



การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY



การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority

รายงานแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้า เพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย (พ.ศ. 2560)

จัดทำโดย

คณะกรรมการร่วม

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- การไฟฟ้านครหลวง
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ตุลาคม 2560

บทสรุปผู้บริหาร

กระแสความสนใจเรื่อง “ยานยนต์ไฟฟ้า หรือ Electric Vehicle (EV)” กลายเป็นวาระที่หน่วยงานในหลายๆ ประเทศต่างให้ความสำคัญและลงทุนพัฒนาอย่างจริงจัง เพราะนอกจากจะเป็นนวัตกรรมที่ช่วยให้ผู้ใช้ประหยัดเงินได้แล้ว พลังงานไฟฟ้ายังเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่ก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมจากยานยนต์ไฟฟ้าอีกด้วย ประเทศต่างๆ ได้กำหนดเป้าหมายปีที่ยุติการขายยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซลและเบนซินทั้งหมด เช่น เมื่อปลายเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560 ประเทศสหราชอาณาจักรตัดสินใจยุติการขายยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซลและเบนซินทั้งหมดภายในปี พ.ศ. 2583 ซึ่งเป็นเป้าหมายเดียวกับประเทศฝรั่งเศสที่ประกาศไปก่อนแล้วในช่วงต้นเดือนเดียวกัน ตามแผนลดมลพิษทางอากาศและบรรลุเป้าหมายรักษาอุณหภูมิโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียสภายใต้ข้อตกลงปารีสของรัฐบาลฝรั่งเศส ประเทศนอร์เวย์ประกาศแผนยุติการขายยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเบนซินและดีเซลภายในปี พ.ศ. 2578 เช่นเดียวกับอีกหลายประเทศในยุโรปอย่างประเทศสวีเดน ประเทศฟินแลนด์ และ ประเทศเยอรมนี ที่แสดงเจตจำนงยุติเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในอนาคตอันใกล้เช่นกัน ข้ามพากมาด้านเอเชีย ประเทศที่แสดงชัดเจนแน่นอนแล้ว คือ ประเทศจีน โดยได้ประกาศแผนเลิกใช้ยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ไม่เกินปี พ.ศ. 2573 ประเทศอินเดียกำหนดเป้าหมายว่า ปี พ.ศ. 2573 จะผลิตแต่ยานยนต์ไฟฟ้าเช่นกัน หลังปล่อยมลพิษสูงสุดอันดับ 3 ของโลก อีกประเทศหนึ่ง คือ ประเทศญี่ปุ่น แม้ยังไม่กำหนดเป้าหมายชัดเจน หากเป็นที่ทราบว่ายานยนต์ญี่ปุ่นเป็นผู้นำด้านการผลิตรถยนต์ในเวทีโลกแล้ว และยังเป็นหนึ่งในประเทศที่ให้ความสำคัญของยานยนต์พลังงานสะอาดรูปแบบนี้มานาน ผ่านนโยบายของรัฐบาลที่รณรงค์ส่งเสริมให้พลเมืองในประเทศหันมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น แลกกับการลดหย่อนภาษีราคารถและภาษีประจำปี

สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันภาครัฐบาลไทยและกระทรวงพลังงานกำลังผลักดันนโยบายพลังงานไทย 4.0 เพื่อขับเคลื่อนให้ประเทศไทยกลายเป็นสมาร์ทซิตี้ (Smart City) ภายในระยะเวลา 19 ปีข้างหน้าหรือในปี พ.ศ. 2579 โดยตั้งเป้าไว้ว่า ประเทศจะเปลี่ยนการพึ่งพาพลังงานฟอสซิลไปพึ่งพาพลังงานทดแทนให้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดการสร้างมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม และ ยานยนต์ไฟฟ้า เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญของแผนการดำเนินการดังกล่าว โดยรัฐตั้งเป้าหมายไว้ว่า ในปี พ.ศ. 2579 ประเทศไทยจะต้องมียานยนต์ไฟฟ้าใช้บนถนนให้ได้มากถึง 1.2 ล้านคัน จากสถานการณ์การเติบโตของยานยนต์ไฟฟ้าที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้หน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชน เห็นความจำเป็นในการสร้างระบบนิเวศน์และโครงสร้างพื้นฐานที่จะเอื้อต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าให้เหมาะสม ซึ่งวิธีที่ชัดเจน คือ การเร่งสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้เพิ่มจำนวนมากขึ้น เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้ผู้บริโภคที่สนใจใช้ยานยนต์ไฟฟ้า

โครงสร้างพื้นฐานของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า นอกเหนือจากหัวจ่าย และสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าแล้ว ยังต้องมีผู้เกี่ยวข้องสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อให้ภาพรวมของการให้บริการยานยนต์ไฟฟ้าครบวงจร ดังนั้นการกำหนดรูปแบบบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศเพื่อเป็นแนวทางของการให้บริการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในภาพรวมเป็นสิ่งจำเป็น โดยการศึกษา

ตัวอย่างรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในต่างประเทศ หรือรูปแบบธุรกิจที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงนโยบายการส่งเสริมการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า จะทำให้สามารถเห็นตัวอย่างความสัมพันธ์ของผู้มีส่วนได้เสียและผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าได้ชัดเจน เพื่อนำไปพิจารณาเน้นความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ และสามารถออกแบบนโยบายในการสนับสนุน การกำกับ และควบคุมได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากการมีการกำกับและควบคุมมากเกินไปจนความจำเป็น อาจจะทำให้โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าถูกบิดเบือน หรือ ตลาดยานยนต์ไฟฟ้าเกิดขึ้นช้ากว่าที่ควรจะเป็นได้ ดังนั้นการเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันในตลาดเสรี และเป็นธรรม ซึ่งเมื่อมีการแข่งขันโดยไม่มีข้อบังคับแล้ว จะทำให้เกิดรูปแบบการสนับสนุนต่าง ๆ เช่น การสนับสนุนการใช้งานเครื่องอัดประจุไฟฟ้าโดยไม่มีค่าใช้จ่าย การร่วมก่อตั้งโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงการสนับสนุนส่วนลด หรือการจัดทำโปรโมชั่นในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ามีธุรกิจใหม่ ๆ เกิดขึ้น และทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ใช้นโยบายยานยนต์ไฟฟ้าสูงสุด รวมถึงการนำไปสู่การขยายตลาดของยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้นในอนาคต การสร้างโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้า และการให้ข้อมูลจะช่วยสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ใช้นโยบายยานยนต์ไฟฟ้า กรณีในต่างประเทศนั้น การขยายโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้รวดเร็วและครอบคลุมในพื้นที่หลากหลาย จำเป็นต้องมีผู้ให้บริการโครงข่ายเข้ามาติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าและรวบรวมข้อมูลของสถานีอัดประจุไฟฟ้าตามจุดต่างๆ ทั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เป็นของผู้ให้บริการโครงข่ายเองและสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เป็นของเจ้าของรายอื่นที่สมัครเข้าร่วมโครงข่าย ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็น สถานีที่ตั้ง หรือสถานภาพการใช้งานจะส่งไปยังผู้ใช้นโยบายยานยนต์ไฟฟ้าผ่านบน Application หรือ เว็บไซต์ของผู้ให้บริการโครงข่ายรายนั้น นอกจากนี้ เพื่อลดความกังวลเรื่องแบตเตอรี่ที่อาจหมดกลางทาง เช่น บนถนนทางหลวงในยุโรปที่เชื่อมระหว่างประเทศเดนมาร์ก เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ และสวีเดนได้ติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าและโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้ครอบคลุมตลอดเส้นทาง ทั้งนี้ เมื่อมีการนำข้อมูลการใช้สถานีอัดประจุไฟฟ้าของผู้ใช้นโยบายยานยนต์ไฟฟ้า มาประกอบกับนโยบายของภาครัฐในแต่ละประเทศที่ต้องการจะส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า จะทำให้ตลาดยานยนต์ไฟฟ้าขยายตัวในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับที่ Bloomberg New Energy Finance (BNEF) คาดการณ์ว่าส่วนแบ่งตลาดยานยนต์ไฟฟ้าจะขยายตัวจากร้อยละ 1-2 ของยอดขายรถทั้งหมดในยุโรปในปี พ.ศ. 2558 เป็นร้อยละ 38 ภายในปี พ.ศ. 2583

เพื่อทำความเข้าใจเรื่อง การให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้ชัดเจนขึ้น ส่วนหนึ่งที่สำคัญในรายงานฉบับนี้คือ การนำเสนอรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามีความมั่นใจโดยปราศจากความวิตกกังวลในเรื่องระยะทาง (Range Anxiety) รูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เปรียบเสมือนเป็นจุดเชื่อมโยงระหว่างอุปสงค์และอุปทานให้เหมาะสม โดยหน่วยงานภาคนโยบายและภาคกำกับควรส่งเสริมให้เกิดรูปแบบดังกล่าว ซึ่งอาจทำได้โดยอาศัยมาตรการทั้งภาคการสนับสนุนและภาคบังคับด้วยกฎระเบียบ ในรายงานฉบับนี้จะแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า พร้อมทั้งนำเสนอยุทธศาสตร์การพัฒนาเพื่อกำหนดเป้าหมายของรูปแบบ

การให้บริการต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่ข้อเสนอแนะสำหรับการสนับสนุนให้เกิดรูปแบบการให้บริการที่เหมาะสม
นับเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าตามนโยบายของรัฐบาลต่อไป

สิ่งจำเป็นสำหรับการเกิดอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ อีกประการหนึ่ง คือ อัตราค่าไฟฟ้า
ที่เหมาะสมสำหรับผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ในปัจจุบันประเทศไทยยังอยู่ระยะเริ่มต้นจึงยังไม่มีอัตราค่า
ไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่ประกาศอย่างถาวร ผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ยังไม่สามารถตั้งราคา
จำหน่ายไฟฟ้ากับผู้ให้บริการได้ โดยต้องรอรอบการให้ การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วน
ภูมิภาค (กฟภ.) ออกประกาศอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าก่อน ขณะเดียวกันผู้ประกอบการสถานีอัด
ประจุไฟฟ้า ต้องดำเนินการขออนุญาตและจัดแจ้งกับทางคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ให้
ถูกต้องด้วย ซึ่งคาดว่าจะสิ้นปี พ.ศ. 2560 นี้จะมีสถานีอัดประจุไฟฟ้าทั้งสิ้นกว่า 200 สถานี ได้แก่ สถานีอัดประจุ
ไฟฟ้าซึ่งอยู่ในโครงการที่สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) สนับสนุน 150 สถานี และสถานีอัดประจุ
ไฟฟ้าของหน่วยงานอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม อัตราค่าจำหน่ายไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ที่ทางการไฟฟ้าจะ
จำหน่ายให้ผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้น จะเป็นไปตามที่คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ
(กพข.) มีมติเห็นชอบ เมื่อวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 คือ "อัตราการใช้ไฟฟ้าตามช่วงเวลา (TOU)"
เทียบเท่าอัตราค่าไฟของกิจการขนาดกลาง โดยอัตราดังกล่าวถือเป็นอัตราชั่วคราว จนกว่าจะมีอัตราค่าไฟฟ้า
ถาวรสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าต่อไป สำหรับอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมนั้น จะต้องอาศัย
ข้อมูลที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงในพื้นที่ของการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและ
ปัจจัยอื่นๆ ที่ผู้ประกอบการจะต้องศึกษารวบรวมก่อนการพัฒนา

ในกรณีที่ไม่มีการแข่งขันทางด้านราคาระหว่างผู้ประกอบการ รวมทั้งไม่มีการควบคุมราคาการ
ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าจากหน่วยงานกำกับดูแล การคิดอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถทำ
ได้โดยการคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงเพื่อนำไปหารรายได้ที่ต้องการที่ทำให้โครงการมีผลตอบแทนทางการเงิน
อยู่ในระดับที่คาดหวัง รายได้ที่ต้องการดังกล่าวข้างต้นเมื่อนำมาพิจารณารวมกับปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่
จำหน่ายได้จากการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าจะทำให้สามารถคำนวณหาอัตราค่าบริการต่อหน่วยที่เหมาะสมได้
ส่วนวิธีการเรียกเก็บจากผู้ให้บริการมีอยู่หลากหลายรูปแบบ เช่น แบบค่าสมาชิกรายเดือน (บาทต่อเดือน) แบบ
ค่าบริการคิดตามพลังงานไฟฟ้า (บาทต่อหน่วย) แบบค่าบริการคิดตามเวลา (บาทต่อนาที) และแบบค่าบริการ
คิดตามครั้ง (บาทต่อครั้ง) อัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าถูกคำนวณจากต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงของ
ผู้ประกอบการ โดยเป็นอัตราที่ทำให้โครงการมีผลตอบแทนเหมาะสม ซึ่งหากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงภายหลัง
การเปิดให้บริการเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ทุกประการ ผู้ประกอบการจะได้ผลตอบแทนเป็นไปตามที่
กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริง การตั้งอัตราค่าบริการอาจไม่สามารถกำหนดได้อย่างอิสระ เนื่องจาก
มีการแข่งขันทางการตลาด รวมทั้งมีการตอบสนองทางด้านราคาของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งหากตั้งราคา
สูงมากเกินไปอาจมีผู้เข้ามาใช้บริการน้อยลง เนื่องจากผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
การอัดประจุไฟฟ้า โดยอาจไปอัดประจุในทางเลือกอื่นหรืออาจไม่ตัดสินใจใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเลย นอกจากนี้
สภาพแวดล้อมของตำแหน่งที่ตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าแต่ละแห่งอาจมีความแตกต่างกันเนื่องด้วยศักยภาพในเชิง

พื้นที่ จึงทำให้ปริมาณผู้ใช้บริการแตกต่างกันออกไป การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการในทางการเงิน ด้วยการหาผลตอบแทนการลงทุนเมื่อกำหนดอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้ามาให้ จึงนับเป็นแนวทางที่เหมาะสมที่จะช่วยให้ผู้ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้า

