแปลงไปตามกำลังของเครื่องอัดประจุ



ภาพที่ 4 สัดส่วนของการอัดประจุในพื้นที่ต่าง ๆ

5.3 ผลการศึกษาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์ปริมาณเครื่องอัดประจุที่เหมาะสม

จากภาพที่ 3 สามารถประมาณสัดส่วนของยานยนต์ไฟฟ้าที่จะมีการอัดประจุในพื้นที่ที่เป็นสถานีอัดประจุสาธารณะได้ ดังนั้นเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับความต้องการที่เกิดขึ้นจึงต้องการวิเคราะห์ปริมาณความต้องการกำลังไฟฟ้าที่ยานยนต์ไฟฟ้าต้องการ ก่อนที่จะทำไปแปลงเป็นจำนวนเครื่องอัดประจุที่เหมาะสมในการรองรับจำนวนยานยนต์ไฟฟ้า

5.3.1 สมการเชิงประจักษ์สำหรับการคำนวณเครื่องอัดประจุอ้างอิงจากพลังงานที่ใช้ในการเดินทาง

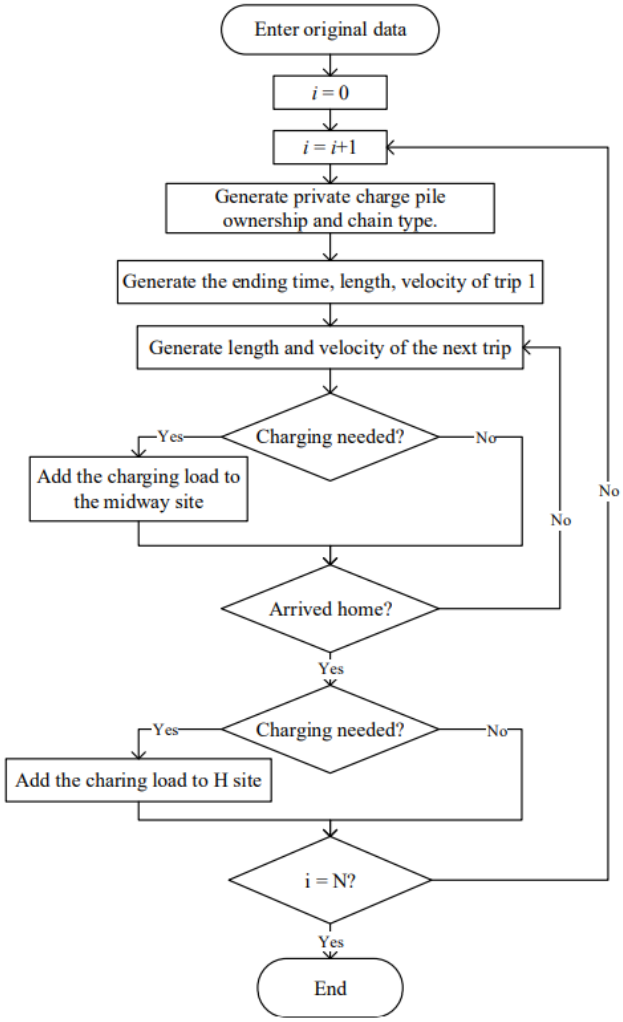
สำหรับการวิเคราะห์จำนวนเครื่องอัดประจุโดยอ้างอิงจาก ความต้องการพลังงานมีผลการศึกษา ที่มีการวิเคราะห์ปริมาณเครื่องอัดประจุแบบเร็ว (Fast Charge) โดยการวิเคราะห์ความต้องการพลังงานด้วยสมการเชิงประจักษ์ ดังสมการที่ 1

$$C = \frac{EV \times D_{avg} \times \%_{charging}}{P_{avg} \times D_{perEnergy} \times \%_{utilization} \times 24} \quad (1)$$

5.3.2 การวิเคราะห์ Load Profile โดยใช้วิธีการจำลองแบบ Monte Carlo

สำหรับการวิเคราะห์ความต้องการไฟฟ้าจากการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าให้มีความแม่นยำมากขึ้นจำเป็นต้องใช้วิธีการวิเคราะห์ที่มีความละเอียดมากขึ้นเนื่องจากต้องคำนึงถึงรูปแบบพฤติกรรมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ว่ามีการขับขี่อย่างไร และโอกาสในการอัดประจุเป็นไปในช่วงเวลาใดดังนั้นการวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าในรูปแบบของ Load Profile จึงเหมาะสมในการพิจารณาความต้องการกำลังไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้งานวิจัยของ Zeyu Liu และคณะ ได้ทำการวิเคราะห์ความต้องการกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในสถานีอัดประจุสาธารณะภายในตัวเมืองโดยคำนึงถึงพฤติกรรมการขับขี่ ได้แก่ เวลาเริ่มเดินทางจากบ้าน เวลาถึงที่หมาย ระยะเวลาในการจอด ระยะทางในการขับขี่ จำนวนการเดินทาง ความเร็วเฉลี่ย รวมไปถึงขนาดของแบตเตอรี่ โดยมีการวิเคราะห์รูปแบบการเดินทางของยานยนต์ไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่ในแต่ละวันไว้ว่าเป็นรูปแบบวงรอบ (Trip Chain) โดยจะแบ่งออกเป็นสถานที่ต่าง ๆ ในการเดินทางออกเป็น 5 ประเภทคือ บ้าน (Home,H), ที่ทำงาน (Work, W), สถานที่ซื้อของ (Shopping & Errand, Se), สถานที่พักผ่อนและพบปะ (SOCial & Recreation) และ อื่น ๆ (Other, O) โดยรูปแบบของการเดินทางที่เป็นวงรอบจะแบ่งออกเป็นแบบ ง่าย (Simple Chain) และ แบบซับซ้อน (Complex Chain)

ซึ่งสำหรับการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้มีการวิเคราะห์โดยอ้างอิงจาก Nhts 2017 Data ที่เป็นการรวบรวมพฤติกรรมการเดินทางโดยละเอียด โดยจะทำวิเคราะห์เพื่อแยกพฤติกรรมในรูปแบบต่าง ๆ และเนื่องจากข้อมูลตั้งต้นเป็นข้อมูลทางสถิติและมีความไม่แน่นอนทำให้การวิเคราะห์รูปแบบของ Load Profile จึงใช้วิธีการอ้างอิงจาก Monte Carlo Based Simulation Method ในการจำลอง Load Profile ที่จะเกิดขึ้น และสำหรับโมเดลในการวิเคราะห์จะมีการขั้นตอนการคำนวณต่าง ๆ ดังแสดงในผังงานดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผังงานการคำนวณจาก Monte Carlo Based Simulation

5.3.3 การวิเคราะห์รูปแบบการอัดประจุของรถยนต์ไฟฟ้าจากเครื่องอัดประจุแบบเร็ว

สำหรับการศึกษารูปแบบการอัดประจุแบบเร็ว มีรายงานการศึกษาที่พบว่า เมื่อยานยนต์ไฟฟ้าทำการอัดประจุจนสูงกว่า 80% ของขนาดแบตเตอรี่ กำลังในการอัดบรรจุของเครื่องอัดประจุก็จะลดลงอย่างรวดเร็วแปรผัน ประจุที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึง 100% ซึ่ง เป็น วิธีการในการถนอมอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ และทำให้ขั้นตอนการอัดประจุ มีความปลอดภัย โดยปกติแล้วขนาดของแบตเตอรี่จะขึ้นอยู่กับรุ่นของยานยนต์ไฟฟ้า แต่ว่า มี 5-15% ของขนาดแบตเตอรี่รวมซึ่งไม่สามารถใช้งานได้ แต่ความเป็นจริงแล้ว ประจุคงเหลือจะมีต่ำกว่าปริมาณจุดที่แสดงอยู่บนหน้าปัดของยานยนต์ไฟฟ้าประมาณ 5-15% เช่นเดียวกัน การลดลงของขนาดแบตเตอรี่ที่ใช้งานได้จริงจะช่วยยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่โดยจำกัดประจุเกิน หรือ ขาดแคลนประจุ การอัดประจุแบบเร็วมีกำลังสูงจนกระทั่งปริมาณประจุ (SOC) อยู่ที่ประมาณ 65-85% เมื่อเกินไปกว่านี้กำลังในการอัดประจุก็จะลดลง

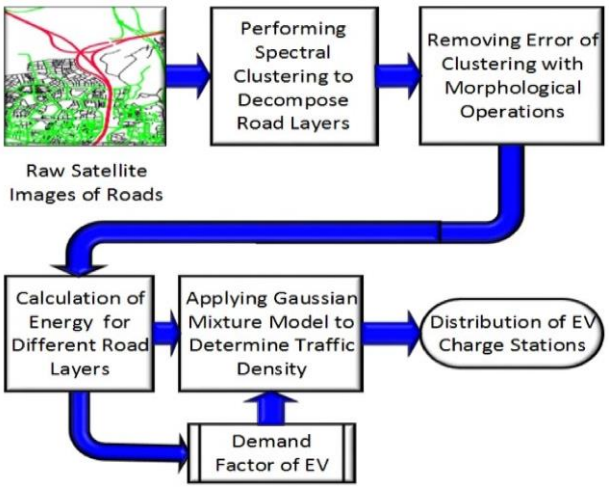
5.3.4 การวิเคราะห์รูปแบบการอัดประจุของจักรยานยนต์ไฟฟ้าจากเครื่องสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สาธารณะ

จักรยานยนต์ไฟฟ้าสามารถทำงานโดยมีกำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่น้อยว่ารถยนต์ไฟฟ้าและปกติมักใช้ในการเดินทางในระยะสั้นภายในพื้นที่ตัวเมืองเป็นหลัก แต่มีอุปสรรคที่สำคัญที่ทำให้ประชาชนไม่เลือกที่จะเปลี่ยนการใช้จักรยานยนต์ทั่วไปให้เป็นจักรยานยนต์ไฟฟ้าเนื่องจาก ระยะทางที่วิ่งได้ ราคา ขั้นตอนการอัดประจุ และ เครื่องอัดประจุที่มีอยู่อย่างจำกัด

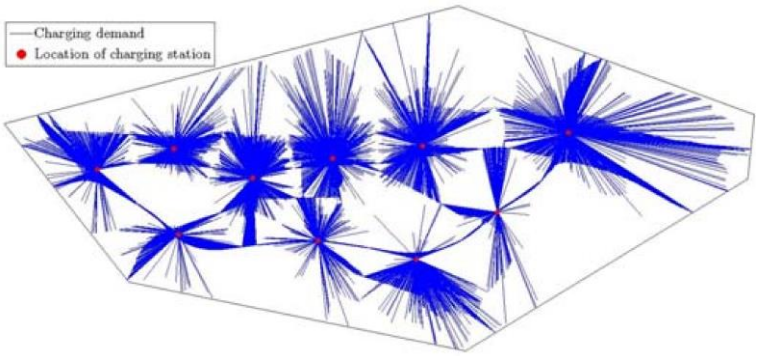
แบตเตอรี่ที่สามารถอัดประจุเพิ่มเติมได้มีอายุการใช้งานที่จำกัดและการอัดประจุสำหรับจักรยานยนต์ไฟฟ้าก็กินเวลานาน ทำให้ทางเลือกในการสับเปลี่ยนแบตเตอรี่จึงมีความเหมาะสมมากกว่าเนื่องจากใช้เวลาที่น้อย โดยสามารถสลับกับแบตเตอรี่ที่มีประจุเต็มจากเครื่องอัดประจุและปล่อยให้เครื่องอัดประจุ ทำหน้าที่อัดประจุใส่แบตเตอรี่ในขณะที่ ผู้ใช้งานสามารถใช้งานจักรยานยนต์ได้อย่างต่อเนื่อง

5.3.5 การศึกษาวิธีการกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า

มีหลายวิธีการในการกำหนดตำแหน่งของสถานีอัดประจุอย่างเช่นวิธีการในภาพที่ 6 ที่ได้ใช้วิธีการจัดกลุ่มแบบสเปกตรัม (Spectral Clustering) ในจัดข้อมูลถนนที่มีความคล้ายคลึงอยู่ในกลุ่มเดียวกันและข้อมูลที่แตกต่างให้ไปอยู่ในกลุ่มอื่น ๆ และนำข้อมูลพลังงานของถนนแต่ละเส้นและความต้องการสถานีอัดประจุจะนำมาประมาณความหนาแน่นจราจรในพื้นที่โดยใช้วิธี Gaussian Mixture Model เพื่อกำหนดตำแหน่งสถานี หรือวิธีการหาตำแหน่งในการติดตั้งของสถานีอัดประจุที่มีลักษณะเหมือนกับ Multi-Source Weber problem โดยการหาตำแหน่งของสถานีอัดประจุที่ทำให้ระยะทางระหว่างความต้องการการอัดประจุกับสถานีอัดประจุที่ใกล้ที่สุดมีค่าน้อยที่สุด และมีเป้าหมายที่ระยะทางรวมจะต้องมีค่าน้อยที่สุด ผลลัพธสามารถแสดงได้ตามภาพที่ 7