อีกหนึ่งองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การสร้างความตระหนักให้ประชาชนทราบถึงประโยชน์ของยานยนต์ไฟฟ้า โดยเฉพาะด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและลดการปล่อยสารมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งการกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า เช่น ฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง ถือเป็นมาตรการที่สามารถช่วยสร้างความตระหนักดังกล่าวได้ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์เป็นมาตรการภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) และรถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck) โดยสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐ (United States Environment Protection Agency: EPA) นอกจากนี้ ประเทศสหรัฐอเมริกายังมีมาตรฐาน Corporate Average Fuel Economy (CAFE) กำหนดให้บริษัทผู้ผลิตรถยนต์แต่ละรายต้องมีค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักของยานยนต์ทุกคันที่จำหน่ายในประเทศในแต่ละรุ่นปี (Model Year) ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ส่วนในประเทศแคนาดา มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ เป็นมาตรการภาคสมัครใจสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) รถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck) และรถบรรทุกขนาดกลาง (Medium Duty) ประเทศเกาหลีใต้ มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ เป็นมาตรการภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) รถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck) และรถตู้ขนาดเล็ก (Minivan) ทั้งชนิดเชื้อเพลิงน้ำมัน ไฮบริด และไฟฟ้า ส่วนหลายๆประเทศในทวีปยุโรป มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ โดยส่วนใหญ่จะเป็นมาตรการภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) และครอบคลุมหลายชนิดเชื้อเพลิง เช่น น้ำมัน ก๊าซ และไฟฟ้า โดยทั่วไปการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์ในต่างประเทศ จะมีรูปแบบการแบ่งเกณฑ์อยู่ 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบ Absolute Rating คือการกำหนดเกณฑ์แบบตายตัวสำหรับยานยนต์ทุกกลุ่มประเภทและขนาด กล่าวคือ ทั้งยานยนต์ขนาดใหญ่และขนาดเล็กจะใช้เกณฑ์ร่วมกันทั้งหมด และรูปแบบ Relative Rating คือการกำหนดเกณฑ์โดยแบ่งตามกลุ่มประเภทหรือขนาดของยานยนต์ ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์รูปแบบนี้จะเป็นการการเปรียบเทียบยานยนต์ในกลุ่มประเภทเดียวกันเท่านั้น สำหรับในส่วนของการกำกับดูแลมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ การตรวจสอบว่าผู้ผลิตดำเนินการทดสอบยานยนต์ตามมาตรฐานวิธีทดสอบที่กำหนด และ การตรวจสอบว่ามีการติดแสดงฉลากที่ยานยนต์และแสดงข้อมูลที่ถูกต้อง

เมื่อได้พิจารณาจากข้อมูลการกำหนดฉลากในต่างประเทศแล้ว การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย ควรอ้างอิงวิธีทดสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงานจากมาตรฐาน มอก. 2335-2558 หรือ UN Regulation No.101 เป็นข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบของการวัดสารมลพิษคาร์บอนไดออกไซด์ และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และ/หรือการวัดความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าและระยะทางขับเคลื่อนโดยไฟฟ้า สำหรับยานยนต์ประเภท M_1 (ยานยนต์ที่ใช้สำหรับขนส่งผู้โดยสาร มีที่นั่งไม่เกิน 8 ที่นั่ง ไม่รวมที่นั่งคนขับ) และประเภท N_1 (ยานยนต์ที่ใช้สำหรับขนส่งสินค้า และมีมวลสูงสุดไม่เกิน 3.5 ตัน) ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวครอบคลุมวิธีการทดสอบทั้งยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ยานยนต์ไฮบริด และยาน

ยนต์ไฟฟ้า นอกจากนี้ กระทรวงอุตสาหกรรมได้กำหนดให้ยานยนต์ที่ผลิตใหม่หรือนำเข้าทุกคันต้องติดแสดงป้ายข้อมูลรถยนต์ตามมาตรฐานสากล หรือ ECO Sticker และกระทรวงการคลังโดยการอนุมัติจากคณะรัฐมนตรีได้ออกประกาศ เรื่อง ลดอัตราภาษีสรรพสามิต (ฉบับที่ 138) ประกาศ ณ วันที่ 14 มิถุนายน พ.ศ. 2560 กำหนดให้รถยนต์นั่งแบบผสมที่ใช้พลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้า (HEV และ PHEV) ที่มีความจุกระบอกสูบไม่เกิน 3,000 cc ได้รับการลดอัตราภาษีสรรพสามิตลงกึ่งหนึ่งจากอัตราเดิม และรถยนต์นั่งแบบพลังงานไฟฟ้า (BEV) ได้รับการลดอัตราภาษีสรรพสามิตลงเหลือเพียงร้อยละ 2 ซึ่งบริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้ายานยนต์ไฟฟ้าที่จะได้รับสิทธิดังกล่าวจะต้องได้รับบัตรส่งเสริมการลงทุนตามมาตรการส่งเสริมการลงทุนผลิตรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) พร้อมทั้งดำเนินการตามมาตรการส่งเสริมการลงทุนดังกล่าวด้วย ทั้งนี้ เนื่องจากประเทศไทยมีระบบป้ายข้อมูลรถยนต์ ECO Sticker เป็นมาตรการภาคบังคับอยู่แล้ว และสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) ไม่มีนโยบายที่จะกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์สำหรับ ECO Sticker ดังนั้น การดำเนินการด้านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย จึงควรดำเนินการในลักษณะมาตรการภาคสมัครใจ เช่น ผ่านโครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ของ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) โดยบริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้ายานยนต์ไฟฟ้าสามารถยื่นขอฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง (ฉลากเบอร์ 5) เพื่อนำไปติดแสดงที่ยานยนต์เพิ่มเติมจากการติดแสดงป้าย ECO Sticker ตามมาตรการภาคบังคับ นอกจากนี้ หากภาครัฐมีนโยบายกำหนดสิทธิพิเศษสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูง เช่น การกำหนดอัตราภาษีสรรพสามิตที่ต่ำกว่ายานยนต์ไฟฟ้าทั่วไป จะเป็นประโยชน์ต่อการนำมาบูรณาการร่วมกับมาตรการฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้บริโภคเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น นอกจากการส่งเสริมด้านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าแล้ว กฟผ. ยังพิจารณาแนวทางการกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานสำหรับเครื่องอัดประจุไฟฟ้าและอุปกรณ์สำคัญของยานยนต์ไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่ เพื่อส่งเสริมให้การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยเป็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

การมาถึงของ “ยานยนต์ไฟฟ้า” ไม่เพียงแต่ต้องเตรียมโครงสร้างพื้นฐานของประเทศเท่านั้น การเตรียมความพร้อมของ “สถานีอัดประจุไฟฟ้า” ให้ครอบคลุมเพียงพอกับแนวโน้มการเติบโตในอนาคตรวมกับราคาไฟฟ้าที่เหมาะสม ยังจำเป็นอย่างยิ่งที่ภาครัฐ จะต้องคำนึงถึง “เสถียรภาพ” และ “ความมั่นคง” ด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยโดยรวมด้วย ตามนโยบายมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนของรัฐบาล

รายชื่อคณะผู้จัดทำรายงาน

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1. นายจรรยง | วงศ์จันทร์พงษ์ |
| 2. นายณัฐวุฒิ | ผลประเสริฐ |
| 3. นางอังคณา | สุขวิบูลย์ |
| 4. นางวิมลพรรณ | ตันเจริญ |
| 5. นางสมฤดี | ทิพย์มาบุตร |
| 6. นายวิชัย | พิมพ์ใจพงศ์ |
| 7. นายสมภาพ | อัษฎมงคล |
| 8. นายกรภัทร | ศรีสุพิงค์ |
| 9. นายวันทวัฒน์ | วงศ์มานิชย์ |

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

- | | |
|----------------|---------------|
| 1. นายพงศกร | ยุทธโกวิท |
| 2. นายปานทอง | ถิ่นสถิตย์ |
| 3. น.ส.สุทธิดา | รวยอริยทรัพย์ |
| 4. นายพงศธร | ทองสอดแสง |
| 5. นายปรัชญา | เล่าชู |

การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

- | | |
|----------------|-------------|
| 1. นายจุมภฏ | หิมะเจริญ |
| 2. นางศิริวรรณ | วรเดช |
| 3. นายสมชาย | เลิศไทรภาพ |
| 4. นางศศิอนงค์ | พลอยเกษมสุข |

รายชื่อผู้สนับสนุนข้อมูล

1. ดร.ยศพงษ์	ลออเนวล	สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย
2. คุณเพ็ญใจ	แก้วสุวรรณ	บริษัท นิสสัน มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด
3. คุณศุภรัตน์	ศิริสุวรรณางกูร	บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
4. ดร.เนรัญ	สุวรรณโชติช่วง	บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด
5. คุณกฤษฎา	อุตตโมทย์	บริษัท BMW (Thailand) Co., Ltd.
6. คุณโอภาส	นพพรพิทักษ์	บริษัท BMW (Thailand) Co., Ltd.
7. ดร.วีระเชษฐ์	ชันเงิน	บริษัท VERA Automotive Co., Ltd.
8. คุณวันชัย	มีศิริ	บริษัท VERA Automotive Co., Ltd.
9. ดร.เอกศักดิ์	แดงเดช	บริษัท VERA Automotive Co., Ltd.
10. คุณดรอุณพร	กมลภูส	บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

สารบัญ

หน้า

บทสรุปผู้บริหาร

รายชื่อคณะผู้จัดทำรายงาน

รายชื่อผู้สนับสนุนข้อมูล

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญรูปภาพ

อักษรย่อ

บทที่ 1	บทนำ	1-1
	1.1 โครงสร้างพื้นฐานของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า	1-1
	1.2 รูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในต่างประเทศ	1-4
	1.3 นโยบายการส่งเสริมการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า	1-17
	1.4 การมีส่วนร่วมของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน	1-23
บทที่ 2	การให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	2-1
	2.1 องค์ประกอบหลักของการให้บริการ	2-2
	2.2 รูปแบบการให้บริการในสถานที่สาธารณะ	2-17
	2.3 รูปแบบการให้บริการในสถานที่ส่วนบุคคล	2-30
	2.4 การเชื่อมโยงและกระบวนการทางธุรกิจของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า	2-32
	2.5 การเชื่อมโยงกับระบบสมาร์ตกริด	2-36
บทที่ 3	การบูรณาการในภาพรวมของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า	3-1
	3.1 การใช้บริการอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบ	3-1
	3.2 ศูนย์ข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	3-6
	3.3 การกำกับดูแลและส่งเสริมให้เกิดการแข่งขัน	3-9
	3.4 บทบาทหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	3-14
บทที่ 4	อัตราค่าไฟฟ้าของผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า	4-1
	4.1 แนวทางการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้า	4-1
	4.2 ต้นทุนของโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้า	4-4
	4.3 การศึกษาอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า	4-6
	4.4 ข้อเสนอแนะในการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	4-12

บทที่ 5	อัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	5-1
	5.1 สมมติฐานของการศึกษา	5-1
	5.2 การกำหนดอัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	5-7
	5.3 การคำนวณผลตอบแทนการลงทุน	5-11
	5.4 การคำนวณต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า	5-16
	5.5 การกำกับดูแลและการคุ้มครองผู้บริโภค	5-30
บทที่ 6	การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า	6-1
	6.1 การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ	6-1
	6.2 มาตรฐานวิธีทดสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า	6-20
	6.3 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย	6-22
	6.4 การส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง	6-23
บทที่ 7	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	7-1
	7.1 รูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า	7-1
	7.2 อัตราค่าบริการสำหรับการอัดประจุไฟฟ้า	7-5
	7.3 มาตรฐานประสิทธิภาพสูงของยานยนต์ไฟฟ้า	7-9

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2-1 ประเภทเต้ารับของยานยนต์ไฟฟ้ารุ่นต่างๆ	2-6
ตารางที่ 2-2 รูปแบบการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า	2-9
ตารางที่ 2-3 การพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าโดยการไฟฟ้า	2-13
ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างการให้เงินสนับสนุนสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศสหรัฐอเมริกา	2-15
ตารางที่ 2-5 สภาพปัจจุบันและโอกาสในการพัฒนารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า	2-18
ตารางที่ 2-6 ยุทธศาสตร์การพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะและเป้าประสงค์ที่รองรับ	2-23
ตารางที่ 2-7 หน้าที่หลักขององค์ประกอบพร้อมตัวอย่างของหน่วยงานที่เป็นไปได้ในการทำหน้าที่ดังกล่าว	2-25
ตารางที่ 2-8 การเชื่อมโยงทางธุรกิจของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า	2-33
ตารางที่ 2-9 ความเชื่อมโยงระหว่างยานยนต์ไฟฟ้ากับประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบสมรรถกิริยา	2-37
ตารางที่ 3-1 ชั้นความลึกของข้อมูลสำหรับศูนย์ข้อมูลกลางสถานีอัดประจุไฟฟ้า	3-6
ตารางที่ 3-2 ข้อมูลในการบริหารจัดการระบบสำหรับ TSO และ DSO	3-7
ตารางที่ 4-1 อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ของประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ	4-3
ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบหน่วยขายที่เพิ่มขึ้น จากผลกระทบยานยนต์ไฟฟ้า	4-7
ตารางที่ 5-1 อัตราค่าไฟฟ้าของกิจการขนาดกลาง	5-2
ตารางที่ 5-2 ข้อมูลการลงทุนก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้า	5-3
ตารางที่ 5-3 ข้อมูลทางเทคนิคสำหรับการอัดประจุไฟฟ้ายานยนต์ไฟฟ้า Mitsubishi iMiEV	5-3
ตารางที่ 5-4 การคำนวณอัตราค่าบริการสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว	5-10
ตารางที่ 5-5 การคำนวณอัตราค่าบริการสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดา	5-11
ตารางที่ 5-6 การคำนวณค่าบริการสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว กรณีต้นทุนเพิ่มร้อยละ 10	5-13
ตารางที่ 5-7 ตัวอย่างการเสื่อมราคารถยนต์อายุงาน 3 ปีของรถยนต์ประเภทต่าง ๆ	5-18
ตารางที่ 5-8 ตัวอย่างการศึกษาการคำนวณต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า	5-23
ตารางที่ 5-9 การค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ของยานยนต์ประเภท Mid-Size Car	5-29
ตารางที่ 6-1 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศสหรัฐอเมริกา	6-4

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 6-2 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ แคนาดา	6-8
ตารางที่ 6-3 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าในทวีปยุโรป	6-10
ตารางที่ 6-4 รูปแบบการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์ในทวีปยุโรป	6-10
ตารางที่ 6-5 เปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพของ PHEV 2 รุ่น ตามระดับเกณฑ์ของแต่ละ ประเทศในยุโรป	6-11
ตารางที่ 6-6 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ เกาหลีใต้	6-12
ตารางที่ 6-7 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ ออสเตรเลีย	6-13
ตารางที่ 6-8 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ นิวซีแลนด์	6-15
ตารางที่ 6-9 ประเทศที่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า	6-16
ตารางที่ 6-10 ประเทศที่ไม่ได้กำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า	6-16
ตารางที่ 6-11 การเปรียบเทียบรูปแบบการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์	6-17
ตารางที่ 6-12 มาตรฐานวิธีทดสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าใน ต่างประเทศ	6-20
ตารางที่ 6-13 อัตราภาษีสรรพสามิตสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถปิกอัพ	6-26

สารบัญรูปลูกภาพ

	หน้า
รูปที่ 1-1	องค์ประกอบของการอัดประจุไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัย
รูปที่ 1-2	องค์ประกอบของการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ
รูปที่ 1-3	จำนวนสถานีอัดประจุของแต่ละประเทศแยกตามชนิดของที่อัดประจุในปี พ.ศ. 2558
รูปที่ 1-4	ตัวอย่างราคาค่าให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของบริษัท Blink
รูปที่ 1-5	รูปแบบราคาอัดประจุไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ของบริษัท EVGO
รูปที่ 1-6	ตัวอย่างรูปแบบการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะของบริษัท ChargePoint
รูปที่ 1-7	ตัวอย่างโปรแกรมการใช้งานของบริษัท GreenLots
รูปที่ 1-8	การอัดประจุไฟฟ้าของ Supercharger ของบริษัท Tesla
รูปที่ 1-9	ตัวอย่างขั้นตอนการใช้งานอัดประจุไฟฟ้าของบริษัท Charge Your Car (CYC)
รูปที่ 1-10	เครื่องอัดประจุไฟฟ้าของบริษัท Pod Point
รูปที่ 1-11	จำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าในประเทศจีน
รูปที่ 1-12	จำนวนและอัตราส่วนของยานยนต์ไฟฟ้ากับที่อัดประจุไฟฟ้าสาธารณะของ ประเทศเยอรมนี
รูปที่ 1-13	ตัวอย่างบัตร EZ-Charge ในการใช้งานร่วมกันของโครงข่ายสถานีอัดประจุยาน ยนต์ไฟฟ้า
รูปที่ 1-14	การเชื่อมโยงโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าในยุโรปของ Hubject
รูปที่ 1-15	นโยบายของประเทศต่าง ๆ ที่มีการสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า
รูปที่ 1-16	แนวทางการให้แรงจูงใจสำหรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของสหรัฐอเมริกาตาม รัฐต่าง ๆ
รูปที่ 1-17	เป้าหมายการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในสาธารณรัฐประชาชนจีนระหว่างปี พ.ศ.2558-2563
รูปที่ 1-18	ตัวอย่างการร่วมลงทุนระหว่างภาคเอกชนและรัฐบาลจีนในการติดตั้งสถานีอัด ประจุไฟฟ้า
รูปที่ 2-1	องค์ประกอบหลักของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า
รูปที่ 2-2	ยอดการจำหน่ายยานยนต์ไฟฟ้ารายเดือนของปี พ.ศ. 2557 ถึง 2559
รูปที่ 2-3	สัดส่วนของยานยนต์ไฟฟ้าต่อรถยนต์ใหม่ในแต่ละปี
รูปที่ 2-4	แนวโน้มการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าประเภท BEV สะสมของประเทศไทย

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2-5 แนวโน้มการลดลงของราคายานยนต์ไฟฟ้า	2-4
รูปที่ 2-6 ระยะทางที่วิ่งได้สูงสุดของยานยนต์ไฟฟ้า	2-5
รูปที่ 2-7 พฤติกรรมการอัดประจุไฟฟ้าผู้ใช้นานยนต์ไฟฟ้าของประเทสนอร์เวย์	2-12
รูปที่ 2-8 ความสัมพันธ์ระหว่างสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับร้อยละของยานยนต์ไฟฟ้า	2-18
รูปที่ 2-9 รูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะ	2-24
รูปที่ 2-10 รูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะในระยะแรก	2-30
รูปที่ 2-11 การอัดประจุไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย	2-31
รูปที่ 2-12 โครงสร้างการทำงานของระบบบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า	2-41
รูปที่ 2-13 การเชื่อมโยงข้อมูลของ Demand Response Component	2-41
รูปที่ 2-14 การเชื่อมโยงข้อมูลของ Charging Management System	2-42
รูปที่ 2-15 การติดตั้งแผงโซลาร์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานที่สถานีอัดประจุไฟฟ้าของ แคนาดา	2-43
รูปที่ 2-16 โครงสร้างการทำงานของระบบ V2G	2-45
รูปที่ 2-17 โครงสร้างของ Virtual Power Plant	2-47
รูปที่ 3-1 มาตรฐานหัวจ่ายไฟฟ้าของประเทศไทย	3-2
รูปที่ 3-2 การเชื่อมต่อระบบของระบบยานยนต์ไฟฟ้ากับสถานีอัดประจุไฟฟ้า	3-3
รูปที่ 3-3 ระบบการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบ	3-4
รูปที่ 3-4 สถานะการดำเนินการจัดเตรียมโครงสร้างการส่งผ่านข้อมูลของประเทศไทย	3-5
รูปที่ 3-5 โครงสร้างศูนย์ข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	3-8
รูปที่ 3-6 การส่งข้อมูลไปที่ศูนย์ข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	3-9
รูปที่ 3-7 ตัวอย่างการส่งเสริมการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ภายในประเทศของ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน	3-15
รูปที่ 4-1 ตัวอย่างอัตราค่าไฟฟ้าของกิจการขนาดกลาง	4-3
รูปที่ 4-2 ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2564	4-8
รูปที่ 4-3 ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2579	4-8
รูปที่ 4-4 ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2564 (กรณีที่มีการบริหารการใช้ไฟฟ้า)	4-10
รูปที่ 4-5 ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2579 (กรณีที่มีการบริหารการใช้ไฟฟ้า)	4-10
รูปที่ 5-1 รูปแบบ Profile การอัดประจุไฟฟ้า	5-4

สารบัญรูปรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5-2 ขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า BEV	5-5
รูปที่ 5-3 ขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า PHEV	5-5
รูปที่ 5-4 การใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในรัฐนิวยอร์ก	5-6
รูปที่ 5-5 อัตราการใช้งานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศเนเธอร์แลนด์	5-7
รูปที่ 5-6 ตัวอย่างการคิดค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของต่างประเทศ	5-8
รูปที่ 5-7 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อต้นทุนก่อสร้างของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วเปลี่ยนแปลง	5-14
รูปที่ 5-8 อัตราผลตอบแทนภายในของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วเมื่ออัตราการใช้บริการเปลี่ยนแปลง	5-14
รูปที่ 5-9 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อต้นทุนก่อสร้างของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดาเปลี่ยนแปลง	5-15
รูปที่ 5-10 อัตราผลตอบแทนภายในของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดาเมื่ออัตราการใช้บริการเปลี่ยนแปลง	5-15
รูปที่ 5-11 ตัวอย่างการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในกับยานยนต์ไฟฟ้า	5-17
รูปที่ 5-12 ต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้รถยนต์ในระยะเวลา 20 ปีเปรียบเทียบรถยนต์กับยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ	5-19
รูปที่ 5-13 ต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้รถยนต์กับยานยนต์ไฟฟ้าในระยะเวลา 20 ปี	5-19
รูปที่ 5-14 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Compact Car	5-24
รูปที่ 5-15 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Mid-Size Car	5-24
รูปที่ 5-16 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Luxury Car	5-24
รูปที่ 5-17 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานยนต์ประเภท Compact Car	5-25
รูปที่ 5-18 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานยนต์ประเภท Mid-Size Car	5-25
รูปที่ 5-19 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานยนต์ประเภท Luxury Car	5-25
รูปที่ 5-20 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายของยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในเทียบกับยานยนต์ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ	5-26
รูปที่ 5-21 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Compact Car กรณีลดราคายานยนต์ไฟฟ้าลงร้อยละ 20	5-27
รูปที่ 5-22 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Mid-Size Car กรณีลดราคายานยนต์ไฟฟ้าลงร้อยละ 20	5-27

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5-23 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Luxury Car กรณีลดราคายานยนต์ไฟฟ้าลงร้อยละ 20	5-27
รูปที่ 5-24 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงแต่ละประเภทของยานยนต์ประเภท Mid-Size Car	5-29
รูปที่ 5-25 สถานีบริการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะของเอกชน	5-31
รูปที่ 6-1 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ สหรัฐอเมริกา	6-3
รูปที่ 6-2 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ แคนาดา	6-7
รูปที่ 6-3 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ในยุโรป	6-9
รูปที่ 6-4 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ เกาหลีใต้	6-12
รูปที่ 6-5 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ ออสเตรเลีย	6-13
รูปที่ 6-6 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ นิวซีแลนด์	6-14
รูปที่ 6-7 ตัวอย่าง ECO Sticker ของยานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV	6-25
รูปที่ 6-8 ยอดจดทะเบียนสะสมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2559	6-29
รูปที่ 6-9 แผนศึกษาการติดตั้งสถานีชาร์จ 5 รองรับยานยนต์ไฟฟ้า ของ กฟผ.	6-30

อักษรย่อ

กกพ.	คณะกรรมการกิจการพลังงาน
กพช.	คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ
กฟน.	การไฟฟ้านครหลวง
กฟผ.	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
กฟภ.	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ธพ.	กรมธุรกิจพลังงาน
พพ.	กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สคบ.	สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค
สนพ.	สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน
สมอ.	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สวทช.	สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
สศค.	สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง
สศอ.	สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม
BEV	Battery Electric Vehicle
BOI	The Board of Investment of Thailand (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน)
CNG	Compressed Natural Gas
DSO	Distribution System Operator
EEP	Energy Efficiency Plan (แผนอนุรักษ์พลังงาน)
EVSE	Electric Vehicle Supply Equipment
FiT	Feed-in Tariff
HEMS	Home Energy Management System
HEPS	High Energy Performance Standard
ICE	Internal Combustion Engine
kVA	Kilovoltampere
kvar	Kilovar
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatthour
MEPS	Minimum Energy Performance Standard
MPG	Mile per Gallon
MPGe	Mile per Gallon Equivalent
MW	Megawatt
OCPP	Open Charge Point Protocol
OpenADR	Open Automated Demand Response

PDP	Power Development Plan (แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า)
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
RFID	Radio Frequency Identification
TOD	Time of Day
TOU	Time of Use
TSO	Transmission System Operator
V2G	Vehicle to Grid
V2H	Vehicle to Home
VFEL	Vehicle Fuel Economy Labeling

บทที่ 1

บทนำ

โครงสร้างพื้นฐานของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า นอกเหนือจากหัวจ่าย และสถานีอัดประจุไฟฟ้า สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าแล้ว ยังต้องมีผู้เกี่ยวข้องสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อให้ภาพรวมของการให้บริการยานยนต์ไฟฟ้าครบวงจร ดังนั้นการกำหนดรูปแบบบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศเพื่อเป็นแนวทางของการให้บริการของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในภาพรวมเป็นสิ่งจำเป็น โดยการพิจารณาตัวอย่างรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในต่างประเทศ หรือรูปแบบธุรกิจที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงนโยบายการส่งเสริมการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า จะทำให้สามารถเห็นตัวอย่างความสัมพันธ์ของผู้มีส่วนได้เสียและผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าได้ชัดเจน เพื่อนำไปพิจารณาเน้นความสัมพันธ์ของแต่ละองค์ประกอบ และสามารถออกแบบนโยบายในการสนับสนุน การกำกับ และควบคุมได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากหากมีการกำกับและควบคุมมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น อาจจะทำให้โครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าถูกบิดเบือน หรือการเกิดขึ้นของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าเกิดขึ้นช้ากว่าที่ควรจะเป็นได้ ดังนั้นบทบาทการมีส่วนร่วมของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องพิจารณาอย่างเหมาะสม

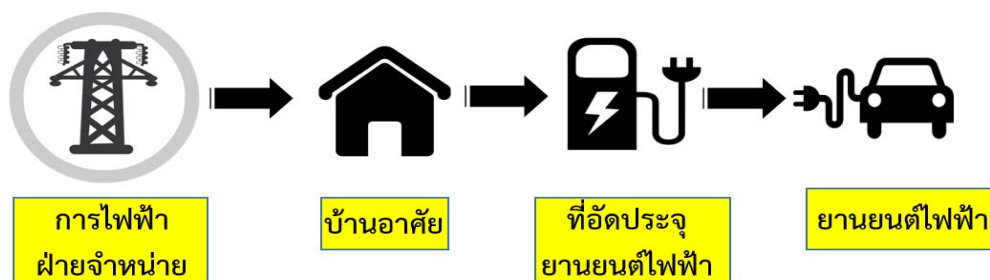
1.1 โครงสร้างพื้นฐานของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

โครงสร้างพื้นฐานของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้านั้น โดยหลักการคือสถานีอัดประจุไฟฟ้าและส่วนควบคุมการทำงานของสถานีอัดประจุไฟฟ้า อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงรูปแบบการอัดประจุไฟฟ้าของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้านั้น โดยพื้นฐานรูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้นจะแยกสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็น 2 กรณีหลักคือ กรณีบ้านอยู่อาศัย และกรณีสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ

1.1.1 กรณีการอัดประจุไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัย

การอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัย คือการอัดประจุไฟฟ้าของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าจากที่อยู่อาศัยซึ่งเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเจ้าของอาคาร บ้านเรือนเอง ทำให้การบริหารจัดการจะเป็นสิทธิของเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้า โดยทั่วไปจากพฤติกรรมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าจะมีการอัดประจุไฟฟ้าจากบ้านอยู่อาศัยเป็นหลัก เมื่อผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าได้ซื้อยานยนต์ไฟฟ้ามาแล้ว จะมีการซื้อที่อัดประจุไฟฟ้าสำหรับบ้านอยู่อาศัย บางครั้งอาจจะมีการให้มาพร้อมกับยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งลักษณะที่อัดประจุไฟฟ้านั้นควรจะเป็นไปตามข้อกำหนดตามมาตรฐานของการไฟฟ้า หรือหน่วยงานที่ดูแลด้านความปลอดภัย โดยทั่วไปจะมีพิกัดกำลังไฟฟ้าไม่มากนัก และใช้เวลาในการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าค่อนข้างนาน ซึ่งจะเป็นการอัดประจุในลักษณะการใช้งานในชีวิตประจำวัน เช่น การอัดประจุไฟฟ้าช่วงค่ำและนำไปใช้งานในช่วงเช้า โดยเป็นหัวจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ Type 2 หรือตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) กำหนด

การติดตั้งที่อัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัยนั้นจะมีลักษณะไม่ซับซ้อน แสดงดังรูปที่ 1-1 โดยจะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าที่จะทำการเชื่อมต่อ โดยจะต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญทางไฟฟ้าที่ได้รับการรับรองจากการไฟฟ้า และการไฟฟ้าจะมีการคิดค่าไฟฟ้าตามอัตราที่การไฟฟ้ากำหนด ซึ่งอาจจะมีการติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าแบบแยกจากบ้านเรือนหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายนั้น ๆ