ภาพที่ 6 แผนภาพขั้นตอนการหาตำแหน่งสถานีอัดประจุด้วย Spectral Clustering และ Gaussian Mixture Model



ภาพที่ 7 การจัดกลุ่มของสถานีอัดประจุที่มีลักษณะเหมือนกับ Multi-Source Weber problem

5.4 การศึกษาทฤษฎีในการวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนเครื่องอัดประจุที่เหมาะสมสำหรับแผนพัฒนาสถานีอัดประจุสาธารณะ

5.4.1 การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นด้วย Monte Carlo simulation

วิธี Monte Carlo simulation เป็นเทคนิคคอมพิวเตอร์ง่าย ๆ โดยอิงจากการทดลองที่สมมติขึ้นหลายครั้งโดยใช้ตัวเลขสุ่ม การใช้งานนั้นเป็นสากลและไม่ต้องการความรู้พิเศษเกี่ยวกับทฤษฎีความน่าจะเป็น โดยวิธีนี้จะทำซ้ำการทดลองด้วยตัวเลขสุ่มที่สร้างด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งประมวลผลโดยการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ใน “การทดลอง” แต่ละครั้ง

5.4.2 ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ครอบคลุมมากที่สุด (Maximum Covering Location Problem)

ปัญหาการเลือกตำแหน่งที่ครอบคลุมมากที่สุด (Maximum Covering Location Problem: MCLP) คือการเลือกตำแหน่งที่จะทำให้สามารถครอบคลุมจุดสนใจให้ได้มากที่สุด ซึ่งส่วนมากจะนำมาใช้เมื่อใดก็ตามที่มีทรัพยากรหรืองบประมาณไม่เพียงพอที่จะครอบคลุมความต้องการของจุดสนใจทั้งหมด เช่น การเลือกสถานที่ตั้งสถานีดับเพลิง โรงพยาบาล เป็นต้น ดังนั้นผู้มีอำนาจตัดสินใจจะกำหนดงบประมาณ/ทรัพยากรที่แน่นอนเพื่อให้ครอบคลุมความต้องการมากที่สุด

5.4.3 แผนภาพโวโรนอย (Voronoi Diagram)

แผนภาพโวโรนอย คือ การแบ่งส่วนของระนาบออกเป็นบริเวณใกล้กับชุดของวัตถุแต่ละชุด ตัวอย่างที่ง่ายที่สุดสำหรับแผนภาพโวโรนอยจะให้ชุดของวัตถุเหล่านี้เป็นเพียงจุดหลายจุดในพื้นที่ระนาบเท่านั้น (ซึ่งสามารถเรียกอีกอย่างว่า Seed Site หรือ Generator) ซึ่งในแต่ละ Seed จะมีพื้นที่ของตัวเอง โดยจะเรียกว่า เซลล์โวโรนอย (Voronoi Cells) ซึ่งจะบ่งบอกว่าจุดทั้งหมดในพื้นที่นี้จะอยู่ใกล้กับ Seed ในพื้นที่นี้มากกว่า Seed ในพื้นที่อื่น ๆ แต่ถ้ามีจุดใด ๆ ที่ไม่ได้มี Seed ที่ใกล้สุดเพียงจุดเดียว จุดนั้นเราจะให้เป็นจุดแบ่งพื้นที่ (Boundary)

5.4.4 ปัญหาถุงเป้ (Knapsack Problem)

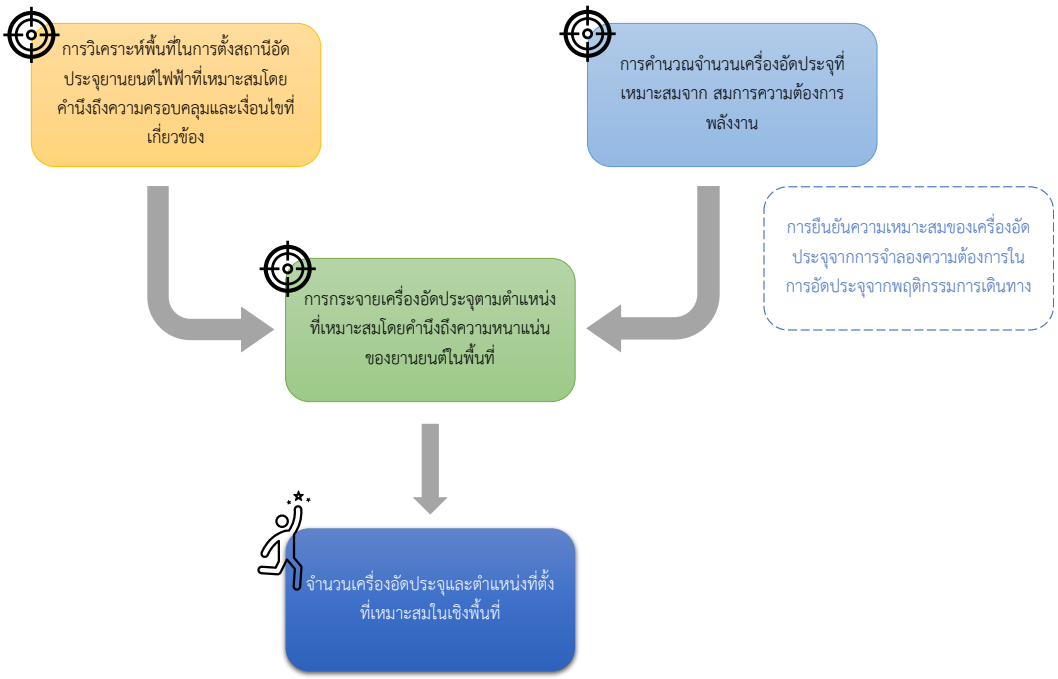
ปัญหาถุงเป้ คือ ปัญหาในการเลือกหยิบของใส่ถุงเพื่อให้มีมูลค่ารวมของสิ่งของสูงสุด และน้ำหนักโดยรวมจะต้องไม่เกินน้ำหนักที่บรรจุได้ โดยของแต่ละชิ้นจะมีมูลค่าและน้ำหนักที่แตกต่างกัน ซึ่งปัญหานี้เกิดจากสถานการณ์ที่นักปีนเขาจะต้องเลือกสิ่งของที่จำเป็นลงในกระเป๋าเพื่อการปีนเขา แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องห้ามเกินความจุของกระเป๋าหรือน้ำหนักที่สามารถแบกกระเป๋าได้ โดยปัญหานี้มักถูกนำมาใช้เป็นกระบวนการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ เช่น การหาวิธีการตัดวัตถุดิบที่สิ้นเปลืองน้อยที่สุด การเลือกการลงทุน เป็นต้น

5.4.5 ปัญหาเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path Problem)

ปัญหาเส้นทางที่สั้นที่สุด คือ ปัญหาในการหาเส้นทางจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งถึงผ่านโครงสร้างของเส้นทางในลักษณะของกราฟที่ประกอบไปด้วยเส้นทาง (Edge) โหนด (Node) และน้ำหนัก (Weight) โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นการระบุทางเดินของเส้นทาง ผ่านโหนดต่าง ๆ โดยที่มีผลรวมของน้ำหนักน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

5.5 รูปแบบการวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนเครื่องอัดประจุที่เหมาะสมสำหรับแผนพัฒนาสถานีอัดประจุสาธารณะ

สามารถสรุปแนวทางในการพัฒนาอัลกอริทึมในการวิเคราะห์ ออกมาเป็นทั้งหมด 3 ส่วนหลัก ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แนวทางการพัฒนาอัลกอริทึม

6. ขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองและผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการพัฒนาสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

6.1 การพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์จำนวนเครื่องอัดประจุ/สับเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่เหมาะสมและความต้องการกำลังไฟฟ้า

จากการศึกษาของมูลต่าง ๆ และงานวิจัยในการวิเคราะห์จำนวนเครื่องอัดประจุสามารถแบ่งออกวิธีการคำนวณออกเป็น 2 ส่วนหลักได้แก่ 1. เพื่อรองรับความต้องการในการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้ากรณียานยนต์ไฟฟ้าขับขี่ภายในตัวเมือง (City) 2. เพื่อรองรับกรณีที่ยานยนต์ไฟฟ้ามีการขับขี่ระยะไกล (Highway) โดยการวิเคราะห์จำนวนเครื่องอัดประจุจะเป็นการวิเคราะห์โดยอ้างอิงจากสมการพลังงาน ซึ่งเป็นการคำนวณจากปริมาณพลังงานที่ยานยนต์ไฟฟ้าใช้ต่อวันจากระยะในการเดินทาง โดยจำนวนเครื่องอัดประจุในปี 2035 แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนเครื่องอัดประจุเชิงพื้นที่รายปี 2035

ปี\พื้นที่วิเคราะห์	เหนือ	ใต้	กลาง	ตะวันออกเฉียงเหนือ	นครหลวง	ทางหลวง
2035	3,384	2,867	4,253	3,708	11,446	15,671

ในทำนองเดียวกันการวิเคราะห์เครื่องสับเปลี่ยนแบตเตอรี่นั้นมุ่งเน้นเพื่อรองรับความต้องการพลังงานในส่วนของจักรยานยนต์รับจ้างสาธารณะ (วินมอเตอร์ไซค์และบริการรับส่งอาหารเช่น Grab, Lineman, Food panda เป็นต้น) ซึ่งการคำนวณปริมาณเครื่องสับเปลี่ยนแบตเตอรี่คล้ายคลึงจากการคำนวณเครื่องอัดประจุ โดยเป็นการคำนวณอ้างอิงความต้องการพลังงาน โดยจำนวนเครื่องสับเปลี่ยนแบตเตอรี่ในปี 2035 แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนเครื่องสับเปลี่ยนแบตเตอรี่เชิงพื้นที่รายปี 2035

ปี\พื้นที่วิเคราะห์	เหนือ	ใต้	กลาง	ตะวันออกเฉียงเหนือ	นครหลวง
2035	2,624	1,703	4,868	4,914	8,564

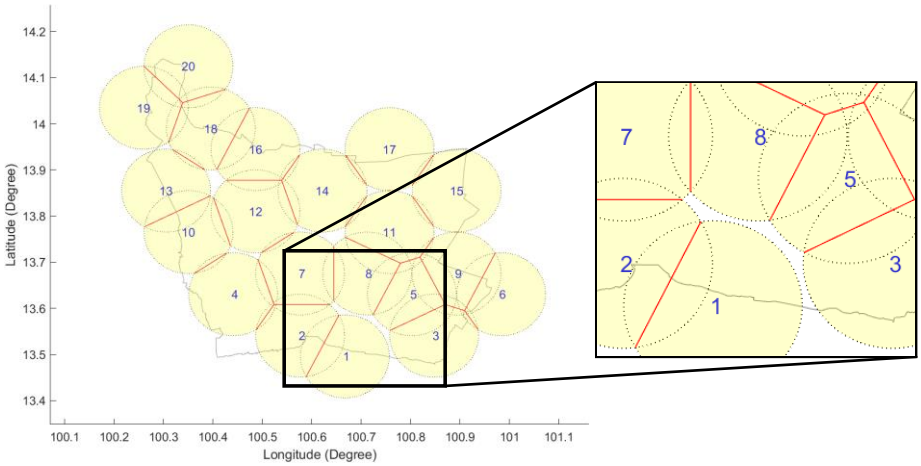
6.2 การพัฒนารูปแบบการวิเคราะห์ตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนเครื่องอัดประจุที่เหมาะสมสำหรับแผนพัฒนาสถานีอัดประจุสาธารณะ

ในขั้นต้นของการพัฒนาจะมีการเตรียมการข้อมูลในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย โดยได้นำข้อมูลจำนวนยานยนต์ประเภทต่าง ๆ จำแนกตามที่อยู่อาศัยของผู้จดทะเบียนที่ได้รับจากกรมการขนส่งทางบกนั้นเป็นข้อมูลรายตำบล และข้อมูลปริมาณจราจรบนเส้นถนน มาประกอบกับข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มาใช้ในการประมาณจำนวน

ยานยนต์ไฟฟ้าในแต่ละพื้นที่ให้มีความละเอียดยิ่งขึ้น ซึ่งแนวทางการเตรียมข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ พื้นที่ตัวเมือง (Cities) และ ทางหลวง (Highway)

ภาพที่ 9 ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

หลักจากนั้นจะนำมาการหาจำนวนสถานีอัดประจุและจำนวนหัวจ่ายที่เหมาะสมเพื่อรองรับจำนวนรถยนต์ไฟฟ้าจะใช้วิธีที่อ้างอิงกับหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาความครอบคลุมของพื้นที่ให้ได้มากที่สุด (Maximum Coverage Problem) ซึ่งจะหาตำแหน่งเหมาะสมที่สามารถครอบคลุมได้ทุกพื้นที่และจะให้ความสำคัญกับจำนวนรถยนต์ในพื้นที่ด้วย และด้วยแผนภาพโวโรนอยจะทำให้สามารถแบ่งพื้นที่การรับผิดชอบของสถานีอัดประจุแต่ละตำแหน่งสถานีที่ถูกเลือกได้ และการหาจำนวนหัวจ่ายในแต่ละสถานีอัดประจุ โดยจะอ้างอิงกับการแก้ปัญหาถุงกระสอบ (Knapsack Problem) ในการหาจำนวนหัวจ่ายในแต่ละสถานีอัดประจุ ซึ่งเป็นวิธีการเลือกเพิ่มทีละหัวจ่ายในแต่ละสถานีที่ทำให้อัตราส่วนรวมของจำนวนยานยนต์ของทุกสถานีลดลงมากที่สุด การติดตั้งเครื่องอัดประจุในจำนวนที่มากเพียงพอจะช่วยลดปัญหาการรอคิว



ภาพที่ 10 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีอัดประจุในพื้นที่ตัวเมือง (City) ของพื้นที่ กฟน. สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า

ตารางที่ 5 จำนวนหัวจ่ายสะสมในแต่ละปีของสถานีอัดประจุในพื้นที่ตัวเมือง (City) ของพื้นที่ กฟน.