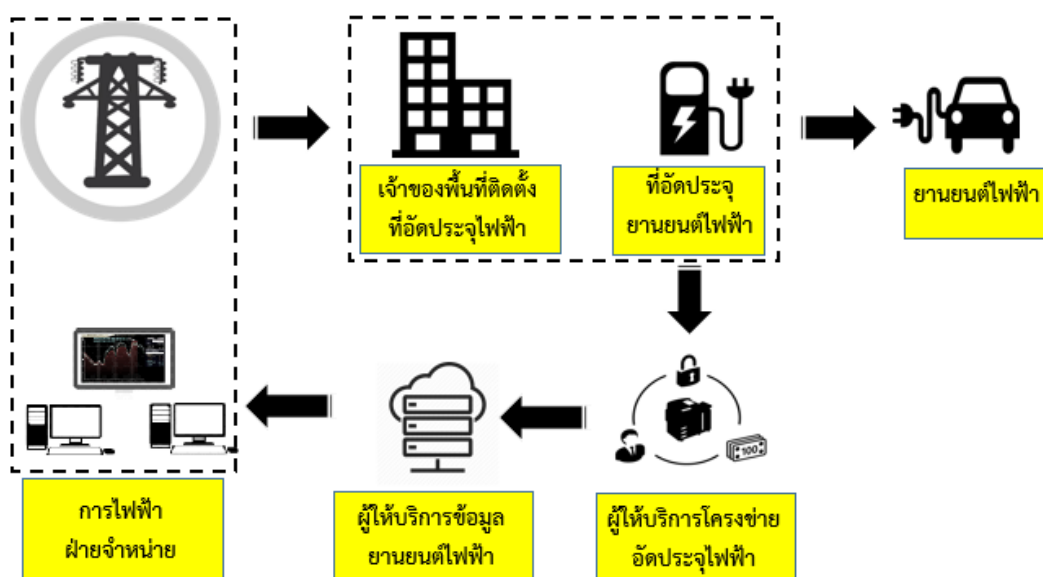
รูปที่ 1-1 องค์ประกอบของการอัดประจุไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัย

1.1.2 กรณีการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ

การอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ คือการอัดประจุไฟฟ้าของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าจากสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าไม่ได้เป็นเจ้าของ เช่น ตามสถานีบริการน้ำมัน ห้างสรรพสินค้า สวนสาธารณะ ทั้งนี้จะรวมถึงหอพัก คอนโดมิเนียม รวมถึงสำนักงานที่ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าไม่ได้เป็นเจ้าของ ทำให้ไม่มีสิทธิในการติดตั้งหรือควบคุมค่าใช้จ่ายสำหรับการอัดประจุนั้น ๆ ทำให้ต้องมีกระบวนการบริหารจัดการเพิ่มขึ้นมาในส่วนของกระบวนการจัดการระบบ รวมถึงกระบวนการคิดอัตราค่าบริการ

การติดตั้งที่อัดประจุไฟฟ้าสาธารณะจะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ดูแลทรัพย์สินตามกฎหมาย เช่น นิติบุคคลของอาคารคอนโดมิเนียม หรือ ผู้ดูแลสถานที่ สำนักงานกลางที่ได้รับมอบหมายในการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้า ผู้มีอำนาจดูแลพื้นที่ตามกฎหมาย ซึ่งจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการติดตั้ง บริหารจัดการตามข้อกำหนดและระเบียบตามกฎหมาย การติดตั้งที่อัดประจุไฟฟ้าสาธารณะนั้นจะมีโครงสร้างความซับซ้อนมากขึ้นกว่าการอัดประจุไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัย โดยจะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าที่จะทำการเชื่อมต่อ โดยใช้เจ้าหน้าที่ทางเทคนิคที่ได้รับการรับรองจากการไฟฟ้า รวมถึงข้อกำหนดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การขออนุญาตเพื่อประกอบกิจการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า เป็นต้น

นอกจากนี้ การอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะจะต้องมีระบบการจัดการ หรือใช้บริการจากผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Service Provider) ในการคิดค่าใช้จ่าย การส่งข้อมูลไปยังผู้ให้บริการด้านข้อมูลยานยนต์ไฟฟ้า (EV Data Center) เพื่อส่งข้อมูลไปยังการไฟฟ้า ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้า ตามรูปที่ 1-2



รูปที่ 1-2 องค์ประกอบของการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ

จากองค์ประกอบของการอัดประจุไฟฟ้าที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าทั้งทางตรงและทางอ้อมกับรูปแบบการให้บริการการอัดประจุไฟฟ้า เช่น

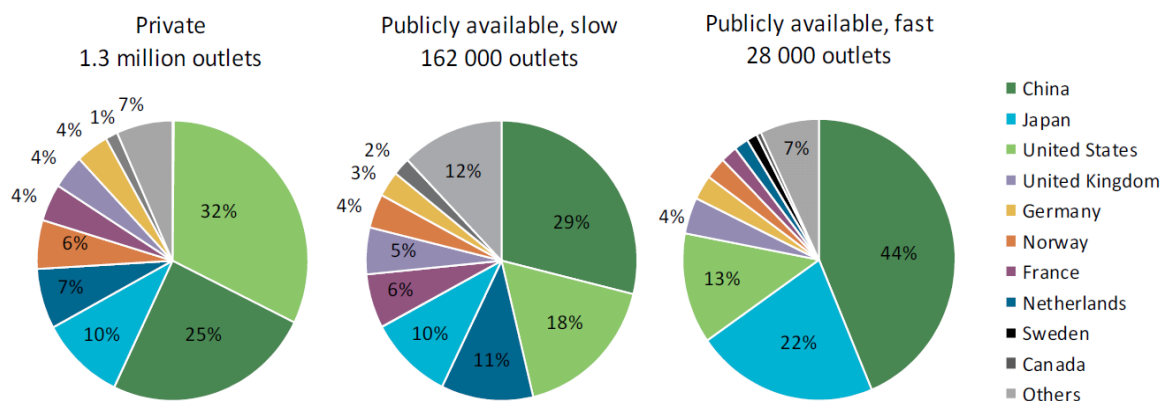
- ผู้ผลิตเครื่องอัดประจุไฟฟ้า (Electric Vehicle Supply Equipment Manufacturer) เป็นผู้ผลิตอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้า ซึ่งบางครั้งจะมีการขยายตลาดโดยการเข้ามาเป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าด้วย
- สถานีอัดประจุไฟฟ้า (Charging Station) เป็นสถานที่ที่ติดตั้งอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ
- เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Charging Station Owner) เป็นเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า
- ระบบจัดการพลังงานในบ้าน (Home Energy Management System) เป็นระบบบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้า ซึ่งอาจจะรวมการควบคุมระบบอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้าภายในบ้านอยู่อาศัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการพลังงานด้วย
- ผู้ให้บริการอื่น ๆ เช่น ศูนย์การค้า ฟิตเนส หรือสำนักงาน ซึ่งเป็นสถานที่ที่มีศักยภาพในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า ทั้งในเชิงพาณิชย์ หรือเชิงส่งเสริมการขาย
- ผู้ผลิตรายานยนต์ไฟฟ้า (EV Manufacturer) เป็นผู้ผลักดันทิศทางของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าในภาคเอกชน
- ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (EV User) เป็นประชาชนทั่วไปที่เป็นเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งรวมถึง PHEV และ BEV
- ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Service Provider) เป็นผู้ให้บริการด้านการบริหาร

จัดการซอฟต์แวร์ของสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงอาจจะเป็นเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าเอง

- ผู้ให้บริการด้านข้อมูลยานยนต์ไฟฟ้า (EV Data Center) เป็นผู้ดำเนินการในการนำข้อมูลจากยานยนต์ไฟฟ้า หรือเครื่องอัดประจุไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น การบริหารจัดการระบบไฟฟ้า การนำข้อมูลไปวิเคราะห์ศักยภาพในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า เป็นต้น
- การไฟฟ้า (Utility) เป็นผู้จัดหาพลังงานไฟฟ้าในระบบ รวมถึงการกำหนดค่าไฟฟ้า และมาตรฐานด้านความปลอดภัย

1.2 รูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในต่างประเทศ

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่าโดยทั่วไปการอัดประจุไฟฟ้าในต่างประเทศ จะประกอบด้วยการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัย และสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ ซึ่งในปี พ.ศ. 2558 พบว่ามีที่อัดประจุส่วนบุคคล หรือตามบ้านอยู่อาศัยประมาณ 1.3 ล้านเครื่อง ในส่วนของที่อัดประจุสาธารณะแบบธรรมดาจำนวน 162,000 เครื่อง และที่อัดประจุสาธารณะแบบเร็ว 28,000 ล้านเครื่อง^[1] ตามรูปที่ 1-3



รูปที่ 1-3 จำนวนสถานีอัดประจุของแต่ละประเทศแยกตามชนิดของที่อัดประจุในปี พ.ศ.2558

ที่มา: “Global EV Outlook 2016 – Beyond one million electric cars”

สำหรับรูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุสาธารณะนั้น ในช่วงเริ่มต้นของแต่ละประเทศอาจมีความแตกต่างกัน แต่ยังคงมีความคล้ายคลึงกันในการพึ่งพาการสนับสนุนของรัฐ ซึ่งเป็นแรงขับเคลื่อนให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอย่างแพร่หลาย ภายหลังเมื่อมีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น โดยตัวอย่างของรูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของต่างประเทศสามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้

1.2.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา

การอัดประจุไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัย ที่เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะเป็นเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้า หรือเป็นเจ้าของที่อยู่อาศัย เช่น เจ้าของคอนโดมิเนียมหรือหอพัก ซึ่งจะทำหน้าที่จัดหาที่อัดประจุไฟฟ้าที่เหมาะสม

กับการติดตั้งของบ้านอยู่อาศัย โดยทั่วไปจะเป็นเครื่องอัดประจุแบบธรรมดา โดยที่จะต้องมีการซื้ออุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าจากผู้ผลิตรถยนต์หรือผู้ผลิตอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าที่เหมาะสม และให้ผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิคที่ได้รับอนุญาตดำเนินการติดตั้งตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าในพื้นที่ โดยราคาค่าไฟฟ้าสำหรับการอัดประจุส่วนบุคคลจะขึ้นอยู่กับค่าไฟฟ้า ซึ่งเป็นผู้กำหนดรูปแบบที่เหมาะสม

ในช่วงเริ่มต้นของการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในสหรัฐอเมริกา การดำเนินการจะมีการสนับสนุนของภาครัฐเพื่อให้เกิดการสร้างเครือข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้า เช่น Transportation Electrification Initiative ตามกฎหมาย American Recovery and Reinvestment Act ซึ่งได้มอบหมายให้บริษัท Coulomb Technologies เป็นผู้ดำเนินการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าทั้งในบ้านที่อยู่อาศัยและที่สาธารณะ^{[2],[3]} หรือ “The EV Project” ซึ่งเป็นโครงการของกระทรวงพลังงาน ร่วมกับการปกครองส่วนท้องถิ่น และการไฟฟ้าใน 16 เมือง เพื่อดำเนินการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดา 14,000 เครื่อง และสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว 300 เครื่อง รวมถึงการสนับสนุนยานยนต์ไฟฟ้า Nissan Leaf จำนวน 5,700 คัน และยานยนต์ไฟฟ้า Chevrolet Volts จำนวน 2,600 คัน โดยมอบหมายให้ Idaho National Laboratory เป็นผู้ดำเนินการ^[4]

ต่อมาบริษัทพลังงาน NRG Energy ได้เข้าร่วมติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าโดยเน้นการอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว โดยมีการสร้างการตลาดภายใต้แบรนด์ EVGO ซึ่งได้มีการร่วมกับบริษัทรถยนต์เพื่อทำโปรโมชั่นต่างๆ เช่น Nissan, BMW และ Ford^[5] นอกจากนี้ยังมีบริษัทที่สร้างเครือข่ายอัดประจุไฟฟ้าหลายบริษัท เช่น ECOtality และ Solar City เป็นต้น

ปัจจุบันการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะในสหรัฐอเมริกาจะเปิดเสรี ทำให้มีบริษัทให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าหลากหลาย โดยทั่วไปมีลักษณะโครงข่ายเชื่อมโยงขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้งานได้สะดวก ซึ่งแต่ละบริษัทจะมีรูปแบบการให้บริการที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น

1. บริษัท Blink

บริษัท Blink (เป็นบริษัท ECOtality เดิม ซึ่งถูกกลุ่มบริษัท Car Charging Group ได้เข้าซื้อกิจการเมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2556) เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้ายี่ห้อ Blink ทั้งระดับบ้านอยู่อาศัยและระดับอาคารสำนักงาน รวมถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ โดยบริษัท Blink ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Service Provider) ประมาณ 4,000 สถานีทั่วประเทศ

สำหรับรูปแบบการคิดราคาดังนั้น บริษัท Blink คิดบริการในลักษณะราคาคงที่ (Fixed Rate) หากลงทะเบียนสมาชิก จะมีส่วนลดค่าไฟฟ้าสำหรับการอัดประจุไฟฟ้า ไม่มีค่าลงทะเบียนและค่าใช้จ่ายรายปี กรณีที่ไม่ต้องการลงทะเบียน สามารถใช้สถานีอัดประจุไฟฟ้าได้โดยการสมัครเป็นรายครั้ง โดยบริษัท Blink มีโปรแกรมของบริษัททั้ง Website และ Application ในสมาร์ทโฟนเพื่อให้สามารถหาตำแหน่งของหัวจ่ายและดูสถานะของการอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงการคิดเงิน ดังตัวอย่างในรูปที่ 1-4

ราคา Blink Level 2

State	Blink Member	Blink Guest
California	\$0.49/kWh	\$0.59/kWh
Colorado	\$0.39/kWh	\$0.49/kWh
District of Columbia	\$0.45/kWh	\$0.55/kWh
Florida	\$0.39/kWh	\$0.49/kWh
Hawaii	\$0.69/kWh	\$0.79/kWh
Illinois	\$0.39/kWh	\$0.49/kWh
Maryland	\$0.45/kWh	\$0.55/kWh
Massachusetts	\$0.49/kWh	\$0.59/kWh
Minnesota	\$0.39/kWh	\$0.49/kWh
New York	\$0.49/kWh	\$0.59/kWh
Oregon	\$0.39/kWh	\$0.49/kWh
Pennsylvania	\$0.39/kWh	\$0.49/kWh
Utah	\$0.39/kWh	\$0.49/kWh
Virginia	\$0.39/kWh	\$0.49/kWh
Washington	\$0.39/kWh	\$0.49/kWh
All Other States	\$0.04/min	\$0.06/min

ราคา Blink DC Fast Charge

State	Member Rates	Guest Rates
California	\$0.59/kWh	\$0.69/kWh
Pennsylvania	\$0.49/kWh	\$0.59/kWh
Oregon	\$0.49/kWh	\$0.59/kWh
Washington	\$0.49/kWh	\$0.59/kWh
All Other States	\$6.99/session	\$9.99/session



รูปที่ 1-4 ตัวอย่างราคาค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของบริษัท Blink

ที่มา: <http://www.blinknetwork.com>

2. บริษัท EVGO

บริษัท EVGO เป็นบริษัทในเครือ NRG ซึ่งเป็นบริษัทพลังงานขนาดใหญ่ที่ดำเนินธุรกิจครบวงจรในสหรัฐอเมริกา โดยบริษัท EVGO เป็นบริษัทที่ดำเนินการรับผิดชอบ เป็นที่ปรึกษา และทำหน้าที่ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Service Provider) ครบวงจร ซึ่งปัจจุบันบริษัท EVGO มีสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว มากที่สุดในสหรัฐอเมริกาประมาณ 1,000 สถานีทั่วประเทศ

สำหรับรูปแบบการคิดราคาดังนั้น บริษัท EVGO จะมีรูปแบบการคิดค่าบริการที่หลากหลายให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าได้ทำการเลือก ได้แก่ การเก็บค่าสมาชิกประจำเดือน ค่าอัดประจุตามเวลา และจำนวนครั้ง ดังรูปที่ 1-5 โดยบริษัท EVGO ใช้รูปแบบบัตรสมาชิกสำหรับการให้บริการและการคิดค่าบริการผ่านเว็บไซต์

ON-THE-GO	LEVEL 2	FLEX
FOR FREQUENT FAST CHARGING	IDEAL FOR PLUG-IN HYBRIDS	GREAT FOR OCCASIONAL CHARGING
Monthly fee	\$14.95	None
DC fast	10¢ / min.*	\$4.95 session + 20¢ / min.*
Level 2	\$1.00 / hr.*	\$1.50 / hr.*
Contract term	12 months	Month-to-month
Setup fee	None	\$4.95
Early termination	\$29	None

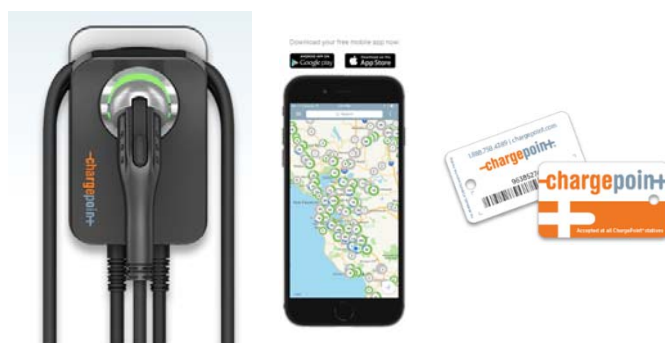
รูปที่ 1-5 รูปแบบราคาอัดประจุไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ของบริษัท EVGO

ที่มา: <https://www.evgo.com/>

3. บริษัท ChargePoint

บริษัท ChargePoint (หรือบริษัท Coulomb Technologies เดิม) เป็นบริษัทผู้ผลิต จำหน่ายระบบ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าครบวงจร รวมถึงการให้บริการติดตั้งในอาคารสำนักงาน บ้านอยู่อาศัยและคอนโดมิเนียม ปัจจุบัน บริษัท ChargePoint ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Service Provider) ที่มีจำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้ามากที่สุดในสหรัฐอเมริกา กว่า 31,700 สถานีทั่วประเทศ

สำหรับรูปแบบการคิดค่าบริการนั้น ผู้ใช้งานที่ต้องการใช้สถานีอัดประจุไฟฟ้าของบริษัท ChargePoint จะต้องสมัครสมาชิก โดยที่ไม่มีค่าลงทะเบียนและค่าใช้จ่ายรายปี สำหรับการจ่ายเงินจะเป็นลักษณะการจ่ายเงินก่อนและรักษาเงินในบัญชีไว้ โดยบริษัท ChargePoint จะทำรูปแบบการคิดเงินแบบพลวัต (Dynamic Rate) กล่าวคือ ราคาจะเปลี่ยนไปตามข้อมูลที่ใช้งาน รวมถึงการให้อัดประจุไฟฟ้าโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย โดยสามารถดูข้อมูลจากเว็บไซต์ หรือ Application ในสมาร์ทโฟน



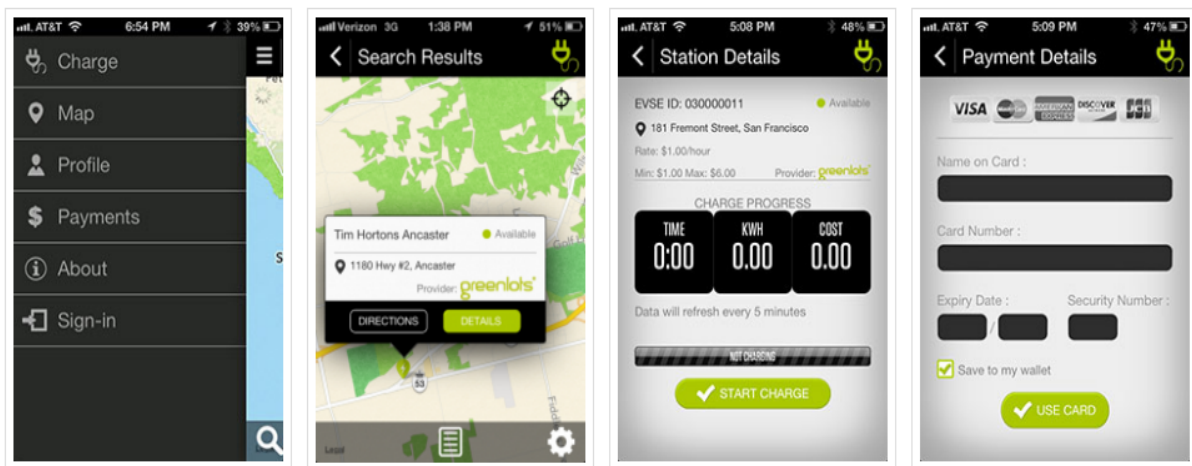
รูปที่ 1-6 ตัวอย่างรูปแบบการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะของบริษัท ChargePoint

ที่มา: <https://www.chargepoint.com>

4. บริษัท GreenLots

บริษัท GreenLots เป็นบริษัทที่ปรึกษา และติดตั้ง รวมทั้งทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Service Provider) ในหลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศสหรัฐอเมริกา โดยบริษัท GreenLots จะเน้นไปที่ระบบบริหารจัดการโครงข่าย และการจัดการสำหรับเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

สำหรับรูปแบบการคิดราคานั้น ผู้ใช้งานที่ต้องการใช้สถานีอัดประจุของบริษัท GreenLots จะต้องสมัครสมาชิก โดยที่ไม่มีค่าลงทะเบียนและค่าใช้จ่ายรายปี บริษัท GreenLots จะทำรูปแบบการคิดเงินแบบพลวัต (Dynamic Rate) กล่าวคือราคาจะเปลี่ยนไปตามข้อมูลที่ใช้งาน รวมถึงการให้อัดประจุไฟฟ้าโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย โดยสามารถดูข้อมูลจากเว็บไซต์หรือ Application ในสมาร์ตโฟน ดังตัวอย่างในรูปที่ 1-7



รูปที่ 1-7 ตัวอย่างโปรแกรมการใช้งานของบริษัท GreenLots

ที่มา: <http://www.greenlots.com>

5. บริษัท Tesla

บริษัท Tesla เป็นบริษัทผู้ผลิตรายานยนต์ไฟฟ้าที่ประสบความสำเร็จในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมียอดจอร์รถมากกว่า 400,000 คันในการเปิดตัว บริษัท Tesla ยังเน้นหนักไปที่การผลิตแบตเตอรี่ขนานไปกับการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้า โดยมีการลงทุนการธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า บริษัท Tesla สร้างความแตกต่างโดยพัฒนาหัวอัดประจุไฟฟ้าที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะที่เรียกว่า Supercharger ซึ่งการอัดประจุด้วย Supercharger จะเป็นการอัดประจุความสามารถสูงทำให้การอัดประจุไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็ว ดังรูปที่ 1-8 นอกจากนี้ บริษัท Tesla ยังสร้างโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อให้บริการลูกค้า สร้างความเชื่อมั่น และเป็นการส่งเสริมการตลาดของยานยนต์ไฟฟ้ายี่ห้อ Tesla อีกด้วย

สำหรับรูปแบบการคิดค่าบริการนั้น บริษัท Tesla ไม่ได้ตั้งเป้าหมายในการแสวงหากำไรจากสถานีอัดประจุไฟฟ้า แต่เป็นรูปแบบการส่งเสริมการตลาดเพื่อเพิ่มยอดขายและสร้างความเชื่อมั่นกับผู้ใช้ยานยนต์ ดังนั้นในช่วงแรกของการเปิดตัว บริษัท Tesla จึงได้เปิดให้บริการอัดประจุไฟฟ้าโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย แต่ภายหลังได้มี

การปรับรูปแบบราคาให้บริการสำหรับผู้ที่สั่งจองยานยนต์ไฟฟ้ารุ่น Model S และรุ่น Model X ภายหลังจากวันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2560 จะไม่ได้คิดค่าบริการไฟฟ้าฟรีอีก แต่จะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบเป็นการให้เครดิตการอัดประจุจำนวน 400 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี สำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าของ Tesla หากเกินกว่าที่กำหนดจะมีการคิดค่าบริการอัดประจุไฟฟ้ากับผู้ให้บริการ แต่มีราคาค่อนข้างถูก เช่น ในรัฐแคลิฟอร์เนีย จะคิดอัตราค่าบริการอัดประจุไฟฟ้า 0.2 เหรียญสหรัฐต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ในรัฐฟลอริดาจะคิดอัตราค่าบริการอัดประจุไฟฟ้า 0.13 เหรียญสหรัฐต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง และบางรัฐอาจจะคิดเป็นนาฬิกา นอกจากนี้บริษัท Tesla ยังได้มีการขยายตลาดด้วยการจับคู่กับพันธมิตรอื่น ๆ เพื่อขยายสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยร่วมกับ AirBNB เพื่อให้เช่าบ้านพร้อมสถานีอัดประจุไฟฟ้า หรือมีการติดตั้งที่อัดประจุไฟฟ้าโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายกับร้านค้า และโรงแรมที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย



รูปที่ 1-8 การอัดประจุไฟฟ้าของ Supercharger ของบริษัท Tesla

ที่มา: <http://www.tesla.com>

1.2.2 สหราชอาณาจักร

สหราชอาณาจักรจะมีลักษณะโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าโดยทั่วไปคล้ายคลึงกับประเทศสหรัฐอเมริกา โดยสามารถแบ่งการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าออกเป็นในส่วนของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับบ้านอยู่อาศัย และการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ โดยการเริ่มต้นของโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าของ สหราชอาณาจักร จะเริ่มในส่วนของบริษัท Elektromotive ซึ่งร่วมมือกับ EDF (Électricité de France) ในการจัดทำโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2550 และเป็นบริษัทที่เริ่มการนำใช้ระบบการด RFID มาใช้งาน^[6] และต่อมาสหราชอาณาจักรได้มีการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าจากภาครัฐ เช่น โครงการ Electric Delivery Plan for London ซึ่งเป็นโครงการที่จะติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าจำนวน 25,000 เครื่องทั่วกรุงลอนดอน โครงการ Source London เป็นโครงการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าทั่วกรุงลอนดอนอย่างน้อย 1,300 เครื่อง^[7] โครงการ Plugged-In Places เป็นโครงการของ Office for Low Emission Vehicles, Department of Transport ในการให้เงินสนับสนุนโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าในสหราชอาณาจักรโดยมีเป้าหมายในการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้า 8,500 เครื่องทั่วประเทศ^[8]

ปัจจุบันในสหราชอาณาจักรการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะจะเปิดเสรี ทำให้มีบริษัทให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าหลากหลาย โดยทั่วไปมีลักษณะโครงข่ายเชื่อมโยงขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้งานได้สะดวก มีรูปแบบการให้บริการที่แตกต่างกัน เช่น

1. บริษัท Polar

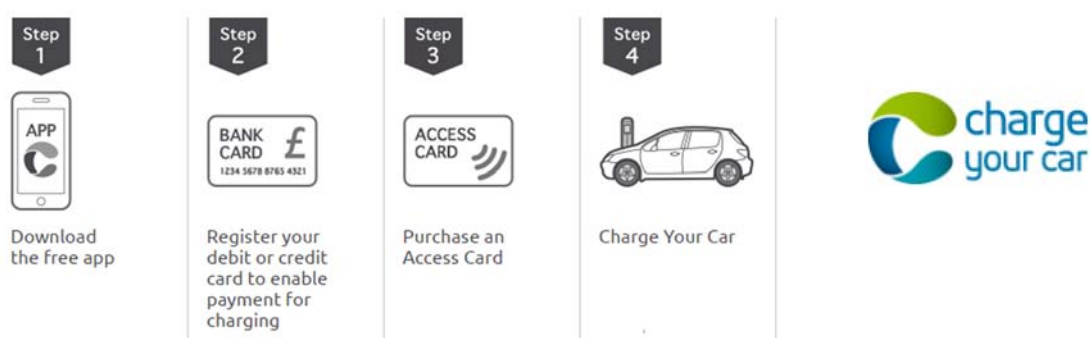
บริษัท Polar ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Service Provider) ในด้านการอัดประจุไฟฟ้าในสหราชอาณาจักรโดยปัจจุบันมีสถานีอัดประจุไฟฟ้า ประมาณ 5,000 สถานีทั่วประเทศ สำหรับรูปแบบการคิดราคานั้น บริษัท Polar คิดบริการในรูปแบบสมาชิก ให้สมาชิกใช้งานโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใน 6 เดือนแรก และภายหลังจากนั้นจะคิดค่าสมาชิก 7.85 ปอนด์ต่อเดือน สถานีอัดประจุไฟฟ้าของ Polar นั้นส่วนใหญ่จะไม่คิดค่าใช้จ่าย ยกเว้นในบางช่วงเวลาที่มีระบบไฟฟ้ามีข้อจำกัด

บริษัท Polar มีโปรแกรมของบริษัททั้งเว็บไซต์และ Application ในสมาร์ทโฟนเพื่อให้สามารถหาตำแหน่งของหัวจ่ายและดูสถานะของการอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงการคิดเงินได้

2. บริษัท Charge Your Car (CYC)

บริษัท Charge Your Car (CYC) ทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Service Provider) เท่านั้น โดยเน้นไปที่การบริหารจัดการ และเป็นศูนย์กลางรวมสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้งาน และทำการบริหารจัดการระบบการคิดค่าใช้จ่าย โดยปัจจุบันมีสถานีอัดประจุไฟฟ้า ประมาณ 2,000 สถานีทั่วประเทศ สำหรับรูปแบบการคิดค่าบริการนั้น ขึ้นอยู่กับเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นผู้กำหนด ซึ่งราคาจะถูกกำหนดในโปรแกรมที่ทั้งไม่มีค่าใช้จ่าย และมีค่าใช้จ่าย หากมีค่าใช้จ่ายจะมีการเตือนผู้ใช้ในสมาร์ทโฟน

บริษัท Charge Your Car มีโปรแกรมของบริษัททั้งเว็บไซต์ และ Application ในสมาร์ทโฟนเพื่อให้สามารถหาตำแหน่งของหัวจ่ายและดูสถานะของการอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงการคิดค่าบริการ มีรูปแบบการใช้งานดังรูปที่ 1-9