ปี	ตำแหน่งที่					
	1	2	3	5	7	8
2023	6	12	6	8	86	19
2026	40	71	36	47	479	111
2029	66	116	59	77	782	181
2032	113	199	101	132	1,333	310
2035	220	386	196	257	2,585	601

อย่างไรก็ตาม การเลือกติดตั้งเครื่องอัดประจุในสถานีอัดประจุที่อยู่ใกล้กับสถานีไฟฟ้าจะช่วยลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นหากมีการพิจารณาถึงกำลังไฟฟ้าสูญเสียร่วมด้วย จำนวนหัวจ่ายที่ได้จากการใช้วิธีการแก้ปัญหาถุงกระสอบจะไม่เหมาะสมที่สุด จึงต้องมีการปรับเปลี่ยนจำนวนหัวจ่ายในแต่ละสถานีอัดประจุโดยใช้วิธีการสับเปลี่ยนหัวจ่ายระหว่างสถานีอัดประจุที่ในแต่ละพื้นที่ที่สถานีไฟฟ้าย่อยดูแลอยู่จนกว่าจะสามารถลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียได้ถึงสัดส่วนเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือจนกว่าจะไม่สามารถลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียได้อีก

7. การศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์ข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องต่อการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ

7.1 การจัดกลุ่มของข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการศึกษานี้ ได้จัดแบ่งการจัดทำข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องของหน่วยงานของรัฐต่าง ๆ ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1) **<u>กลุ่มที่ 1</u>** ข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องกับมาตรฐานของอุปกรณ์และความปลอดภัยในการติดตั้ง

2) **<u>กลุ่มที่ 2</u>** ข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องกับการขออนุญาตประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ได้แก่ การขออนุญาตประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า และการขอเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับระบบจำหน่าย

3) **<u>กลุ่มที่ 3</u>** ข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องกับอื่น ๆ ได้แก่ มติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ/คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้า กฎหมายว่าด้วยโรงงาน และกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

7.2 ข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องกับมาตรฐานของอุปกรณ์และความปลอดภัยในการติดตั้ง

การจัดทำข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องกับมาตรฐานของอุปกรณ์และความปลอดภัยในการติดตั้งได้เริ่มดำเนินการอย่างจริงจังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 โดยมีหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวง (MEA) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (ERC) กรมธุรกิจพลังงาน และ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) และองค์กรที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานทางวิศวกรรม ได้แก่ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

7.3 ข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องกับการขออนุญาตประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ได้แก่ การขออนุญาตประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า และการขอเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับระบบจำหน่าย และที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

7.3.1 การขออนุญาตประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

การประกอบการกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า หรือสถานประกอบกิจการพลังงานที่ให้บริการอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับประชาชนทั่วไปในเชิงพาณิชย์เข้าข่ายเป็นการประกอบกิจการพลังงานที่ต้องขอรับใบอนุญาตจากคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ซึ่งมีหน้าที่ตาม**พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550** และ กกพ. ได้มีประกาศเพิ่มเติม เรื่อง การกำหนดให้กิจการพลังงานที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาตเป็นกิจการที่ต้องแจ้งต่อสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สำนักงาน กกพ.) มีผลตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม 2552 นอกจากนั้น กกพ. ได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมระเบียบคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานว่าด้วยการขอรับใบอนุญาตและการอนุญาตประกอบกิจการพลังงาน (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2560 มีผลตั้งแต่วันที่ 21 ตุลาคม 2560 รายละเอียดของกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ได้แก่ พระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 และกฎหมายลำดับรอง หรืออนุบัญญัติต่าง ๆ ได้แก่ พระราชกฤษฎีกาฯ ที่ออกตามความใน พ.ร.บ. การประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 และระเบียบ/ประกาศต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ออกโดยคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน

7.3.2 การให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ที่ปรึกษาฯ ได้พิจารณา ข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า หรือขณะประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ในหัวข้อสำคัญ ๆ ดังนี้

1. อัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า
2. มาตรฐานการให้บริการและการให้บริการอย่างทั่วถึง
3. มาตรฐานและความปลอดภัยในการประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

4. การจัดทำและส่งข้อมูลเกี่ยวกับการประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า
5. กฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

7.4 ข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องอื่น ๆ

7.4.1 มติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติเรื่องการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานได้พิจารณาอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าภายใต้เงื่อนไขการบริหารจัดการแบบ Low Priority และได้มีมติเมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 ดังนี้

1. เห็นชอบการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบ Low Priority ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าบริการรายเดือน และค่า Ft

2. เห็นควรให้การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายดำเนินการ เมื่อข้อปฏิบัติทางเทคนิคของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายตามพื้นที่รับผิดชอบมีผลบังคับใช้ และให้ดำเนินการเป็นระยะเวลา 2 ปี หรือจนกว่าจะมีประกาศโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าใหม่ ทั้งนี้ เป็นไปตามมติ กพช. เมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2563

7.4.2 ประกาศอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าภายใต้เงื่อนไขการบริหารจัดการแบบ Low Priority

ตามมติ กพช. เมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2563 และมติ กกพ. เมื่อวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2564 การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้ประกาศอัตราค่าบริการสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบ Low Priority ดังนี้

1. การไฟฟ้านครหลวง ได้ออกประกาศการไฟฟ้านครหลวง ที่ 21/2564 เรื่องอัตราค่าบริการสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบ Low Priority มีผลบังคับใช้เป็นระยะเวลา 2 ปี (เริ่มตั้งแต่ 1 เมษายน 2564) หรือจนกว่าจะมีประกาศโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าใหม่

2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้ออกประกาศการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เรื่อง อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าภายใต้เงื่อนไขการบริหารจัดการแบบ Low Priority

7.4.3 การนำรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้ามาใช้ในราชการ

7.4.3.1 มติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้อง

1. การประชุมคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2564 ได้พิจารณาเห็นว่าเพื่อเป็นการสนับสนุนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและการใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทยเพิ่มขึ้น รวมทั้งเป็นการลดมลพิษทางอากาศที่เกิดจากไอเสียรถยนต์ จึงมีมติเป็นหลักการให้ทุกส่วนราชการพิจารณาดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้ามาใช้ในราชการแทนรถยนต์เดิม

2. การประชุมคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2564 คณะรัฐมนตรีได้พิจารณาเกี่ยวกับความพร้อมในการนำรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้ามาใช้ในราชการตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2564 (เรื่อง การนำรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานมาใช้ในราชการ) โดยการเบิกจ่ายค่าใช้จ่ายในการประจุไฟฟ้าของรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าในสถานที่ราชการสามารถดำเนินการได้ตามระเบียบของทางราชการ

7.4.3.2 แนวทางการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในสถานที่ของรัฐ

สถานที่ของรัฐ หน่วยงานของราชการ/รัฐวิสาหกิจ โรงเรียน มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล หรือสถานที่ที่มีการให้บริการประชาชน สามารถติดตั้งเครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อรองรับรถยนต์ไฟฟ้าที่ใช้ในราชการ หรือรถยนต์ไฟฟ้าของประชาชนทั่วไปที่มาติดต่อหรือใช้บริการ โดยมีหน่วยงานของรัฐเป็นเจ้าของหรือให้หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ หน่วยงานอื่นของรัฐ หรือเอกชน เข้ามาดำเนินการในรูปแบบการอนุญาต การให้สิทธิ การให้เช่า หรือการให้สัมปทาน เพื่อให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

7.4.4 กฎหมายว่าด้วยโรงงาน

การจัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า ไม่มีลักษณะเป็นโรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงานจึงไม่เข้าข่ายต้องขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการโรงงาน (รง.4)

7.4.5 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จัดอยู่ในประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทหนึ่ง เช่นเดียวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ซึ่งเมื่อเกิดการชำรุด หรือหมดอายุการใช้งานไม่เป็นที่ต้องการอีกต่อไปจะกลายเป็นซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือเรียกโดยรวมว่า “ขยะอิเล็กทรอนิกส์” และจัดเป็นวัตถุอันตราย

สำหรับกฎหมายที่เกี่ยวข้องนั้น ประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายเกี่ยวกับการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยตรง มีเพียงกฎหมายที่บัญญัติเกี่ยวกับการจัดการของเสียอันตราย การประกอบกิจการอุตสาหกรรม และกฎหมายสิ่งแวดล้อมฉบับต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบของหลายหน่วยงาน อาทิ กรมควบคุมมลพิษ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กรมอนามัย เป็นต้น

7.5 ข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ

เพื่อความเข้าใจข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ ในที่นี้ ได้แบ่งรูปแบบการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าเป็น 2 รูปแบบ ตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ ดังนี้

<u>รูปแบบที่ 1</u> เป็นการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับบ้านอยู่อาศัย อาคารชุด อาคารสำนักงาน และลักษณะที่คล้ายกัน ที่ไม่มีจุดมุ่งหมายในการบริการอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับประชาชนทั่วไป

<u>รูปแบบที่ 2</u> เป็นการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะเพื่อการพาณิชย์ หรือสถานประกอบกิจการพลังงานที่ให้บริการอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับประชาชนทั่วไปในเชิงพาณิชย์ และมีรายได้จากการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

7.6 การวิเคราะห์และเสนอแนะแนวทางปรับปรุงกฎระเบียบ มาตรฐาน เพื่อรองรับการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ

7.6.1 มาตรฐานของอุปกรณ์และความปลอดภัยในการติดตั้ง

จากการรวบรวมข้อมูลของข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะเน้นหนักไปที่การจัดทำมาตรฐานของอุปกรณ์ที่ใช้ และมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งทางไฟฟ้าหรือวงจรจ่ายไฟ เพื่อรองรับการจัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า หรือเรือไฟฟ้า ทั้งในรูปแบบการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับบ้านอยู่อาศัย อาคารชุด อาคารสำนักงาน และลักษณะที่คล้ายกันที่ไม่มีวัตถุประสงค์เชิงพาณิชย์หรือไม่มีรายได้จากการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า และรูปแบบการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะหรือเชิงพาณิชย์หรือมีรายได้จากการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าเท่านั้น ยังไม่ครอบคลุมถึงมาตรฐานการก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การติดตั้งในบ้านที่พักอาศัย ภายในอาคาร หรือพื้นที่เฉพาะต่าง ๆ เช่น ริมถนน/ไหล่ทาง ที่พักริมทาง เป็นต้น และยังไม่มีข้อกำหนดหรือระเบียบเพื่อควบคุมดูแลด้านความปลอดภัยในระหว่างใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ควรพิจารณาเพื่อให้ผู้ใช้บริการเกิดความมั่นใจ และเพื่อป้องกันอันตรายหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้า

7.6.2 การขออนุญาตประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ได้แก่ การขออนุญาตประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า และการขอเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับระบบจำหน่าย

7.6.2.1 การขออนุญาตประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า และการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับระบบจำหน่าย

จากการรวบรวมข้อมูลของข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าการดำเนินงานที่ผ่านมาตั้งแต่ปี 2560 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลการประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ได้แก่ สำนักงาน กกพ. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง และหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้ออกระเบียบ หรือประกาศ และขั้นตอนการปฏิบัติ เพื่อรองรับการจัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เข้าข่ายการประกอบกิจการพลังงาน ไว้อย่างครบถ้วน อย่างไรก็ตามจากการประชุมรับฟังความคิดเห็นของผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ ส่วนใหญ่มีข้อเสนอแนะให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงาน กกพ. การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ปรับปรุงระยะเวลาการพิจารณาการ

ขอรับใบอนุญาตฯ และการขอเชื่อมต่อสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับระบบโครงข่ายไฟฟ้าหรือการจำหน่ายไฟฟ้าให้สั้นลงเพื่อลดภาระภาระต้นทุนและค่าเสียโอกาสในการให้บริการ

7.6.2.2 การให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

1. อัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

โดยที่รูปแบบการอัดประจุไฟฟ้าและการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้ามีหลากหลาย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาโครงสร้างอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของแต่ละรูปแบบ ทั้งกรณีสถานีบริการเฉพาะ การติดตั้งภายนอก/ภายในอาคาร และการใช้ในหน่วยงานราชการ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการในการกำกับดูแลอัตราค่าบริการอัดประจุไฟฟ้าที่เหมาะสม เกิดความเป็นธรรมกับผู้ใช้บริการต่อไป