รูปที่ 1-9 ตัวอย่างขั้นตอนการใช้งานอัดประจุไฟฟ้าของบริษัท Charge Your Car (CYC)

ที่มา: <http://www.chargeyourcar.org.uk>

3. บริษัท Ecotricity

บริษัท Ecotricity เป็นบริษัทพลังงานในประเทศสหราชอาณาจักร ที่เป็นผู้ผลิตพลังงานสะอาดแห่งแรกของสหราชอาณาจักรโดยมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม แสงอาทิตย์ และพลังงานจากทะเล ซึ่งได้ดำเนินการจัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า และทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Service Provider) โดยเน้นการติดตั้งบนทางหลวง และส่วนใหญ่เป็นการอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วซึ่งมีมากกว่า 150 สถานีทั่วประเทศ

สำหรับรูปแบบการคิดค่าบริการนั้น ในกรณีที่ไม่ใช่ผู้ใช้ไฟฟ้าของบริษัท Ecotricity จะคิดค่าบริการที่ 6 ปอนด์ ต่อ 30 นาที แต่หากเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าของบริษัท Ecotricity จะสามารถใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าได้ในอัตราส่วนลดครึ่งหนึ่ง รวมถึงได้โบนัสใช้ไฟฟ้าฟรี 40 ปอนด์ต่อปี และได้คุบองส่วนลด 6 ปอนด์ เพื่อใช้จ่ายสำหรับร้านค้าในพื้นที่ที่สถานีอัดประจุตั้งอยู่ บริษัท Ecotricity มีโปรแกรมของบริษัททั้งเว็บไซต์ และ Application ในสมาร์ตโฟนเพื่อให้สามารถหาตำแหน่งของหัวจ่ายและดูสถานะของการอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงการคิดค่าบริการ

4. บริษัท Pod Point

บริษัท Pod Point เป็นบริษัทผู้ผลิตเครื่องอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า และทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Service Provider) โดยรับผิดชอบให้เข้าเครื่องอัดประจุไฟฟ้า ดังรูปที่ 1-10 โดยมีเป้าหมายในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่บ้านอยู่อาศัย ที่ทำงานและที่ห้างสรรพสินค้า สำหรับรูปแบบการคิดบริการนั้น สามารถตรวจสอบได้จากโปรแกรมของบริษัท Pod Point แต่ส่วนใหญ่จะให้บริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย



รูปที่ 1-10 เครื่องอัดประจุไฟฟ้าของบริษัท Pod Point

ที่มา: <https://pod-point.com>

บริษัท Pod Point มีโปรแกรมของบริษัททั้งเว็บไซต์และ Application ในสมาร์ตโฟนเพื่อให้สามารถหาตำแหน่งของหัวจ่ายและดูสถานะของการอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงการคิดค่าบริการ อย่างไรก็ตาม ยังมีสถานีอัดประจุไฟฟ้ารุ่นเก่าที่ต้องใช้ระบบ RFID Card ในการเข้าถึงการใช้งาน

5. Zero Carbon World

Zero Carbon World เป็นองค์การการกุศลที่ไม่แสวงหากำไร มีเป้าหมายในการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีการบริจาคเครื่องอัดประจุไฟฟ้าให้หน่วยงานธุรกิจต่าง ๆ และจัดทำ ZeroNet ซึ่งเป็นโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าที่ไม่คิดค่าบริการ รายได้จะมาจากการบริจาคเป็นหลัก ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องอัดประจุไฟฟ้าประมาณ 457 เครื่องทั่วสหราชอาณาจักร [9]

นอกจากระบบโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีบริษัทอื่น ๆ อีก เช่น Genie Point รวมถึงบริษัท Tesla ซึ่งเป็นโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่สำคัญของสหราชอาณาจักรรวมถึงโครงข่ายอัดประจุในพื้นที่ท้องถิ่น เช่น Source London ที่ครอบคลุมพื้นที่ในลอนดอน , ChargePlace Scotland Network ที่ครอบคลุมพื้นที่ในสกอตแลนด์, Source East Network ที่ครอบคลุมพื้นที่ด้านตะวันออกของสหราชอาณาจักร, Source West ที่ครอบคลุมพื้นที่ด้านตะวันออกของสหราชอาณาจักร, Ecarni ที่ครอบคลุมพื้นที่ของไอร์แลนด์เหนือ, Plugged In Midlands ที่ครอบคลุมพื้นที่ด้านตะวันออกของ Midland, Greater Manchester EV Scheme (GMEV) ที่ครอบคลุมพื้นที่ของเมืองแมนเชสเตอร์และพื้นที่ใกล้เคียง เป็นต้น [10]

1.2.3 สาธารณรัฐประชาชนจีน

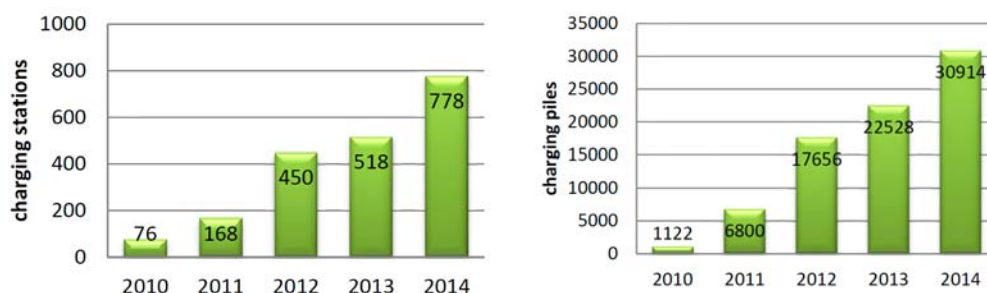
สาธารณรัฐประชาชนจีนได้เริ่มมีการประกาศแผนนโยบายที่จะเป็นผู้นำด้านยานยนต์ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งรัฐบาลจีนมีความต้องการที่จะสร้างอุตสาหกรรมชั้นนำของโลก เพื่อสร้างงานและการส่งออกในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงการลดมลภาวะและการลดการพึ่งพาน้ำมัน โดยรัฐบาลจีนได้ใช้คำว่า New Energy Vehicles (NEVs) สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

เนื่องจากระเบียบข้อกำหนดของสาธารณรัฐประชาชนจีน การจำหน่ายพลังงานจะต้องเป็นหน้าที่ของหน่วยงานรัฐ รัฐบาลจีนจึงได้มอบหมายให้ State Grid ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจในด้านการจัดหาพลังงานไฟฟ้าเป็นผู้รับผิดชอบหลักสำหรับการวางโครงสร้างพื้นฐานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า จากข้อมูลของ National Energy Administration ได้แสดงให้เห็นว่าในปี พ.ศ.2559 รัฐบาลจีนได้มีการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว 107,000 เครื่อง และมีเครื่องอัดประจุไฟฟ้าของเอกชนอีกกว่า 170,000 เครื่อง

ในปี พ.ศ.2559 อัตรายานยนต์ไฟฟ้าต่อสถานีอัดประจุไฟฟ้าในสาธารณรัฐประชาชนจีน มีอัตรา 2.3 คันต่อเครื่องอัดประจุไฟฟ้า 1 เครื่อง ซึ่งรัฐบาลจีนได้ตั้งเป้าหมายที่จะเพิ่มเครื่องอัดประจุไฟฟ้าเป็น 4.8 ล้านเครื่องในปี พ.ศ.2563 หรืออัตรายานยนต์ไฟฟ้าต่อสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ 1.0 ดังนั้นรัฐบาลจีนจึงเปิดให้เอกชนมาลงทุนในสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งปกติเป็นของภาครัฐ โดยเป็นการร่วมลงทุนกับรัฐบาลจีน (Public – Private Partnership) เพื่อขยายจำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่มีอยู่ให้เพียงพอต่อการขยายตัวของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า [11] สำหรับอัตราค่าบริการอัดประจุไฟฟ้าจะอยู่ระหว่าง 0.5-0.8 หยวนต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

นอกจากนั้น สาธารณรัฐประชาชนจีนยังได้มุ่งเน้นเทคโนโลยีการสลับแบตเตอรี่ (Battery Swapping) โดยในปี พ.ศ. 2557 สาธารณรัฐประชาชนจีนมี 778 สถานีอัดประจุไฟฟ้าและสถานีสลับ

แบตเตอรี่ และที่อัดประจุไฟฟ้าอีก 31,000 แห่ง



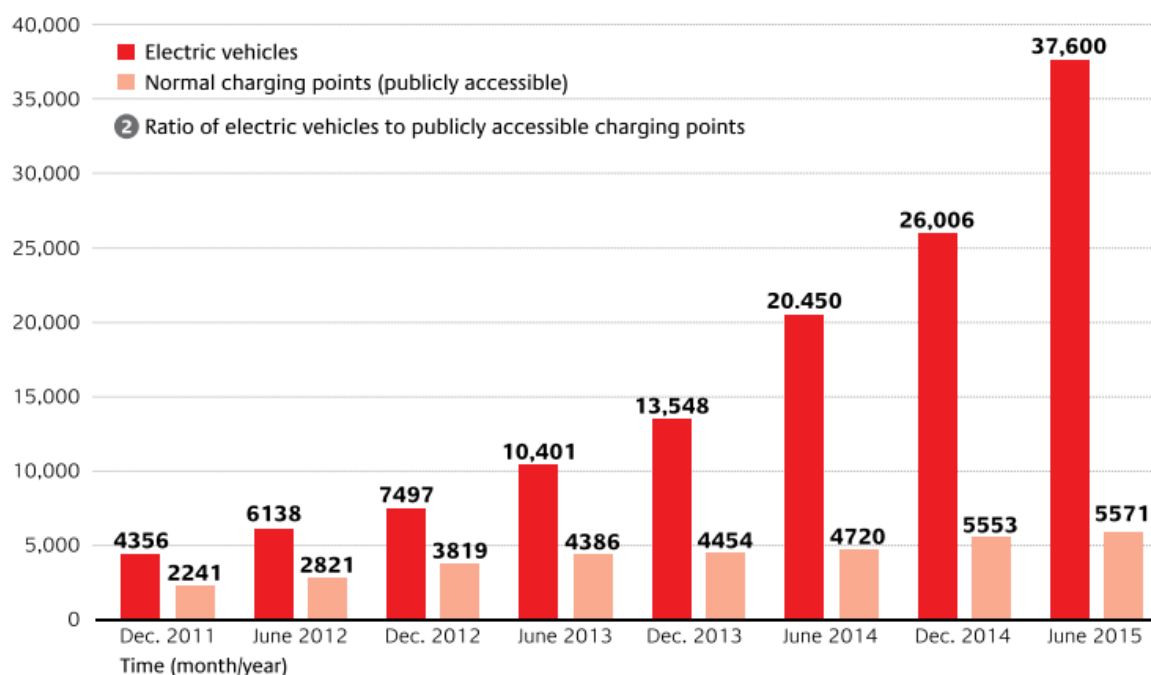
รูปที่ 1-11 จำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าในประเทศจีน

ที่มา: Innovative Application of the Public-Private Partnership Model to the Electric Vehicle Charging Infrastructure in China

1.2.4 ประเทศเยอรมนี

รูปแบบโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าของประเทศเยอรมนีส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นพื้นที่ ตามลักษณะของการไฟฟ้าท้องถิ่นที่แบ่งตามความรับผิดชอบ ได้แก่ Vattenfall, E.On, RWE และ EnBW โดยจะมีการจัดตั้งบริษัทในเครือเพื่อดำเนินการ เช่น RWE Mobility (RWE) เพื่อดำเนินการ โดยส่วนใหญ่จะมีความร่วมมือกับบริษัทยานยนต์ เช่น Daimler AG , VW หรือ BMW เพื่อเป็นโครงการนำร่องในเมืองต่าง ๆ เช่น โครงการ Mini E ที่เป็นความร่วมมือของ BMW กับการไฟฟ้า Vattenfall ในการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าและเพิ่มปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าในเมืองเบอร์ลิน ซึ่งภายหลังการไฟฟ้า E.ON ได้เข้ามาร่วมโครงการด้วย และโครงการ "Landesinitiative Elektromobilität" เป็นโครงการความร่วมมือของผู้ผลิตรถยนต์ Daimler กับการไฟฟ้า EnBW และรัฐบาลท้องถิ่น Baden-Württemberg เพื่อเพิ่มปริมาณเครื่องอัดประจุไฟฟ้า 700 เครื่อง เป็นต้น โดยปัจจุบันจำนวนและอัตราส่วนของยานยนต์ไฟฟ้ากับที่อัดประจุไฟฟ้าสาธารณะของประเทศเยอรมนีแสดงดังรูปที่ 1-12

Number in units



The ratio of electric vehicles to publicly accessible charging points continues to rise



รูปที่ 1-12 จำนวนและอัตราส่วนของยานยนต์ไฟฟ้ากับที่อัดประจุไฟฟ้าสาธารณะของประเทศเยอรมนี

ที่มา: Charging Infrastructure for Electric Vehicles in Germany Progress Report and Recommendations 2015

1.2.5 ประเทศอิตาลี

รูปแบบโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าของประเทศอิตาลีส่วนใหญ่จะเป็นของการไฟฟ้า Enel ซึ่งมีการจับมือกับกลุ่มบริษัท Renault–Nissan รวมถึง EDF และการไฟฟ้าของประเทศสเปนในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในอิตาลี ซึ่งส่วนใหญ่ยังอยู่ในเมืองใหญ่ เช่น โรม ปิซา มิลาน เป็นต้น โดยปัจจุบันมีโครงการที่จะขยายสถานีอัดประจุไฟฟ้า เช่น โครงการ Zero Emission City ซึ่งเป็นโครงการของเมือง Parma ที่จะติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าจำนวน 300 แห่งภายในปี พ.ศ. 2558 ซึ่งการไฟฟ้า Enel เป็นผู้ดำเนินการ^[12]

จากรูปแบบทางธุรกิจของการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะข้างต้น ยังมีรูปแบบธุรกิจบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า เช่น

- ธุรกิจการเชื่อมโยงโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Charger Pool) เนื่องจากระบบของสถานีอัดประจุไฟฟ้าของแต่ละบริษัทไม่สามารถใช้งานข้ามระบบได้ ดังนั้นจึงมีรูปแบบธุรกิจหรือหน่วยงาน

กลางในการเป็นศูนย์กลางการเชื่อมโยงโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า เช่น บริษัท EZ-Charge ในประเทศสหรัฐอเมริกาทำหน้าที่รวบรวมโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าทั่วประเทศเข้าไว้ด้วยกันเพื่อให้สามารถใช้บริการโดยใช้บัตร EZ-Charge บัตรเดียวและไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมกับผู้ให้บริการ โดยปัจจุบันโครงข่ายของบริษัท EZ-Charge ประกอบด้วยบริษัท Blink, EVGO, ChargePoint, GreenLots, AV เป็นต้น ดังรูปที่ 1-13 หรือในกลุ่มประเทศในทวีปยุโรป มีบริษัท PlugSurfing และบริษัท Hubject ซึ่งทำหน้าที่รวมโครงข่ายต่าง ๆ ของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในกลุ่มประเทศทวีปยุโรป เพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้งานร่วมกันได้ ตามรูปที่ 1-14



รูปที่ 1-13 ตัวอย่างบัตร EZ-Charge ในการใช้งานร่วมกันของโครงข่ายสถานีอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มา: <https://www.ez-charge.com/>



รูปที่ 1-14 การเชื่อมโยงโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าในกลุ่มประเทศในทวีปยุโรปของ Hubject

ที่มา: <https://www.hubject.com/en/>

- **ธุรกิจข้อมูลยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีอัดประจุไฟฟ้า (EV and EV Charger Data Center)**
เป็นรูปแบบธุรกิจ เช่น บริษัท PlugShare ที่เป็นบริษัทผู้พัฒนาโปรแกรม และให้บริการข้อมูลของสถานีอัดประจุไฟฟ้าทั้งสหรัฐอเมริกาและแคนาดา รวมถึงทั่วโลกที่มากกว่า 63,200 สถานี นอกจากนี้บริษัท PlugShare ยังให้บริการ Data Application สำหรับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในการหาตำแหน่งและสถานะของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ให้บริการด้านการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า จัดทำการวิจัยทางการตลาด และรายงานทางสถิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า รวบรวมข้อมูลของลูกค้า (Customer Insight) สำหรับบริษัทยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีอัดประจุไฟฟ้า เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงรูปแบบการให้บริการต่าง ๆ (Consultant on EV) ^[14]
- **ธุรกิจเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุไฟฟ้า (IT Mobile Business)**
เนื่องจากอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าเป็นธุรกิจใหม่ และอยู่ในระหว่างการขยายตัว ทำให้เกิดธุรกิจใหม่ ๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าที่หลากหลาย เช่น บริษัท Zap Map เป็นบริษัทที่รวมข้อมูลสถานีอัดประจุไฟฟ้าของสหราชอาณาจักรไว้ด้วยกันมากกว่า 40,000 สถานี โดยมีการพัฒนาระบบ Application บนสมาร์ตโฟน สำหรับการบอกตำแหน่งของสถานีอัดประจุไฟฟ้าพร้อมสถานะและอัตราค่าบริการ บริษัท ChargeMap เป็นบริษัทจัดทำเว็บไซต์ที่รวบรวมตำแหน่งสถานีอัดประจุไฟฟ้าทั่วโลก โดยมีการพัฒนา Application บนสมาร์ตโฟนเพื่อใช้งาน โดยรายได้หลักของบริษัทมาจากการบริจาคของผู้ใช้งานโปรแกรม ^[15]

จากข้อมูลตัวอย่างรูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในต่างประเทศนั้น สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

- สถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ผู้ผลิตรถยนต์เป็นเจ้าของ
- สถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ผู้ผลิตอุปกรณ์อัดประจุเป็นเจ้าของ
- สถานีอัดประจุไฟฟ้าที่มีโครงข่ายของตนเอง
- สถานีอัดประจุไฟฟ้าส่วนบุคคล

นอกเหนือจากรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในต่างประเทศดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีรูปแบบธุรกิจอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอัดประจุไฟฟ้า เช่น

- ธุรกิจ Data Center
- ธุรกิจเชื่อมโยงเครือข่ายยานยนต์ไฟฟ้า
- ธุรกิจ IT Mobile ที่เกี่ยวข้อง
- ธุรกิจระบบโครงข่ายอัดประจุที่ไม่ได้เป็นเจ้าของสถานี

1.3 นโยบายการส่งเสริมการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

นโยบายการส่งเสริมการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ โดยระยะแรกของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า จะพบว่าปริมาณการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า BEV จะต่ำมาก และการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าไฮบริดยังมีไม่มากพอ ทำให้สถานีอัดประจุไฟฟ้าค่อนข้างน้อย ส่งผลให้การเกิดขึ้นของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าค่อนข้างยากในระยะเริ่มต้นเนื่องจากต้องการการสนับสนุนการลงทุนทางด้านโครงสร้างพื้นฐานของยานยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสม

แนวทางการสนับสนุนของภาครัฐเพื่อทำให้เกิดโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการอัดประจุไฟฟ้า จะมีบทบาทมากในระยะเริ่มต้นของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า โดยจะต้องมีการกำหนดระเบียบ ข้อบังคับ รวมถึงการส่งเสริมทั้งในด้านการเงิน และ การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอย่างแพร่หลาย โดยนโยบายของประเทศต่าง ๆ ที่มีการสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ดังรูปที่ 1-15

	EV purchase incentives				EV use and circulation incentives				Waivers on access restrictions			Tailpipe emissions standards		Market share of electric cars in 2015
	Rebates at registration/sale	Sales tax exemptions (excl. VAT)	VAT exemptions	Tax credits	Circulation tax exemptions	Waivers on fees (e.g. tolls, parking, ferries)	Electricity supply reductions/exemptions	Tax credits (company cars)	Access to bus lanes	Access to HOV lanes	Access to restricted traffic zones*	Fuel economy standards/regulations including elements	Road vehicles tailpipe pollutant emissions standards	
Canada													Tier 2	0.4%
China													China 5	1.0%
Denmark													Euro 6	2.2%
France													Euro 6	1.2%
Germany													Euro 6	0.7%
India													Bharat 3	0.1%
Italy													Euro 6	0.1%
Japan													JPN 2009	0.6%
Netherlands													Euro 6	9.7%
Norway													Euro 6	23.3%
Portugal													Euro 6	0.7%
South Korea													Kor 3	0.2%
Spain													Euro 6	0.2%
Sweden													Euro 6	2.4%
United Kingdom													Euro 6	1.0%
United States													Tier 2	0.7%

Legend:

- No policy
- Targeted policy **
- Widespread policy***
- Nationwide policy
- General fuel economy standard, indirectly favouring EV deployment
- Pollutant emissions standard in place in 2015

- Notes: * Such as environmental/low emission zones.
 ** Policy implemented in certain geographical areas (e.g. specific states/regions/municipalities), affecting less than 50% of the country's inhabitants.
 *** Policy implemented in certain geographical areas (e.g. specific states/regions/municipalities), affecting more than 50% of the country's inhabitants.

รูปที่ 1-15 นโยบายของประเทศต่าง ๆ ที่มีการสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มา: Global EV Outlook 2016 – Beyond one million electric cars, IEA

สำหรับแนวทางการสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของภาครัฐในแต่ละประเทศจะแตกต่างกันไปตามบริบทของประเทสนั้น ๆ ดังตัวอย่าง เช่น

1.3.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการสร้างแรงจูงใจสำหรับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าโดยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแต่ละรัฐ โดยทั่วไปสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การสนับสนุนผลประโยชน์ด้านการเงิน สิทธิพิเศษในการใช้ถนน ส่วนลดในการประกันภัยรถยนต์ สิทธิที่จอดรถสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า การให้อัดประจุไฟฟ้าโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย หรือส่วนลดจากการไฟฟ้า เป็นต้น

ตัวอย่างการสนับสนุนยานยนต์ไฟฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่

■ ตัวอย่างการสนับสนุนทางการเงิน

- รัฐนิวยอร์ก ให้นำค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องอัดประจุไฟฟ้าเป็นค่าลดหย่อนสำหรับการยื่นภาษีของบริษัท และร้านค้า (Alternative Fueling Infrastructure Tax Credit) สูงสุด 5,000 เหรียญสหรัฐ เป็นต้น
- รัฐแคลิฟอร์เนีย ให้ส่วนลดหย่อนสำหรับการยื่นภาษีร้อยละ 30 ของราคาอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้า แต่ไม่เกิน 30,000 เหรียญสหรัฐ ให้การยกเว้นภาษีสำหรับผู้ผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ หรือระบบที่ลดมลภาวะ จากข้อกำหนดของ California Alternative Energy and Advanced Transportation Financing Authority (CAEATFA) และให้เงินสนับสนุนการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุด 20,000 เหรียญสหรัฐ
- รัฐฟลอริดา ให้ส่วนลดคืนสำหรับการซื้อหรือเช่ายานยนต์ไฟฟ้า ตามขนาดของแบตเตอรี่
- รัฐอิลลินอยส์ ให้ส่วนลดค่าจดทะเบียนประจำปีสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

■ การสนับสนุนทางการใช้ถนน

- รัฐแคลิฟอร์เนียอนุญาตให้ยานยนต์ไฟฟ้าใช้ทางพิเศษ High Occupancy Vehicle (HOV) สำหรับ 70,000 คันแรกที่ลงทะเบียน เป็นระยะเวลา 2 ปี

■ การสนับสนุนทางด้านส่วนลดประกันภัย

- การให้ส่วนลดร้อยละ 5 จากอัตราปกติ สำหรับค่าประกันภัยยานยนต์ไฟฟ้า โดยสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าอเมริกา (American Automobile Association)
- การให้ส่วนลดร้อยละ 10 จากอัตราปกติ สำหรับค่าประกันภัยยานยนต์ไฟฟ้า โดยบริษัท Farmer Insurance
- การให้ส่วนลดร้อยละ 10 จากอัตราปกติ สำหรับการประกันการทอ้งเทียว สำหรับผู้โดยสารในยานยนต์ไฟฟ้าจากกลุ่ม Traveler Insurance

■ การสนับสนุนทางด้านการจราจร

- เมือง Hermosa Beach รัฐแคลิฟอร์เนีย อนุญาตให้ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถจอดในที่จอดรถที่กำหนดเฉพาะให้ได้
- เมือง Sacramento รัฐแคลิฟอร์เนีย มีอัตราค่าจอดรถพิเศษรายเดือนสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
- เมือง San Jose รัฐแคลิฟอร์เนีย ได้จัดที่จอดรถพิเศษกลางเมืองสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

■ การสนับสนุนให้อัดประจุรถยนต์โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

- เมือง Los Angeles รัฐแคลิฟอร์เนีย ได้มีโปรแกรม ChargeUp LA โดยการไฟฟ้าในท้องถิ่นได้มีการให้เงินคืนจากค่าติดตั้งอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าที่บ้านพักอาศัยถึง 750 เหรียญสหรัฐ และ 750 – 1,000 เหรียญสหรัฐสำหรับอาคารสำนักงานที่มีลูกจ้างมากกว่า 250 คนขึ้นไป
- การลดราคาไฟฟ้าสำหรับการอัดประจุยานยนต์ไฟฟ้า เช่น Southern California Edison (SCE) ที่เมือง Los Angeles รัฐแคลิฟอร์เนีย ได้มีการเสนอส่วนลด 0.025 เหรียญสหรัฐต่อกิโลวัตต์ชั่วโมงสำหรับช่วงเวลา Off-Peak และ 500 หน่วยแรกของเดือน หรือการไฟฟ้าเมือง Sacramento กำหนดอัตราค่าไฟฟ้าพิเศษสำหรับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

โดยแนวทางการให้แรงจูงใจสำหรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของสหรัฐอเมริกาตามรัฐต่าง ๆ สรุปได้
ดังรูปที่ 1-16

State	Incentive Type											Totals	
	Reduced Local Registration Fee	Tax Credit/Exemption	HOV/HOT lanes	Discounted/Convenient Parking	10-Year Plan for Hybrid Adoption	Green Vehicle Loans	Taxi Use Extension	Insurance Discount	R&D	Hotel Discount	Number of Private Incentives	Number of Government Incentives	
AL								X			0	1	
AK											0	0	
AZ			X					X			1	1	
AR								X			0	1	
CA	X		X	X				X	X	X	4	2	
CO	X	X	X	X				X			5	1	
CT	X			X				X			2	1	
DE								X			0	1	
DC	X	X						X	X		2	2	
FL	X		X	X				X			3	1	
GA			X					X			1	1	
HI											0	0	
ID				X				X			1	1	
IL	X	X	X					X			3	1	
IN								X			0	1	
IA								X			0	1	
KS								X			0	1	
KY								X			0	1	
LA	X							X			1	1	
ME	X							X			1	1	
MD	X			X	X			X			3	1	
MA	X			X	X			X			3	1	
MI				X				X			1	1	
MN								X			0	1	
MS								X			0	1	
MO								X			0	1	
MT				X				X			1	1	
NE											0	1	
NV					X		X				2	1	
NH								X			0	1	
NJ				X				X			1	1	
NM	X			X				X			2	1	
NY	X		X	X				X			3	1	
NC								X			1	1	
ND								X			0	1	
OH								X			0	1	
OK	X							X			1	1	
OR	X			X				X	X		2	2	
PA	X							X			1	1	
RI								X			0	1	
SC	X	X						X			2	1	
SD								X			0	1	
TN				X	X			X			2	1	
TX				X				X			1	1	
UT	X		X	X				X			3	1	
VT								X			0	1	
VA				X	X			X			2	1	
WA	X				X			X			2	1	
WV	X										1	0	
WI								X			0	1	
WY								X			0	1	
USA	X										1	0	
State Total	6	15	3	11	15	4	1	1	1	1	47	4	59

รูป 1-16 แนวทางการให้แรงจูงใจสำหรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของสหรัฐอเมริกาตามรัฐต่าง ๆ

ที่มา: Center for Automotive Research 2011

1.3.2 สาธารณรัฐประชาชนจีน

สาธารณรัฐประชาชนจีนได้มีการประกาศนโยบายที่จะเป็นผู้นำด้านยานยนต์ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2555 และประกาศให้ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นยุทธศาสตร์ของประเทศโดยกำหนดโปรแกรม Energy Conservation and New Energy Vehicle Industry Development (2012-2020) ตั้งเป้าหมายให้มียานยนต์ไฟฟ้าจำนวน 500,000 คันในปี พ.ศ. 2558 และ 5,000,000 คันในปี พ.ศ. 2563 และได้มอบหมายให้การไฟฟ้าของจีน (State Grid) ในฐานะผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าของประเทศและผู้ดูแลระบบไฟฟ้า เป็นผู้ก่อสร้างและดำเนินการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าทั่วประเทศ นอกจากนี้รัฐบาลจีนยังได้มีการจัดตั้งหน่วยงานในการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (New Energy Vehicles Promotion Office) ในทุกเมืองเพื่อกำหนดทิศทางของการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้า