2. มาตรฐานการให้บริการและการให้บริการอย่างทั่วถึง

โดยที่ยังไม่มีข้อกำหนดหรือระเบียบเพื่อกำกับดูแลมาตรฐานการให้บริการ รวมถึงมาตรฐานด้านความปลอดภัยในขณะให้บริการ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ควรพิจารณาเพื่อให้ผู้ใช้บริการเกิดความมั่นใจ และเพื่อป้องกันอันตรายหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้า

7.6.3 ข้อกำหนด ระเบียบ และกฎหมายที่มีความเกี่ยวข้องอื่น ๆ

7.6.3.1 กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้า จัดอยู่ในประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทหนึ่ง ซึ่งเมื่อเกิดการชำรุด หรือหมดอายุการใช้งาน และไม่เป็นที่ต้องการอีกต่อไปจะซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือเรียกโดยรวมว่า “ขยะอิเล็กทรอนิกส์” ซึ่งจัดเป็นวัตถุอันตรายประเภทหนึ่งเช่นเดียวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป และจำเป็นต้องมีกระบวนการจัดการอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่ การจัดเก็บ รวบรวม คัดแยก ถอดชิ้นส่วน การนำกลับมาใช้ซ้ำ และกำจัดซากผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งในระหว่างที่รอกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จัดทำ**ร่างพระราชบัญญัติการจัดการซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และซากผลิตภัณฑ์อื่น พ.ศ. ...** ให้แล้วเสร็จและประกาศใช้เป็นกฎหมายต่อไป

7.6.3.2 การปรับปรุงกฎหมายด้านควบคุมอาคารเพื่อส่งเสริมการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าในอนาคต

ถึงแม้การปรับปรุงที่จอดรถหรือพื้นที่จอดรถของอาคารที่กำลังใช้งานเป็นที่จอดรถที่ติดตั้งอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าจะไม่ขัดกับกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร ถ้าหากการปรับปรุงที่จอดรถดังกล่าว มีลักษณะและขนาดของพื้นที่เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

ฉบับที่ 41 (พ.ศ. 2537) ออกตามความใน พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ข้อ 2 และข้อ 3 ถือได้ว่าเป็นสถานที่ที่จัดไว้ใช้เป็นที่จอดรถยนต์โดยเฉพาะตามนิยาม “ที่จอดรถยนต์” ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2517) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2479 ข้อ 1 แต่อาคารบางประเภท เช่น อาคารสำนักงาน หรืออาคารชุด อาจมีข้อจำกัดของที่จอดรถของอาคาร ซึ่งมีจำนวนที่จอดรถไม่มาก และไม่ได้ออกแบบที่จอดรถให้รองรับระบบไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าไว้ตั้งแต่แรก จึงไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าได้ หรืออาจมีค่าใช้จ่ายสูงไม่คุ้มค่าการนำมาใช้งาน ข้อจำกัดดังกล่าวมีผลต่อการส่งเสริมให้มีจำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เพียงพอ ซึ่งแนวทางหนึ่งในต่างประเทศคือ การใช้มาตรการทางกฎหมายเพื่อบังคับให้อาคารประเภทต่าง ๆ ที่จะก่อสร้างใหม่ในอนาคต ต้องออกแบบที่จอดรถของอาคารให้มีที่จอดรถที่ติดตั้งอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าตามจำนวนที่กฎหมายกำหนด

8. วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดต่อระบบส่งไฟฟ้าและระบบจำหน่ายไฟฟ้า และเสนอแนะข้อกำหนดที่จำเป็นต่อการจัดตั้งสถานี

8.1 ผลกระทบของการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้า

8.1.1 ภาพรวมของผลกระทบจากการอัดประจุของยานยนต์ไฟฟ้า

ภาพรวมของผลกระทบจากการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลกระทบจากการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าต่อโครงข่ายไฟฟ้าในด้านต่าง ๆ

ผลกระทบต่อระบบไฟฟ้า	อธิบาย
ผลกระทบต่อโหลดโปรไฟล์ (Impact on Load Profile)	การไม่ควบคุมการอัดประจุจะทำให้โหลดในช่วงเวลาที่เป็น peak เพิ่มขึ้นอย่างมากซึ่งจะสร้างปัญหาใหญ่ให้การไฟฟ้า
ผลกระทบต่ออุปกรณ์ในระบบ (Impact on System Components)	การอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มโหลดจำนวนมากซึ่งต้องการ การผลิต ส่ง และจำหน่าย ทำให้อุปกรณ์ที่มีอยู่ในระบบไฟฟ้าอาจเกินการรับภาระเกินได้
ผลกระทบจากความไม่สมดุลของเฟสและแรงดัน (Phase and Voltage Unbalance)	เครื่องอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าส่วนมากเป็นแบบ 1 เฟส ซึ่งอาจทำให้เกิดความไม่สมดุลเฟสหากมีการอัดประจุจำนวนมากในเฟสเดียวกัน และอาจส่งผลให้เกิดแรงดันตกในบางจุด
ผลกระทบจากฮาร์มอนิก (Harmonic Impact)	เครื่องอัดประจุถือว่าเป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์กำลังซึ่งหากมีการใช้งานจำนวนมากก็จะส่งผลให้เกิดมลพิษทางฮามอร์นิกได้

ผลกระทบต่อระบบไฟฟ้า	อธิบาย
ผลกระทบจากการสูญเสียในระบบ (Impact on System Losses)	ความต้องการกำลังฟ้าที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดกำลังสูญเสียที่มากขึ้นในระบบจำหน่ายและระบบส่ง
ผลกระทบต่อความเสถียรภาพ (Stability Impact)	ความไม่คงที่ของความต้องการกำลังไฟฟ้าในการอัดประจุที่จะดึงกำลังไฟฟ้าอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้ระบบโครงข่ายเกิดความไม่เสถียร

8.1.2 การศึกษาผลกระทบจากการใช้งานสถานีการอัดประจุแบบเร็ว

ผลกระทบจากความผันผวนของแรงดันไฟฟ้า โดยจากการศึกษาเมื่อกำลังอัดประจุสูงสุดของการอัดประจุแบบเร็วด้วยไฟฟ้ากระแสตรงเพิ่มขึ้นจาก 60 kW เป็น 350 kW ก็จะส่งผลให้ขนาดของความผันผวนของแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น

ในส่วนของผลกระทบต่อความเสถียรของฮาร์มอนิก เนื่องจากการอัดประจุแบบเร็วด้วยไฟฟ้ากระแสตรงเป็นระบบที่ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง จึงทำให้เกิดฮาร์มอนิกขึ้นในระบบและเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดปัญหาด้านความเสถียรได้ นอกนี้การอัดประจุแบบเร็วยังกำให้เกิดกระแสฮาร์มอนิกที่ส่งผลกระทบกับระบบไฟฟ้าอย่างเห็นชัดอีกด้วย

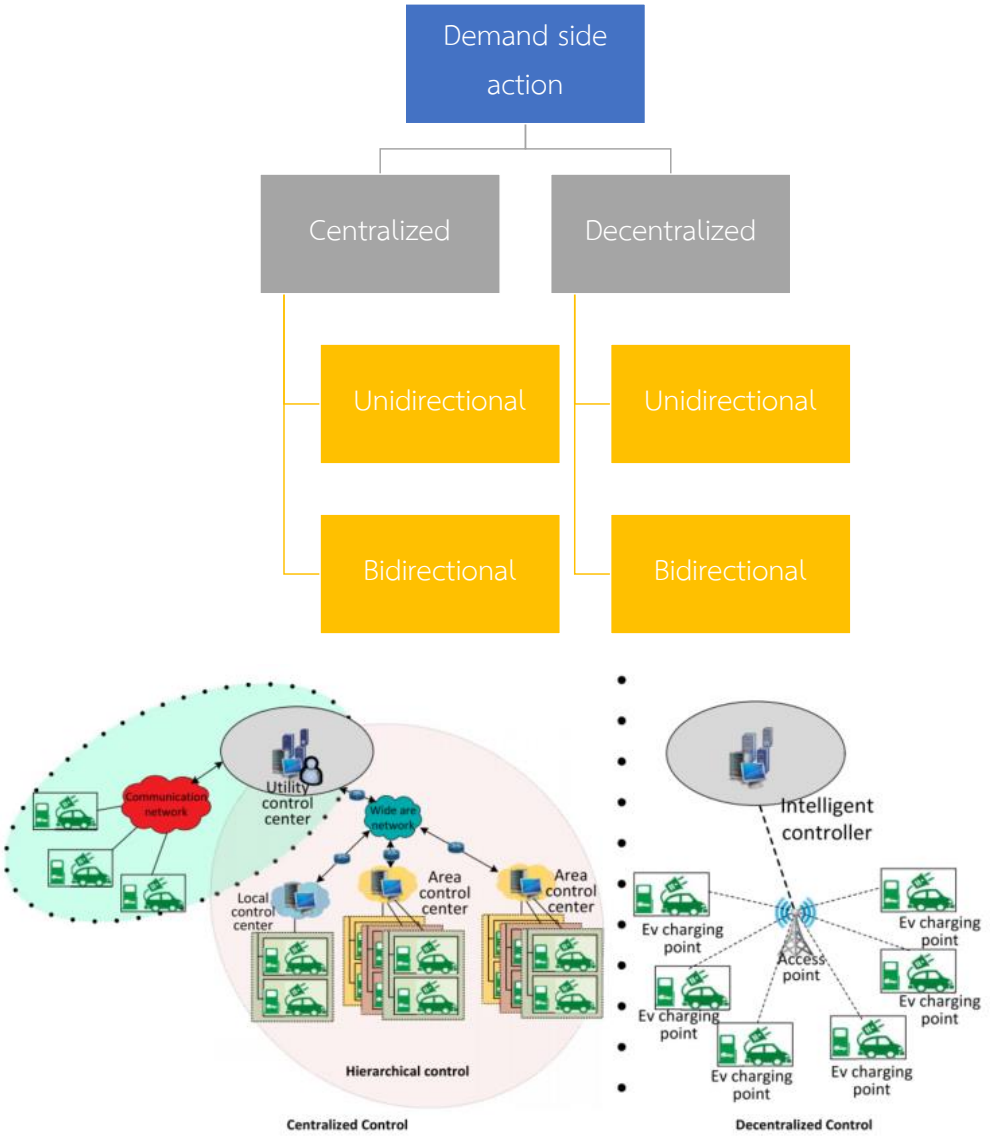
8.1.3 การรับมือกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการอัดประจุของยานยนต์ไฟฟ้า

ซึ่งการรับมือสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีหลักอันได้แก่ การรับมือด้วยการกระทำด้านการผลิต (The Supply Side Action, SSA) และ การรับมือด้วยการกระทำด้านการบริโภค (The Demand Side Action) :

• SSA คือ การที่การไฟฟ้ามุ่งเน้นปรับปรุงประสิทธิภาพด้านระบบการผลิตและจำหน่าย โดยการเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้า และ ปรับปรุงระบบโครงข่ายให้สามารถรองรับความต้องการกำลังไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดดได้

• DSA คือ การที่การไฟฟ้าทำการควบคุมการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าในการมีการกระจายตัวและเลื่อนเวลาออกไปจากช่วง peak ให้เกิดการอัดประจุในช่วงเวลา off peak แทน

การควบคุมการอัดประจุไฟฟ้าหรือการทำ DSA ของการไฟฟ้านั้นหลักแล้วจะแบ่งการควบคุมออกเป็น 2 รูปแบบได้แก่ การควบคุมแบบรวมศูนย์ (Centralized) และ การควบคุมแบบกระจายศูนย์ (Decentralized) ซึ่งในแต่ละวิธีนั้นสามารถแยกย่อยออกเป็น 2 รูปแบบย่อยคือการควบคุมที่มีการไหลพลังงานแบบทิศทางเดียว (unidirectional) และ การไหลพลังงานแบบ 2 ทิศทาง (Bidirectional) ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ภาพรวมรูปแบบการควบคุมการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

8.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดตั้งสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

8.2.1 ข้อแนะนำการเลือกสถานที่ติดตั้งสถานีอัดประจุสาธารณะ

ที่ตั้งของสถานีอัดประจุเป็นการพิจารณาที่สำคัญเนื่องจากอาจส่งผลต่ออัตราการใช้งานไปจนถึงความคุ้มค่าของการลงทุน การใช้งานไม่ได้เป็นเพียงตัวชี้วัดเดียวที่พิจารณาเมื่อเลือกสถานที่ แต่ยังต้องพิจารณาไปถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อการเข้าถึงเครื่องอัดประจุในสถานที่นั้น ๆ ด้วย โดยสถานที่บางแห่งมีความเหมาะสมเป็นพิเศษสำหรับการติดตั้งสถานีอัดประจุสาธารณะ ยกตัวอย่าง เช่น สถานีบริการน้ำมัน ศูนย์การค้า ภัตตาคาร ร้านอาหาร โรงแรมและรีสอร์ท ทั้งนี้สามารถที่จะใช้หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้เพื่อพิจารณาสิ่งที่ต้องทำในการเลือกสถานที่ติดตั้งสถานีอัดประจุสาธารณะ

- สภาพการจราจรหลังการติดตั้งสถานีอัดประจุสาธารณะอยู่บนพื้นฐานของจำนวนกลุ่มผู้ใช้งานที่คาดการณ์ไว้
- ระยะเวลาที่ยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ที่สถานีอัดประจุสาธารณะ
- บริเวณโดยรอบของยานยนต์ไฟฟ้า ในขณะที่ยานยนต์ไฟฟ้ากำลังจอดหยุดนิ่ง เพื่อทำการอัดประจุไฟฟ้าจะต้องไม่ทำให้เกิดการขัดขวางสภาพจราจรที่เกิดขึ้นโดยรอบ
- การป้องกันเหตุการณ์เฉี่ยวชนของยานพาหนะ
- ผลกระทบต่อการสัญจรทางเท้า โดยจะต้องไม่ทำให้เกิดอุปสรรคต่อการสัญจรทางเท้าหรือเพิ่มการสัญจรทางเท้า และการเพิ่มความเสี่ยงต่อความปลอดภัยของการสัญจรทางเท้า
- ความสามารถในการเข้าถึงเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ เมื่อมีความจำเป็นต่อการใช้งานสถานีอัดประจุสาธารณะ
- ความเป็นไปได้ในการขุดที่ดินเมื่อจำเป็น
- ระยะห่างระหว่างตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องอัดประจุกับแผงระบบจำหน่ายไฟฟ้า
- ความสามารถในการมองเห็นได้ง่ายของสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อกระตุ้นให้เกิดการใช้งานของกลุ่มผู้ขับขี่

8.2.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับข้อกำหนดของโครงสร้างของสถานีประจุอัดไฟฟ้าแบบเร็ว

สถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วมักจะต้องการฐานที่เป็นแบบคอนกรีตและการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วนี้จะมีความคล้ายคลึงกับสถานีอัดประจุแบบที่มีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ริมถนน ในการเลือกตำแหน่งที่ติดตั้งสำหรับประเภทของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในลักษณะนี้จะต้องมีการพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- ความสามารถในการปรับแต่งการใช้งานของสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า
- ตำแหน่งที่ตั้งต่าง ๆ ของสายเคเบิลใต้ดิน
- ระยะห่างจากถนน (สายเคเบิลจะต้องไม่มีการขยายออกไปเกินกว่าทางเดินเท้า)
- ความสามารถในการขุดเจาะเมื่อจำเป็น
- ระยะห่างระหว่างตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องอัดประจุกับแผงระบบจำหน่ายไฟฟ้า
- การวางแผนงานทางด้านท่อร้อยสายใต้ดินและงานขุดเจาะ
- การปรึกษาหารือข้อมูลกับหน่วยงานด้านต่าง ๆ ก่อนการเริ่มงาน
- ความเชี่ยวชาญของผู้ได้รับการว่าจ้างให้ปฏิบัติงาน
- ความเป็นไปได้ของการติดตั้งฐานคอนกรีต

8.2.3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับด้านเทคโนโลยี

ประการแรกคือการคำนึงถึงสถานีอัดประจุที่สามารถรองรับอนาคต (Future-proof) การรองรับอนาคตของสถานีอัดประจุหมายถึงการที่สถานีอัดประจุมีการติดตั้งความจุไฟฟ้าให้เพียงพอเพื่อให้สามารถปรับขนาดพอร์ตการอัดประจุที่เหมาะสมตามความต้องการที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นในอนาคตได้ นอกจากนี้ คุณสมบัติการทำงานที่ควรพิจารณาเมื่อติดตั้งเครื่องอัดประจุ การมีคุณสมบัติเหล่านี้สามารถช่วยลดเวลาพักอยู่เฉย ๆ เพิ่มการใช้งาน และช่วยให้ผู้ใช้สามารถวางแผนกิจกรรมการอัดประจุได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น:

- การแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์
- การจองและการเข้าคิวของลูกค้า
- การชำระเงินออนไลน์ผ่านสมาร์ทโฟน

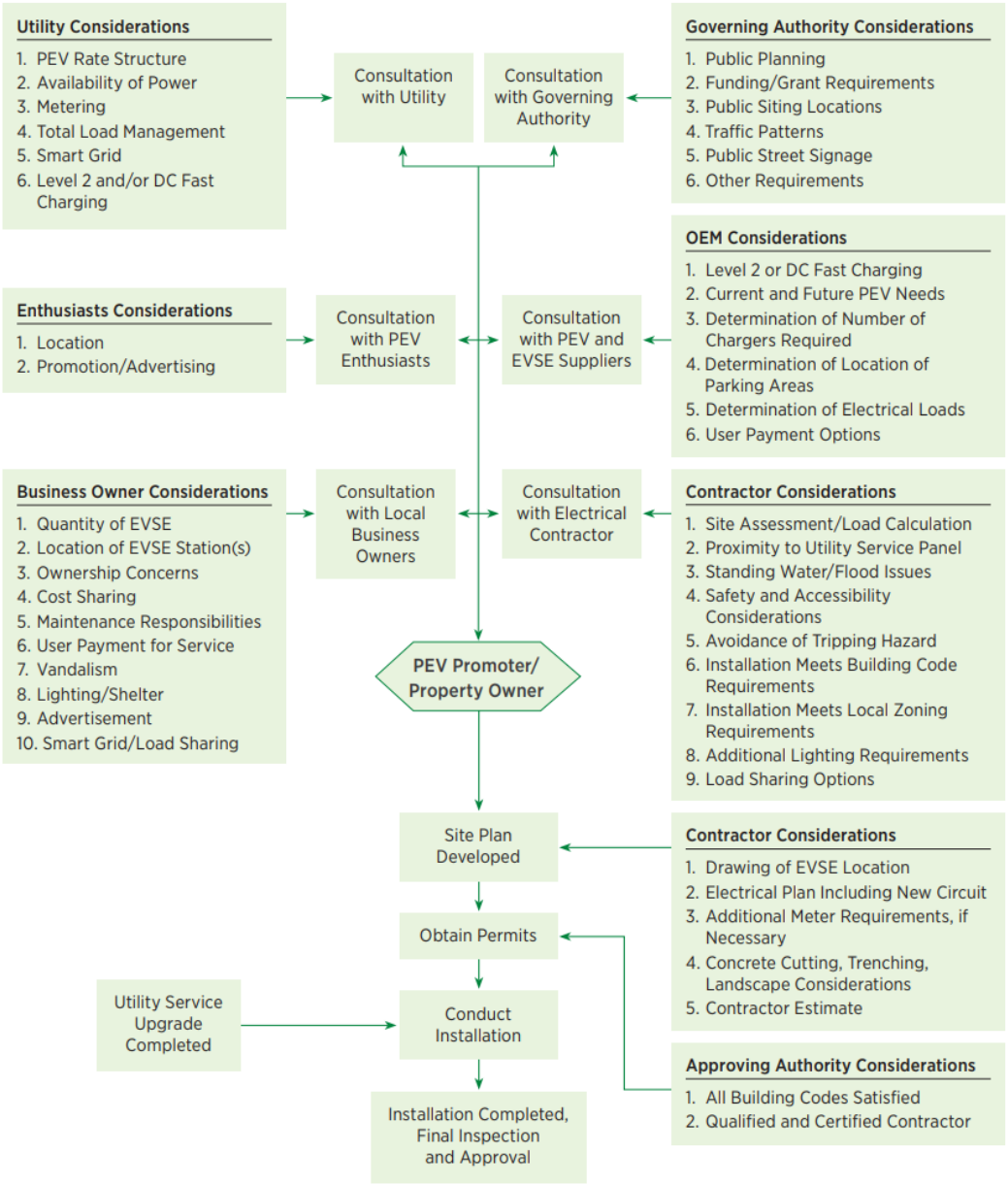
8.2.4 ข้อแนะนำสำหรับสถานที่ติดตั้งที่ต้องการความเฉพาะเจาะจง

สำหรับการติดตั้งเครื่องอัดประจุและการก่อสร้างเครื่องอัดประจุไฟฟ้าที่อยู่ในพื้นที่พิเศษและเฉพาะต่าง ๆ อาจต้องการข้อกำหนดเพิ่มเติมและมาตรฐานที่เพิ่มเติมเข้า โดยตัวอย่างการติดตั้งในพื้นที่ดังต่อไปนี้

- สถานที่ที่อยู่ใกล้กับแหล่งก๊าซที่ติดไฟได้ง่าย
- สถานที่ใกล้ริมถนน
- สถานที่จอดรถของอาคารคอนโดมิเนียมหรืออพาร์ทเม้นต์
- สถานที่ทำงานหรือสำนักงาน
- สถานที่ที่ต้องการความสามารถในการเข้าถึงสำหรับกลุ่มผู้ใช้งานที่เป็นผู้พิการ

8.2.5 กระบวนการทั่วไปในการติดตั้งสถานีอัดประจุ

การก่อสร้าง/ติดตั้งสถานีอัดประจุนั้นจำเป็นต้องมีขั้นตอนในการดำเนินการที่หลากหลาย ตั้งแต่การติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ของภาครัฐเพื่อขออนุญาต การวางแผนเลือกสถานที่ก่อสร้าง การออกแบบตัวสถานี การติดต่อกับผู้รับเหมา ไปจนถึงการทดสอบสถานีอัดประจุเมื่อทำการก่อสร้างเสร็จเรียบร้อย



ภาพที่ 12 กระบวนการทั่วไปในการติดตั้งสถานีอัดประจุสาธารณะ

8.3 ระบบการบริหารจัดการพลังงานภายในสถานีอัดประจุ

ระบบการบริหารจัดการพลังงานภายในสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Charging Station Energy Management system, CEMS) นั้นได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับและต้องสนองความต้องการในการควบคุมการอัดประจุไฟฟ้าแบบโดยตรง (Direct control) เป็นหลัก

การบริหารจัดการพลังงานภายในสถานีอัดประจุที่ไม่มีการติดตั้งระบบเสริมนั้นโดยทั่วไปจะเป็นควบคุมการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อลดผลกระทบกับโครงข่ายเป็นหลักโดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีได้แก่ได้แก่ "การจัดสรรเวลา (time allocation)" และ "การจัดสรรกำลังไฟฟ้า (power allow cation)"

รูปแบบการจัดสรรเวลา (TA) สามารถเรียกอีกอย่างว่า "การอัดประจุแบบหมุน" คือการกำหนดพลังงานให้กับเครื่องอัดประจุแต่ละเครื่องตามเวลา จ่ายไฟให้กับเครื่องอัดประจุตั้งแต่หนึ่งเครื่องขึ้นไปในช่วงเวลาหนึ่ง จากนั้นจึงจัดสรรไปยังเครื่องอัดประจุถัดไป ซึ่งง่ายต่อการจัดการและควบคุม

ในทางกลับกันรูปแบบการอัดประจุแบบจัดสรรกำลังไฟฟ้า (PA) นั้นมีวิธีการควบคุมที่หลากหลายตั้งแต่ การจำกัดการไหลของกระแสที่ส่งให้เครื่องอัดประจุแต่ละเครื่อง ไปจนถึงการหยุดการอัดประจุ

การติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) จะสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของระบบบริหารจัดการภายในสถานีได้เนื่องจากสามารถใช้ระบบกักเก็บพลังงานในการเก็บพลังงานไว้ล่วงหน้าในช่วงที่มีความต้องการในการใช้พลังงานต่ำ หรือ ช่วงที่อัตราค่าไฟฟ้าต่ำ แล้วจ่ายพลังงานให้กับเครื่องอัดประจุในช่วงที่อัตราค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้าแพงหรือช่วงที่ต้องการลดความต้องการกำลังไฟฟ้าเป็นต้นโดยสามารถใช้การวิเคราะห์และคาดการณ์ช่วงที่ทำการเก็บประจุและคายประจุล่วงหน้า

ยิ่งไปกว่านั้นการเพิ่มระบบผลิตพลังงานหมุนเวียน (RES) เข้ามาอยู่กับสถานีอัดประจุที่มีการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน (ESS) จะยิ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการบริหารจัดการพลังงานและกำลังไฟฟ้า

โดยในปัจจุบันก็ได้มีระบบบริหารจัดการพลังงานของบริษัทต่าง ๆ ที่ทำการพัฒนาและออกจำหน่ายซื้อโดยส่วนใหญ่ก็จะมีความสามารถในการควบคุมการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า การคาดการณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้าในอนาคต การทำงานร่วมกันของสถานีอัดประจุแต่ละแห่ง ไปจนถึงการทำงานร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน และ ระบบผลิตพลังงานจากพลังงานหมุนเวียน เช่น SmartChain Energy Manager ของบริษัท driivz OPTIMAX® for Smart Charging ของบริษัท ABB และ Delta Site Management System ของบริษัท Delta เป็นต้น

9. แนวทางการพัฒนาสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

9.1 กรอบการพัฒนาสถานีอัดประจุ

9.1.1 กรอบการดำเนินการสำหรับสถานีอัดประจุสาธารณะแบบปานกลางและแบบช้า

โครงสร้างพื้นฐานในการอัดประจุสาธารณะ แบบที่ใช้เครื่องอัดประจุแบบช้าและปานกลาง มีการให้บริการแก่ผู้บริโภคโดยมีการจัดให้ใช้งานโดยทั่วไป โดยแบ่งออกเป็น

- สถานีอัดประจุสาธารณะในพื้นที่สาธารณะ ซึ่งถือเป็นจุดอัดประจุที่มีให้ใช้งานสำหรับประชาชนทุกคนที่ใช้งานในพื้นที่สาธารณะ
- สถานีอัดประจุสาธารณะในพื้นที่ส่วนบุคคล เป็นสถานีอัดประจุที่เปิดให้ประชาชนใช้งานโดยจะตั้งอยู่บนพื้นที่ส่วนตัว เช่น พื้นที่เชิงพาณิชย์ พื้นที่จอดรถ

โดยประเด็นสำคัญสำหรับผู้กำหนดนโยบายคือ:

- ขั้นตอนที่ 1 : การเปิดใช้งานและกำหนดกรอบการทำงานโดยทั่วไป

- ขั้นตอนที่ 2 : การเปิดใช้งานเครือข่ายโครงสร้างพื้นฐาน/สถานีอัดประจุที่ทำงานร่วมกัน
- ขั้นตอนที่ 3 : นโยบายและข้อบังคับด้านราคา
- ขั้นตอนที่ 4 : มาตรการเสริมเพื่อให้เกิดความมั่นใจและความพร้อมในระยะยาว

9.1.2 กรอบการดำเนินการสำหรับสถานีอัดประจุสาธารณะแบบเร็ว

การปรับใช้โครงสร้างพื้นฐานในการอัดประจุเพื่อให้ครอบคลุมการเดินทางทางไกลเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้แน่ใจว่าการเปลี่ยนผ่านไปสู่การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์ตลอดจนการจัดการปัญหาความวิตกกังวลเกี่ยวกับระยะทางสำหรับผู้ใช้ ซึ่งเพิ่มขึ้นเมื่อพิจารณาถึงการเดินทางในระยะทางไกล ตัวเลือกและความเป็นไปได้ต่าง ๆ เกิดขึ้นสำหรับผู้กำหนดนโยบายเพื่อให้แน่ใจว่ามีการใช้งานเครือข่ายโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุที่รองรับการเดินทางระยะไกลด้วยสถานีอัดประจุแบบเร็ว โดยพิจารณาจากขั้นตอนต่อไปนี้

- ขั้นตอนที่ 1 : การกำหนดกรอบการทำงานทั่วไป กลยุทธ์การวางแผนสำหรับการปรับใช้และระบบนิเวศของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย
- ขั้นตอนที่ 2 : การเปิดใช้งานเครือข่ายโครงสร้างพื้นฐาน/สถานีอัดประจุที่ทำงานร่วมกัน
- ขั้นตอนที่ 3 : นโยบายและข้อบังคับด้านราคา
- ขั้นตอนที่ 4 : นโยบายและข้อบังคับเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความพร้อมสำหรับการเพิ่มขึ้นของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

9.2 ปัญหาและอุปสรรค

จากการศึกษาและวิเคราะห์ภาพรวมต่าง ๆ ในประเทศไทยและนำมาเปรียบเทียบกับประเทศอื่น ๆ ที่มีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอย่างแพร่หลายและมีสถานีอัดประจุในรูปแบบต่าง ๆ ที่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้สามารถแบ่งปัญหาและอุปสรรคในด้านต่าง ๆ ของประเทศไทยในการพัฒนาสถานีอัดประจุและสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. **ความเพียงพอของจุดอัดประจุ**
   - ความกังวลด้านระยะการเดินทาง
   - ความยากในการเข้าถึงจุดอัดประจุ
   - การขาดการสนับสนุนจุดอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าประเภทอื่นนอกเหนือจากรถยนต์ไฟฟ้า
2. **ความพร้อมของโครงข่ายไฟฟ้า**
   - การเตรียมความพร้อมของระบบไฟฟ้า
   - ความพร้อมของระบบสื่อสารและการจัดเก็บข้อมูล
   - ผลกระทบจากการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า
3. **ข้อกำหนด กฎระเบียบ กฎหมาย**
   - ปัญหาด้านมาตรฐานของอุปกรณ์และความปลอดภัย
   - ปัญหาด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการขอประกอบกิจการจำหน่ายไฟฟ้าและอื่น ๆ
   - ขาดกฎหมายสนับสนุน อื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้อง

4. **ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน**
   - อุปกรณ์ที่ไม่ชาญฉลาด
   - ความยุ่งยากในการใช้งาน
   - ประสบการณ์การใช้งานที่ไม่ดี
5. **ธุรกิจและผลตอบแทน**
   - มีต้นทุนที่สูง
   - ใช้ระยะเวลาคืนทุนนาน
6. **ความรู้และความเข้าใจ**

9.3 แผนพัฒนาสถานีอัดประจุสำหรับประเทศไทย

9.3.1 การกำหนดเป้าหมายการพัฒนาสถานีอัดประจุ

จากปัญหาและอุปสรรคที่ได้รวบรวมมา และการประชุมหารือร่วมกับหน่วยงานและภาคส่วนต่าง ๆ ทำให้สามารถเข้าใจถึงลำดับความสำคัญของแต่ละปัญหา ซึ่งนำไปสู่การตั้งเป้าหมายในระยะต่าง ๆ เพื่อสามารถวางแผนพัฒนาสถานีอัดประจุสำหรับประเทศไทยได้อย่างเหมาะสม โดยเป้าหมายที่กำหนดขึ้นจะอ้างอิงตามปัญหาและอุปสรรค์ทั้ง 6 ด้าน ดังต่อไปนี้

- เป้าหมายด้านที่ 1 : การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุให้เพียงพอและครอบคลุม
- เป้าหมายด้านที่ 2 : การเตรียมความพร้อมด้านโครงข่ายไฟฟ้าและการบูรณาการร่วมกัน
- เป้าหมายด้านที่ 3 : การปรับปรุงกฎระเบียบและมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- เป้าหมายด้านที่ 4 : การยกระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุ
- เป้าหมายด้านที่ 5 : การทำให้สถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเติบโตได้อย่างยั่งยืน
- เป้าหมายด้านที่ 6 : การพัฒนาแผนการสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง

9.3.2 แผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ได้ระบุไว้ข้างต้น ที่ปรึกษาฯ จึงได้มีการจัดทำแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า โดยแบ่งเป็น 4 ระยะ คือ ระยะเร่งด่วน (2565-2566) ระยะสั้น (2567-2568) ระยะกลาง (2569-2573) และระยะยาว (2574-2578) และประกอบไป 3 ด้าน คือ 1. ด้านนโยบาย 2. ด้านกฎระเบียบและมาตรฐาน และ 3. ด้านเทคนิคและเทคโนโลยี

โดยภาพรวมแล้ว จากเป้าหมายทั้ง 6 ด้านสามารถสรุปได้ว่า จะต้องมีโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุจะต้องมีความเพียงพอต่อความต้องการ ครอบคลุมการใช้งานในทุกพื้นที่ มีการกระจายตัวอย่างไม่ซ้ำซ้อน สามารถเข้าถึงได้จากหลายสถานที่ รองรับยานยนต์ไฟฟ้าทุกประเภท และสอดรับกับการนำไปใช้ในธุรกิจต่าง ๆ ได้ มีเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ต้องมีความพร้อมทั้งด้านระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร มีการใช้งานอุปกรณ์อัดประจุที่ชาญฉลาด มีมาตรฐานที่ครอบคลุม มีระเบียบและกฎหมายที่เอื้ออำนวย สามารถรองรับรูปแบบธุรกิจที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และพร้อมสำหรับการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศ เกิดการบูรณาการระหว่างภาคส่วน โดยอาศัย

แพลตฟอร์มเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงข้อมูล หน่วยงานของรัฐสามารถสั่งการเพื่อควบคุมการอัดประจุได้ และสามารถใช้ประโยชน์จากยานยนต์ไฟฟ้าในฐานะทรัพยากรได้อย่างเต็มที่ในทุกรูปแบบการให้บริการที่เป็นไปได้

ตารางที่ 7 แผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

<table>
<tr><th>ระยะเร่งด่วน (2565-2566)</th><th>ระยะสั้น (2567-2568)</th><th>ระยะกลาง (2569-2573)</th><th>ระยะยาว (2574-2578)</th></tr>
<tr><td colspan="4">ด้านนโยบาย</td></tr>
<tr><td colspan="4">- การกำหนดเป้าหมายและสนับสนุนการพัฒนาสถานีอัดประจุสาธารณะให้เพียงพอต่อความต้องการ (1)</td></tr>
<tr><td colspan="3">- การอุดหนุน/สนับสนุนการติดตั้งเครื่องอัดประจุในสถานที่ต่าง ๆ (1,5)
- การอุดหนุน/สนับสนุนอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุ (5)</td><td>- การส่งเสริมการติดตั้งเครื่องอัดประจุเพื่อรองรับการขนส่งด้วยยานยนต์ไฟฟ้า (1,5)</td></tr>
<tr><td colspan="3">- การประชาสัมพันธ์ การให้ความรู้และทักษะ (6)</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="4">- การสนับสนุนธุรกิจและการวิจัย/พัฒนาเทคโนโลยี (6)</td></tr>
<tr><td colspan="3">- แนวทางการบริหารจัดการและการใช้ประโยชน์ข้อมูลการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าและการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า (2) [SG]</td><td>-</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">- การส่งเสริมการบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ (2) [SG]</td></tr>
<tr><td colspan="4">ด้านกฎระเบียบ</td></tr>
<tr><td>- มาตรฐานการติดตั้งเครื่องอัดประจุ/สถานีอัดประจุ (3)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">- มาตรฐานความปลอดภัยในการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ (3,4)</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>- การปรับปรุงขั้นตอนขออนุญาตประกอบกิจการ (3)</td><td colspan="3">- การศึกษาและจัดทำกรอบหลักเกณฑ์ที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับการบูรณาการ EV ในรูปแบบต่าง ๆ (2,3,5) [SG]</td></tr>
<tr><td>- การปรับปรุงกฎหมายควบคุมอาคาร และกฎหมายอื่น ๆ เพื่อรองรับการอัดประจุ (1,3)</td><td colspan="2">- การกำกับอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อการจำหน่าย (5)</td><td>-</td></tr>
<tr><td>- การติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในสถานที่ราชการ (1,3)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="3">- การจัดการอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าที่เสื่อมชำรุด หมดอายุการใช้งาน (ซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์) (3)</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="4">ด้านเทคโนโลยี</td></tr>
<tr><td colspan="4">- การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านโครงข่ายไฟฟ้าให้สามารถรองรับการใช้งานได้ (2)</td></tr>
<tr><td colspan="4">- การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบสื่อสารเพื่อรองรับการบูรณาการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (2,4,5)</td></tr>
<tr><td>-</td><td colspan="3">- การพัฒนาแพลตฟอร์มกลาง เพื่อรองรับการเชื่อมโยงการทำงานระหว่างภาคส่วนต่าง (2) [SG]</td></tr>
<tr><td colspan="4">- การศึกษา นำร่อง และใช้งาน การบูรณาการยานยนต์ไฟฟ้า ควบคุมการอัดประจุ และการตอบสนองด้านโหลด (2) [SG]</td></tr>
</table>

10. รูปแบบของค่าไฟฟ้าและค่าบริการสำหรับสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

10.1 รูปแบบของค่าไฟฟ้าและอัตราค่าไฟฟ้า

รูปแบบของอัตราค่าไฟฟ้าที่มีใช้งานอยู่ทั่วโลกนั้นมีความหลากหลายเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น นโยบายของรัฐ นโยบายของบริษัท สภาพพื้นที่ และแหล่งพลังงาน โดยสามารถสรุปอัตราค่าไฟฟ้าออกเป็นรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 การกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ

กำหนดอัตราค่าไฟฟ้า	ความหมาย	กลุ่มเป้าหมาย
Flat-rate tariff	เก็บตามปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริงแบบอัตราคงที่	ที่อยู่อาศัย การผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรมทั่วไป ธุรกิจ และอื่น ๆ
Two-part tariff	ราคาไฟฟ้าแบ่งออกเป็นสองส่วน โดยส่วนหนึ่งอิงตามปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริงและอีกส่วนหนึ่งอิงตามความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดของผู้ใช้	อุตสาหกรรมขนาดใหญ่
Multi-step electricity price (inclining block rates)	ราคาไฟฟ้าอิงตามโครงสร้างราคาแบบขั้นบันได โดยราคาที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น	ที่อยู่อาศัย
Peak and valley electricity charges	ระดับราคาไฟฟ้าที่แตกต่างกันตามช่วงเวลา เช่น ช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงและช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าต่ำ เป็นต้น	อุตสาหกรรมหรือธุรกิจขนาดใหญ่ที่มีความต้องการพลังงานตั้งแต่ 100 kVA ขึ้นไป
Differential electricity price	อัตราค่าไฟฟ้าจะสอดคล้องกับระดับการใช้พลังงาน เช่น อุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานสูง ราคาไฟฟ้าก็จะสูงตาม เป็นต้น	องค์กรที่ใช้พลังงานปริมาณมาก
Punitive electricity price	ค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บเพิ่มเพื่อควบคุมพฤติกรรมของผู้ประกอบการ	ผลิตภัณฑ์หรือองค์กรที่ไม่มีประสิทธิภาพการในการใช้พลังงาน
Dynamic price	อัตราค่าไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามความต้องการไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาของแต่ละวัน	ที่อยู่อาศัย ธุรกิจทั่วไป

10.2 รูปแบบของค่าบริการและอัตราค่าบริการ

รูปแบบของค่าบริการและอัตราค่าบริการมักถูกกำหนดตามนโยบายของบริษัทโดยอ้างอิงจากการลงทุนและผลประโยชน์ที่จะได้รับทั้งทางตรงจากการขายพลังงานหรือทางอ้อมอื่น ๆ เช่น การโฆษณาและการสร้างแรงจูงใจให้เข้ามาใช้บริการ เป็นต้น โดยรูปแบบของค่าบริการจะสามารถจำแนกโดยคร่าวได้ดังต่อไปนี้ ทั้งนี้ รูปแบบของค่าบริการต่าง ๆ อาจถูกประยุกต์ใช้งานร่วมกันได้

- ค่าสมาชิกรายเดือน (บาทต่อเดือน)
- ค่าบริการแบบคิดตามพลังงานไฟฟ้า (บาทต่อหน่วย)
- ค่าบริการแบบคิดตามเวลา (บาทต่อนาที)
- ค่าบริการแบบคิดตามครั้ง (บาทต่อครั้ง)
- ค่าบริการเมื่อไม่ใช้งาน (บาทต่อนาที)

10.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำหนดอัตราค่าบริการ

หากพิจารณารายละเอียดของค่าใช้จ่ายและรายได้ของการดำเนินธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้า แล้วจะพบว่าค่าใช้จ่ายโดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการลงทุน (CapEx) ประกอบไปด้วย ค่าเครื่องอัดประจุ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ ค่าที่ดิน ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงาน (OpEx) ประกอบไปด้วย ค่าไฟฟ้า ค่าซอฟต์แวร์สำหรับบริหารจัดการ ค่าเช่าพื้นที่ และค่าซ่อมบำรุงสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า และรายได้ของสถานีอัดประจุ ประกอบไปด้วย รายได้จากการอัดประจุไฟฟ้าและค่าที่จอดรถ รายได้จากการโฆษณา และรายได้ทางอ้อมจากธุรกิจอื่น

โมเดลธุรกิจสำหรับสถานีอัดประจุก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำหรับที่ส่งผลต่อการกำหนดอัตราค่าบริการ โมเดลธุรกิจบางโมเดลอาจกำหนดอัตราค่าบริการที่ต่ำกว่าต้นทุนเพื่อแลกกับผลประโยชน์ทางอ้อมอื่น ๆ

ตารางที่ 9 โมเดลธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการการอัดประจุ

ประเภทของโมเดล	คุณลักษณะ	เหมาะสำหรับ
1. การติดตั้งเครื่องอัดประจุเพื่อดึงดูดผู้ใช้งาน	- เสนอบริการแบบไม่คิดค่าใช้จ่ายแก่เจ้าของธุรกิจ ผู้เช่า หรือผู้เยี่ยมชม - ดึงดูดผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า - อาจมีการเรียกเก็บเงินสำหรับการอัดประจุก็ได้	- เจ้าของทรัพย์สินและผู้จัดการส่วนกลาง - เจ้าของอสังหาริมทรัพย์เพื่อการพาณิชย์ - เจ้าของที่ให้เช่าพื้นที่ให้กับธุรกิจอื่น ๆ - เจ้าของร้านค้าปลีก - เจ้าของโรงแรมและการบริการ
2. สร้างภาพลักษณ์ที่ดีแก่องค์กร	- เสนอบริการแบบไม่คิดค่าใช้จ่ายให้กับลูกค้าแขก หรือผู้เช่าในที่พัก โรงแรม หรือร้านค้าปลีก - รับรายได้ทางอ้อมจากการเพิ่มจำนวนผู้เข้าใช้บริการร้านค้า หรือการเรียกเก็บค่าเช่าที่สูงขึ้น	- เจ้าของธุรกิจ - เจ้าของอสังหาริมทรัพย์เพื่อการพาณิชย์
3. สร้างกำไรจากการให้บริการการอัดประจุ	- รับเงินทุนและเงินอุดหนุนต่าง ๆ เช่น เงินอุดหนุนจากภาครัฐ - เรียกเก็บเงินจากลูกค้าโดยตรง	- บริษัทผู้ให้บริการสถานีอัดประจุ

10.4 ค่าไฟฟ้าและค่าบริการสำหรับประเทศไทย

10.4.1 รูปแบบและอัตราค่าไฟฟ้าของประเทศไทย

หากมีการใช้ไฟฟ้าในปริมาณที่ไม่มาก (ไม่เกิน 15 หน่วยต่อเดือน) ผู้ใช้จะเสียค่าไฟฟ้าในอัตราที่ต่ำที่สุด อย่างไรก็ตาม การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าจะเพิ่มปริมาณการใช้ไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ การเลือกใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบคงที่ (Flat Rate) หรือแบบขั้นบันได (Tiered) อาจไม่เหมาะสมโดยเฉพาะกับผู้ใช้ที่มีภาพรวมการใช้ไฟฟ้าสูงเป็นปกติอยู่แล้ว

อัตราค่าไฟฟ้าของประเทศไทยจะอยู่ในช่วง 2.3488 - 5.7982 บาท โดยขึ้นอยู่กับรูปแบบอัตราค่าไฟฟ้า และปฏิเสธไม่ได้ว่าการใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบอิงตามช่วงเวลาของการใช้ หรือ TOU จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้หากมีการเลือกใช้งานหรือจัดการการใช้พลังงานที่ชาญฉลาด

ทั้ง กฟน. และ กฟภ. ได้มีการใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบ Low Priority สำหรับผู้ให้บริการการอัดประจุโดยเฉพาะ ซึ่งมีอัตราค่าไฟฟ้าที่ต่ำเทียบเท่ากับอัตราค่าไฟฟ้าในช่วง Off Peak โดยมีเงื่อนไขว่าการติดตั้ง การเชื่อมต่อ และอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน และหากเกิดวิกฤตด้านพลังงาน ผู้ที่ใช้อัตราค่าไฟฟ้ารูปแบบดังกล่าวจะถูกระงับการจ่ายไฟเป็นลำดับแรก โดยอัตราค่าไฟฟ้าอยู่ที่ 2.6369 บาท/หน่วย ทุกช่วงเวลา และจะมีผลบังคับใช้จนถึงค่าไฟฟ้าประจำเดือนมีนาคม 2566 หรือจนกว่าจะมีประกาศโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าใหม่

10.4.2 รูปแบบและอัตราค่าบริการของประเทศไทย

รูปแบบและอัตราค่าบริการการอัดประจุในประเทศไทยนั้นมีหลากหลายตามแต่ละผู้ให้บริการสถานีอัดประจุ ซึ่งในประเทศไทยมีผู้ให้บริการสถานีอัดประจุรวมแล้วมีมากกว่า 10 ราย โดยสถานีอัดประจุในเครือ EA Anywhere ภายใต้การดำเนินการของบริษัท พลังงานมหานคร จำกัด นั้นมีจำนวนมากที่สุด

รูปแบบของค่าบริการที่มีการใช้งานในประเทศไทยมักอยู่รูปแบบคิดตามพลังงานและรูปแบบคิดตามเวลาหรือเหมาจ่ายเป็นรายชั่วโมง โดยอาจมีบางบริษัทเช่นสถานีอัดประจุในเครือ PTT Station ที่ยังไม่คิดค่าบริการในช่วงระยะแรก

ในส่วนของค่าบริการนั้น จะเริ่มต้นที่ประมาณ 4 บาท/หน่วย ไปจนถึง 9 บาท/หน่วย และอัตราแบบเหมาจ่ายจะใช้ร่วมกับหัวจ่ายแบบปกติ (AC Normal Charge) ซึ่งเมื่อเทียบกับอัตราแบบคิดตามพลังงานแล้วนั้นถือว่ามีราคาที่ใกล้เคียงกันหากยานยนต์ไฟฟ้าที่เข้ามาใช้บริการมีแบตเตอรี่เหลือน้อย

10.4.3 รูปแบบและอัตราค่าบริการของประเทศไทย

การกำหนดอัตราค่าบริการนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยที่หลากหลาย โดยอัตราค่าบริการที่เหมาะสมนั้นจะต้องไม่สูงจนเกินไปเมื่อเทียบกับค่าไฟฟ้าสำหรับการอัดประจุภายในที่พักอาศัย ในขณะที่จะต้องไม่ต่ำเกินไปจนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน ซึ่งรายละเอียดการวิเคราะห์หาอัตราค่าไฟฟ้าที่เหมาะสมกับระยะการคืนทุน สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 สถานการณ์ คือ

สถานการณ์ที่ 1 ไม่มีการสนับสนุน อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าคงที่ที่ 2.6369 บาท/หน่วย : พบว่าจำเป็นต้องกำหนดอัตราบริการอยู่ที่ 8.97 บาท/หน่วย ถึงจะคืนทุนในระยะ 10 ปีพอดี

สถานการณ์ที่ 2 สนับสนุนค่าเครื่องอัดประจุร้อยละ 50 อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าคงที่ที่ 2.6369 บาท/หน่วย : พบว่าจำเป็นต้องกำหนดอัตราบริการอยู่ที่ 6.76 บาท/หน่วย ถึงจะคืนทุนในระยะ 10 ปี จะเห็นได้ว่าต้นทุนเครื่องอัดประจุส่งผลต่อระยะเวลาคืนทุนเป็นอย่างมาก

สถานการณ์ที่ 3 ไม่มีการสนับสนุน ใช้อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าแบบ TOU โดยในช่วง On-Peak 4.3297 บาท/หน่วย และช่วง Off-Peak 2.6963 บาท/หน่วย : พบว่าจำเป็นต้องกำหนด

อัตราบริการเพิ่มขึ้นจากอัตราค่าไฟฟ้า 6.33 บาท/หน่วย (หรือประมาณ 10.66 บาท/หน่วย สำหรับช่วง On-Peak และ 9.03 บาท/หน่วย สำหรับช่วง Off-Peak) ถึงจะคืนทุนในระยะ 10 ปีได้

สถานการณ์ที่ 4 สนับสนุนค่าเครื่องอัดประจุร้อยละ 50 ใช้อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าแบบ TOU โดยในช่วง On-Peak 4.3297 บาท/หน่วย และช่วง Off-Peak 2.6963 บาท/หน่วย : พบว่าจำเป็นต้องกำหนดอัตราบริการเพิ่มขึ้นจากอัตราค่าไฟฟ้า 4.12 บาท/หน่วย (หรือประมาณ 8.45 บาท/หน่วย สำหรับช่วง On-Peak และ 6.82 บาท/หน่วย สำหรับช่วง Off-Peak) ถึงจะคืนทุนในระยะ 10 ปี

10.5 ความเหมาะสมของค่าไฟฟ้าและค่าบริการ

จากผลการรวบรวมข้อมูลอัตราค่าไฟฟ้าและอัตราค่าบริการของต่างประเทศ พบว่าโดยทั่วไปแล้ว อัตราค่าบริการการอัดประจุจะสูงกว่าค่าไฟฟ้าของที่พักอาศัยประมาณ 50 – 100 % และสูงกว่าค่าไฟฟ้าในช่วง Off Peak ประมาณ 150 %

สำหรับอัตราค่าบริการการอัดประจุโดยทั่วไปของผู้ให้บริการต่าง ๆ ในประเทศไทย ยังถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลกับผู้ใช้บริการ กล่าวคืออัตราค่าบริการการอัดประจุจะสูงกว่าอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับที่อยู่อาศัยประมาณ 0.5 – 1.25 เท่า ในขณะอัตราค่าบริการการอัดประจุจะสูงกว่าอัตราค่าไฟฟ้าในช่วง Off Peak ประมาณ 2 - 3 เท่า

ในส่วนของอัตราค่าไฟฟ้า เป็นที่แนะนำว่าหากมีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ผู้ใช้ควรเลือกใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU ซึ่งจะทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงไปได้ อีกทั้งการผลักดันให้เกิดการใช้งานอัตรา TOU อย่างแพร่หลายนั้นมีประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน เช่น การลดผลกระทบที่มีต่อโครงข่ายจากการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าจำนวนมาก และการทำให้ Load Factor โดยรวมของประเทศดีขึ้น

ในช่วงที่ยังมีจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าไม่มากนัก การขยายขอบเขตและช่วงเวลาการใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบ Low Priority จะเป็นการจูงใจให้เกิดการลงทุนในสถานีอัดประจุ และการปรับปรุงอัตราค่าไฟฟ้าให้มีความเหมาะสมกับช่วงเวลาที่มีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าจำนวนมากเป็นสิ่งที่น่าให้ความสำคัญ

11. แนวทางการติดตามการใช้บริการสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

11.1 โปรโตคอลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานสถานีอัดประจุ

<u>Open Charge Point Protocol (OCPP)</u>

ใช้สำหรับควบคุมสถานะการทำงานของเครื่องอัดประจุ การอ่านค่าพารามิเตอร์พลังงาน และการตรวจสอบข้อผิดพลาดของเครื่อง

Open Charge Point Interface Protocol (OCPI)

ได้รับการออกแบบมาเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลการอัดประจุระหว่างผู้ให้บริการจุดอัดประจุ (CPO) กับ eMSP โดยมีตัวอย่างข้อมูลที่รับส่งกัน เช่น การอนุญาตช่วงการอัดประจุ โรมมิ่ง การให้ข้อมูลเซสชั่นรวมถึงข้อมูลสถานที่ การอัดประจุแบบอัจฉริยะ คำสั่งจอง เป็นต้น

Open Automated Demand Response (OpenADR)

โปรโตคอลนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำให้การสื่อสาร การตอบสนองความต้องการทางโหลด (Demand Respond) เป็นแบบอัตโนมัติ

Open Smart Charging Protocol (OSCP)

เป็นโปรโตคอลแบบเปิดสำหรับการสื่อสารระหว่างระบบการจัดการการอัดประจุกับระบบการจัดการพลังงานของ DSO

Open Clearing House Protocol (OCHP)

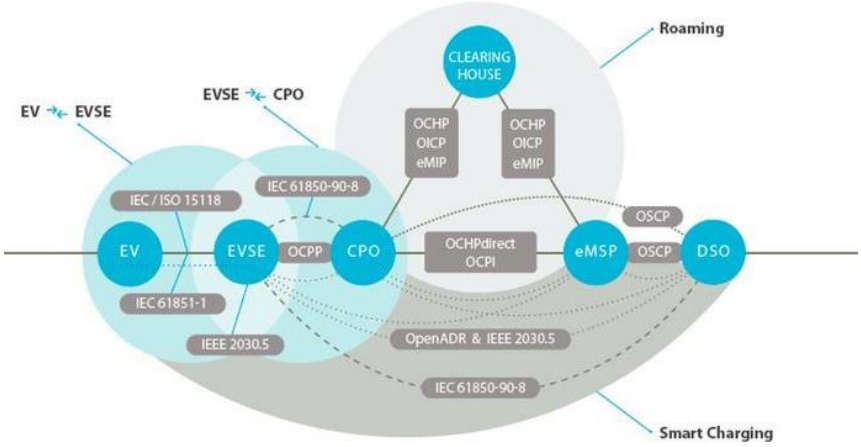
เป็นโปรโตคอลโอเพ่นซอร์สที่ช่วยให้สามารถสื่อสารระหว่างระบบการจัดการการอัดประจุกับระบบธุรกรรม

Open InterCharge Protocol (OICP)

เป็นมาตรฐานการสื่อสารที่นำไปใช้ระหว่าง eMSP และผู้ดำเนินการจุดอัดประจุ (CPO) ผ่านแพลตฟอร์ม Hubject โดยโปรโตคอลช่วยให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูล ทำให้สามารถให้บริการโรมมิ่งที่มีความเชื่อถือได้แก่ผู้ขับขี่รถยนต์ไฟฟ้า

eMobility Inter-Operation Protocol (eMIP)

eMIP พัฒนาโดย GIREVE มีจุดประสงค์เพื่อให้เปิดใช้งานการโรมมิ่งและบริการเรียกเก็บเงิน โดยให้การอนุมัติการเรียกเก็บเงินและข้อมูลระบบธุรกิจร่วมและยืนยันสิทธิผ่าน API ของระบบ Clearing House



ภาพที่ 13 ภาพรวมโปรโตคอลที่เกี่ยวข้องกับการอัดประจุ

11.2 การเก็บข้อมูลการใช้งานสถานีอัดประจุสาธารณะในต่างประเทศ

11.2.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา

NESCAUM (Northeast States for Coordinated Air Use Management) และรัฐที่อยู่ใน The Multi-State ZEV Task Force 10 รัฐ ได้มีการทำงานร่วมกันเพื่อพิจารณาหารูปแบบการจัดเก็บข้อมูลการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะที่เหมาะสมโดยมีการออกนโยบายสนับสนุนเงินให้กับการติดตั้งสถานีอัดประจุ เพื่อสร้างโอกาสในการจัดเก็บข้อมูลการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ โดยการทำข้อตกลงร่วมกันในการแบ่งปันข้อมูล โดยหลังจากนั้นในแต่ละรัฐซึ่งได้จัดเก็บข้อมูลการใช้งานสถานีอัดประจุมาแล้วนั้นจะถูกนำไปใช้งานในด้านการวางรากฐานสำหรับการสร้างศูนย์กลางคลังข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลขนาดใหญ่และนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

11.2.2 ประเทศจีน

ในช่วงปี 2563 เทศบาลนครเซี่ยงไฮ้ได้ประกาศแผนปฏิบัติการเมืองอัจฉริยะ กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเพิ่มพอร์ตอัดประจุ 100,000 พอร์ต ที่เรียกว่า Internet-of-Vehicle roadways พอร์ตอัดประจุเหล่านี้ นั้นนอกจากให้บริการการอัดประจุแล้วยังจะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สื่อสารเชิงโต้ตอบที่จัดเก็บและรวบรวมข้อมูลจำนวนมากทำให้เทศบาลนครเซี่ยงไฮ้สามารถเข้าถึงข้อมูลจำนวนมากจากการใช้งานสถานีอัดประจุสาธารณะได้

11.2.3 ประเทศอินเดีย

การจัดเก็บข้อมูลการใช้งานจากสถานีอัดประจุสาธารณะนั้นจัดเก็บโดยใช้ EV Charging Management Software โดยโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุสาธารณะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทางเทคนิคขั้นต่ำตามแนวทางของกระทรวงพลังงาน MoP (Ministry of Power) ซึ่งกำหนดให้ CPO ต้องทำการแบ่งปันข้อมูลการใช้งานสถานีอัดประจุไปยัง Discom (Distribution company)

11.2.4 สหราชอาณาจักร

สหราชอาณาจักรได้มีการกำหนด พ.ร.บ. ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าและการอัดประจุไฟฟ้าคือ Automated and Electric Vehicles Act 2018 (AVEA) ซึ่งโดยหมวดที่ 2 ของ พ.ร.บ. ได้มีการระบุถึงคุณสมบัติของเครื่องอัดประจุที่จะต้องส่งข้อมูลต่าง ๆ อาทิ ข้อมูลแบบคงที่ เช่น ตำแหน่ง ความเร็วของจุดอัดประจุและประเภทการชำระเงิน ตลอดจนข้อมูลแบบแปรผัน เช่น ความพร้อมใช้งาน เพื่อให้กระบวนการง่ายขึ้นและเพื่อสนับสนุนการใช้ข้อมูลอย่างเหมาะสม และยังได้มีการพิจารณาเกี่ยวกับข้อกำหนดมาตรฐานข้อมูล Open Charge Point Interface (OCPI) ด้วย

11.3 พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานสถานีอัดประจุ

11.3.1 ข้อมูลแบบคงที่

ข้อมูลแบบคงที่ (Static Data) เป็นข้อมูลเฉพาะหรือเป็นข้อมูลประจำเครื่องอัดประจุแต่ละเครื่อง ข้อมูลชุดนี้จะถูกรวบรวมทันทีเมื่อมีการติดตั้งเครื่องอัดประจุ และเป็นข้อมูลที่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงในภายหลัง ข้อมูลจะถูกจัดเก็บอีกครั้งเมื่อมีการซ่อมบำรุง การปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือการตรวจสอบประจำปี ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นและควรมีการจัดทำเป็นทะเบียนเพื่อให้สามารถบริหารจัดการเครื่องอัดประจุเหล่านี้ในภายหลังได้ง่าย

11.3.2 ข้อมูลแบบแปรผัน

ข้อมูลแบบแปรผัน (Dynamic Data) เป็นข้อมูลที่ถูกจัดเก็บผ่านซอฟต์แวร์หรือโปรโตคอลต่าง ๆ เมื่อมีการใช้งานเครื่องอัดประจุ เป็นข้อมูลที่สามารถบ่งบอกถึงพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าได้ อีกทั้งยังเป็นชุดข้อมูลที่สำคัญในการดำเนินธุรกิจสถานีอัดประจุเนื่องจากเกี่ยวเนื่องกับการให้บริการและการคิดค่าบริการโดยตรง และส่วนใหญ่ของชุดข้อมูลแบบดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุจำเป็นต้องรวบรวมอยู่แล้ว หากแต่การส่งต่อข้อมูลชุดนี้ไปยังหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องนั้นยังไม่ถูกดำเนินการอย่างแพร่หลายด้วยข้อจำกัดต่าง ๆ

11.3.3 ประโยชน์ของการเก็บข้อมูลต่อภาคส่วนต่าง ๆ

ข้อมูลเป็นรากฐานของการพัฒนาระบบและเครื่องอัดประจุให้มีความชาญฉลาดมากยิ่งขึ้น การเข้ามาของเทคโนโลยี Smart Grid เทคโนโลยี IoT เทคโนโลยี 5G เทคโนโลยี Big Data และเทคโนโลยีอื่น ๆ จะเข้ามาปฏิวัติและยกระดับการใช้และการให้บริการให้มีความสะดวกสบาย คุ้มค่า และมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น การแบ่งปันข้อมูลซึ่งกันและกันจะช่วยทำให้โครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุสามารถพัฒนาต่อยอดไปได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถจำแนกประโยชน์ต่อภาคส่วนต่าง ๆ ดังนี้

ประโยชน์ต่อภาครัฐ

- ด้านการกำหนดนโยบายเพื่อสนับสนุนการใช้งาน
- ด้านการวางแผนด้านโครงสร้างพื้นฐาน
- ด้านการบริหารจัดการการใช้พลังงาน

ประโยชน์ต่อภาคธุรกิจ/เอกชน

- ด้านการลงทุน
- ด้านธุรกิจ
- ด้านการยกระดับการให้บริการ

ประโยชน์ต่อผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

- ด้านความสะดวกสบาย
- ด้านค่าใช้จ่าย

11.4 การติดตามการใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

สถานีอัดประจุที่ขอใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบ Low Priority จำเป็นต้องเชื่อมต่อระบบสื่อสารเข้ากับการไฟฟ้าและผ่านการตรวจสอบจนแล้วสิ้น โดยการสื่อสารจะใช้โปรโตคอล 2 โปรโตคอลเป็นหลัก ประกอบไปด้วยโปรโตคอล OSCP และโปรโตคอล OCPP ซึ่งทั้ง 2 โปรโตคอลดังกล่าวต้องการสามารถเก็บข้อมูลการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าได้

อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่ถูกรวบรวมมาจะอยู่ภายใต้การดูแลการไฟฟ้าที่รับผิดชอบสถานีอัดประจุโดยตรงเท่านั้น ยังไม่มีการแบ่งปันข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการหรือการไฟฟ้าเท่าที่ควร ทำให้การใช้ประโยชน์ในภาพรวมยังไม่สามารถเกิดขึ้นได้

ในขณะที่ข้อมูลแบบคงที่ของสถานีอัดประจุในประเทศไทยนั้นยังไม่ถูกจัดเก็บอย่างครบถ้วนและเป็นรูปธรรม แม้มีการยื่นขอจดทะเบียนสถานีอัดประจุกับ กกพ. แล้วก็ตาม แต่ข้อมูลรายละเอียดที่ได้จดทะเบียนไว้ยังไม่ละเอียดเพียงพอ เช่น ไม่มีการระบุตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ชัดเจนของเครื่องอัดประจุ จำนวนหัวจ่ายของเครื่องอัดประจุในสถานี เป็นต้น

ดังนั้น เพื่อให้เกิดการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลการใช้บริการสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นรูปธรรม จึงควรมีการจัดตั้งศูนย์ข้อมูลยานยนต์ไฟฟ้า (EV Data Center) เพื่อรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ อย่างเป็นระบบและได้มาตรฐาน โดยเริ่มต้นจากการจดทะเบียนเครื่องอัดประจุและสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าโดยละเอียด เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานใดที่รับผิดชอบในการรวบรวมและดูแลข้อมูลเหล่านี้โดยตรง และในส่วนของข้อมูลแบบแปรผัน ควรให้มีการนำร่องใช้งานโปรโตคอล OCPI ที่สามารถครอบคลุมและเชื่อมโยงการทำงานระหว่างภาคส่วนได้เป็นอย่างดี