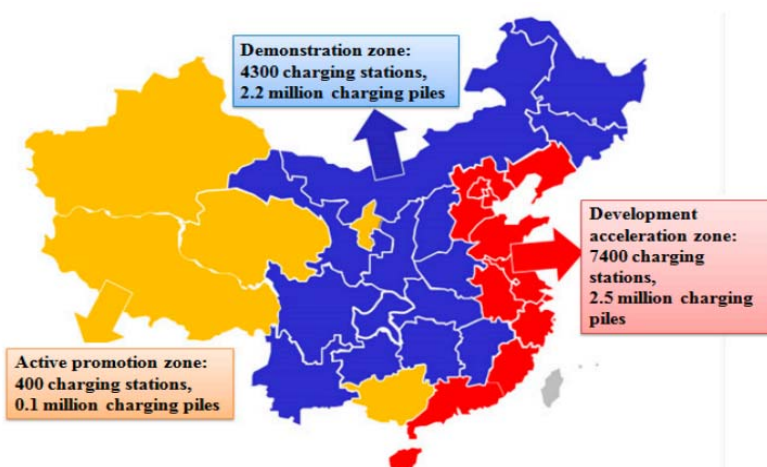
แต่เนื่องจากการดำเนินการไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ทำให้ในปี พ.ศ. 2556 - 2557 รัฐบาลจีนได้ออกนโยบายเพื่อกระตุ้นตลาดให้เป็นไปตามทิศทางที่ตั้งไว้ โดยมีการสนับสนุนเงินช่วยเหลือประมาณ 35,000 ถึง 60,000 หยวน สำหรับผู้ซื้อยานยนต์ไฟฟ้าตามที่รัฐบาลจีนกำหนด และเงินช่วยเหลือจะค่อย ๆ ลดลงในแต่ละปี

จากแผนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของการอัดประจุไฟฟ้าของสาธารณรัฐประชาชนจีน (Guidelines on Electric Vehicle Charging Infrastructure Development 2015-2020) ได้กำหนดจำนวนของเครื่องอัดประจุไฟฟ้าจำนวน 4.8 ล้านเครื่อง และสถานีอัดประจุไฟฟ้าจำนวน 12,000 สถานีภายในปี พ.ศ. 2563 โดยมีเป้าหมายการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในสาธารณรัฐประชาชนจีนระหว่างปี พ.ศ. 2558-2563 แสดงดังรูปที่ 1-17

นอกจากมาตรการทางภาษีและแรงจูงใจทางการเงินแล้ว รัฐบาลจีนยังได้เพิ่มน้ำหนักในการพัฒนาด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า ยกเว้นข้อจำกัดทางทะเบียนให้กับยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงการเปิดตลาดพลังงานซึ่งปกติจะเป็นของรัฐให้เป็นธุรกิจเอกชนได้ โดยในปี พ.ศ. 2557 สาธารณรัฐประชาชนจีนได้อนุญาตให้บริษัทเอกชนร่วมลงทุน (Public Private Partnership) ตัวอย่างการร่วมลงทุนระหว่างภาคเอกชนและรัฐบาลจีนในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าแสดงดังรูปที่ 1-18

ในการสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้า ในขณะที่การไฟฟ้าของจีนประกาศให้การสนับสนุน โดยมาตรการสำคัญของรัฐบาลจีนที่ได้ดำเนินการเพื่อสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าได้แก่

- ให้ลดภาษีสำหรับการซื้อยานยนต์ไฟฟ้าและค่าธรรมเนียมอื่น ๆ
- ให้ป้ายทะเบียนไม่คิดค่าใช้จ่ายสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
- ให้เอกชนร่วมลงทุนในสถานีอัดประจุไฟฟ้า
- ให้หน่วยงานภาครัฐจัดซื้อยานยนต์ไฟฟ้าไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของรถยนต์ใหม่ที่หน่วยงานนั้นจะดำเนินการจัดซื้อ



รูปที่ 1-17 เป้าหมายการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในสาธารณรัฐประชาชนจีนระหว่างปี พ.ศ. 2558-2563

ที่มา: Guidelines on Electric Vehicle Charging Infrastructure Development (2015-2020)

Project Name	Launch Date	Proposed Cooperation Term	Investment Amount (yuan) (RMB)	Target
Public charging infrastructure for a new energy vehicles network project in Tianjin	28 October 2014	20 years	516 million	Charging piles: 2000 Bus charging stations: 40
Pure electric bus charging station project in Xuzhou	1 March 2015	15 years	138 million	Bus charging stations: 27
Charging infrastructure for a new energy electric vehicle project in Anqing	18 January 2016	13 years	818 million	Charging piles: 1700 Bus charging stations: 4 (no less than 99 dc charging piles)
Combination of parking and maintenance, as well as charging for a new energy school bus project in Zunyi, Guizhou Province	1 October 2015	15 years	50 million	Replace or add 20 new energy buses, build three parking lots in Jiutianmen, Pearl, Yingbin avenue, as well as constructing a comprehensive maintenance field, charging pile, and ancillary facilities
Electric vehicle charging station construction project in Xining, Qinghai province	1 January 2016	30 years	50 million	Build charging station in Xining City and Qinghai Lake scenic spot
Pure electronic bus charging station/pile construction project in Kuerle, Xinjiang province	17 November 2015	30 years	300 million	Charging piles: 170 Charging stations: 3 (no less than 90 charging piles)
Motor vehicle charging infrastructure construction project in Hetian	21 September 2015	30 years	55 million	Proposed construction of five large urban public charging infrastructure systems

รูปที่ 1-18 ตัวอย่างการร่วมลงทุนระหว่างภาคเอกชนและรัฐบาลจีนในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ที่มา: Innovative Application of the Public-Private Partnership Model to the Electric Vehicle Charging Infrastructure in China

1.3.3 ประเทศนอร์เวย์

ประเทศนอร์เวย์สนับสนุนนโยบายด้านยานยนต์ไฟฟ้า โดยในปี พ.ศ. 2558 ยานยนต์ไฟฟ้ามีส่วนแบ่งในตลาดรถใหม่ร้อยละ 22 ของประเทศ ซึ่งได้มีการออกนโยบายเพื่อสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศต่าง ๆ เช่น

- มาตรการลดภาษีนำเข้าและภาษีการค้า
- มาตรการลดภาษีประจำปีสำหรับการใช้งาน
- มาตรการอนุญาตให้เดินรถในช่องทางของรถสาธารณะได้
- มาตรการลดภาษียานยนต์ไฟฟ้าสำหรับบริษัทร้อยละ 50
- มาตรการยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 25 สำหรับการเช่ายานยนต์ไฟฟ้า

จากการที่ European Clean Power for Transportation ได้แนะนำว่าควรมีสถานีอัดประจุสาธารณะ 1 แห่งสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าทุก 10 คัน ในปี พ.ศ. 2563 ซึ่งจากการประมาณการของประเทศนอร์เวย์ที่คาดว่าในปี พ.ศ. 2563 ประเทศนอร์เวย์จะมียานยนต์ไฟฟ้าจำนวน 250,000 คัน จึงควรมีสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะจำนวน 25,000 สถานี จากปัจจุบันมีอยู่เพียง 1,350 สถานี

นอกจากนี้ รัฐบาลนอร์เวย์ ได้ออกโปรแกรมสนับสนุนด้านการเงินสำหรับการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วทุก ๆ 50 กิโลเมตรในถนนหลักของประเทศนอร์เวย์ภายในปี พ.ศ. 2560 เพื่อสนับสนุนการเพิ่มระยะทางสำหรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

1.4 การมีส่วนร่วมของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน

จากการศึกษาข้อมูลของรูปแบบธุรกิจยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ นอกจากจะทำให้เห็นรูปแบบการให้บริการ การเชื่อมโยงของผู้เกี่ยวข้องภายในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าแล้วนั้น ยังสามารถเห็นรูปแบบขั้นตอนการพัฒนาของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา รวมถึงแนวทางที่จะผลักดันให้เกิดตลาดยานยนต์ไฟฟ้าให้เป็นไปตามเป้าหมาย โดยอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระยะได้แก่

- **ระยะที่ 1 : ระยะเริ่มต้นของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า (Early EV Market Phase)**
เป็นระยะเริ่มต้นของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า โดยจะพบว่าสถานีอัดประจุไฟฟ้าและยานยนต์ไฟฟ้าในระบบมีน้อย โครงสร้างพื้นฐานสำหรับรองรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ายังไม่พร้อม ซึ่งระยะนี้เป็นระยะเริ่มต้น ทำให้ต้องการการสนับสนุนของภาครัฐในด้านต่าง ๆ เช่น การสนับสนุนด้านกฎหมาย ปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เอื้อต่อบรรยากาศการเกิดอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า การสนับสนุนขององค์กรของรัฐในการนำร่องใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ใช้งาน การประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากยังไม่มีอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ามาก่อน
- **ระยะที่ 2 : ตลาดยานยนต์ไฟฟ้าเริ่มเป็นที่ยอมรับ (Adopted EV Market Phase)**
เป็นระยะที่เริ่มมีการเพิ่มขึ้นของยานยนต์ไฟฟ้าในตลาด โดยเฉพาะยานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV แต่การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าแบบ BEV อาจยังอยู่ในปริมาณที่จำกัด และสถานีอัดประจุไฟฟ้ายังไม่เพียงพอ ทำให้ต้องการนโยบายการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชนในการผลักดันเพื่อให้อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเพิ่มขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง การสนับสนุนด้านการเงินเชิงนโยบายจากภาครัฐจะเข้ามามีบทบาทที่มากขึ้น เช่น การให้ส่วนลดสำหรับการซื้อเครื่องอัดประจุไฟฟ้าที่บ้าน การลดหย่อนภาษีให้มีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
- **ระยะที่ 3 : การขยายตัวของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าที่มีผลกับระบบไฟฟ้า (EVSE - Grid Interactive Phase)**
เป็นระยะที่มีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และเริ่มมียานยนต์ไฟฟ้าแบบ BEV และสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีผลกระทบกับระบบไฟฟ้าได้หากไม่มีมาตรการรองรับ ดังนั้นจึงต้องมีการนำระบบบริหารจัดการการอัดประจุไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Charging System) มาบริหารจัดการเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบกับระบบไฟฟ้า ซึ่งการสนับสนุนของภาครัฐจะลดบทบาทลง ซึ่งจะทำให้การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถทำได้อย่างราบรื่น
- **ระยะที่ 4 : ตลาดยานยนต์ไฟฟ้าสมบูรณ์ (EV Maturity Market Phase)**
เป็นระยะที่การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเกิดขึ้นอย่างแพร่หลายและยานยนต์แบบ BEV เป็นรถส่วนใหญ่ในตลาด มีสถานีอัดประจุไฟฟ้าอย่างเพียงพอ ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถอัด

ประจุไฟฟ้าได้ตามสถานที่ทั่วไปและไม่มีข้อจำกัด ซึ่งจะทำให้เกิดการแข่งขันของตลาดยานยนต์ไฟฟ้าได้สมบูรณ์ โดยภาครัฐทำหน้าที่เพียงกำกับดูแลตามกฎหมายและระเบียบที่กำหนด

จากการพิจารณารูปแบบการเพิ่มขึ้นของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า ทำให้เห็นภาพของรูปแบบการพัฒนาอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในภาพกว้าง การสนับสนุนนโยบายของรัฐจึงควรพิจารณาเป็นระยะเพื่อให้การสนับสนุนของรัฐเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสนับสนุนของรัฐควรดำเนินการในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ดังนี้

1.4.1 การสนับสนุนด้านการเงิน

การสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นในช่วงเริ่มต้น เพื่อสร้างบรรยากาศและแรงจูงใจกับผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในด้านต่าง ๆ สำหรับรูปแบบการสนับสนุนนั้น สามารถทำได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับบริบทของภาครัฐ เช่น การให้ส่วนลด หรือ ส่วนลดภาษีสำหรับเครื่องอัดประจุไฟฟ้าภายในบ้านอยู่อาศัย เนื่องจากการศึกษาพฤติกรรมการใช้ยานยนต์ของต่างประเทศพบว่า ประมาณร้อยละ 80 ของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าจะอัดประจุไฟฟ้าที่บ้าน ดังนั้นการให้ส่วนลดสำหรับเครื่องอัดประจุไฟฟ้าจึงเป็นการสนับสนุนเพื่อให้เกิดโครงสร้างพื้นฐานของยานยนต์ไฟฟ้า

1.4.2 การสนับสนุนด้านกฎหมาย

การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า การติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าตามบ้านพักอาศัย หรือสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะเป็นเทคโนโลยีใหม่ ทำให้กฎหมายหรือระเบียบข้อบังคับของราชการอาจยังไม่ครอบคลุม ดังนั้นการปรับปรุงกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับเพื่อให้รองรับ สนับสนุน ส่งเสริมการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ รวมถึงการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อให้ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้ามีความมั่นใจในการใช้งานเป็นสิ่งจำเป็น เช่น การกำหนดระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ นอกจากนี้ กฎระเบียบการเชื่อมโยงเครื่องอัดประจุไฟฟ้ากับการไฟฟ้าในปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดที่ชัดเจน รูปแบบการเชื่อมโยงและราคาการให้บริการ เป็นสิ่งที่รัฐควรดำเนินการเพื่อให้เกิดความชัดเจน ซึ่งจะเป็นการสนับสนุนในการตัดสินใจเลือกใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประชาชน

1.4.3 การสนับสนุนด้านการประสานงานและข้อมูล

เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่มีการเข้ามาอย่างรวดเร็ว ทำให้ยังขาดองค์กรกลางหรือระบบการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นภาครัฐควรเข้ามาดำเนินการเป็นศูนย์กลางในการดำเนินการประสานงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งในช่วงปกติ และในช่วงที่เกิดข้อขัดแย้งระหว่างหน่วยงาน นอกจากนี้ การให้ความรู้ที่ถูกต้องด้านการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ความปลอดภัย ประโยชน์ของยานยนต์ไฟฟ้า กับสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งจำเป็นในการผลักดันให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอย่างเป็นรูปธรรม เช่น การให้ความรู้ภายในสถาบันการศึกษา รวมถึงการรณรงค์ส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในภาพรวมประเทศ

1.4.4 การสนับสนุนภายในองค์กรตัวอย่าง

ภาครัฐจะเป็นกลไกสำคัญในช่วงต้นสำหรับการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ โดยการเป็นองค์กรตัวอย่างในการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมให้เห็น เช่น การผลักดันให้หน่วยงานของรัฐใช้ยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าภายในองค์กรเพื่อการใช้งาน เพื่อให้ประชาชนเกิดความเชื่อมั่นในทิศทางของรัฐบาลในด้านการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

นอกจากนี้ เนื่องจากการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้น ยังไม่มีผลตอบแทนที่ชัดเจน และมีความเสี่ยงสูง รัฐวิสาหกิจภายใต้การกำกับของรัฐ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การไฟฟ้า ควรเข้ามามีบทบาทผลักดันติดตั้ง และสร้างโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นให้การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเกิดได้ในช่วงแรก ซึ่งศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและธุรกิจธนาคารไทยพาณิชย์ (SCB EIC) ได้คาดการณ์ว่า ในระยะแรก ลักษณะการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะกระจุกตัวในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลก่อน จากนั้นจึงกระจายออกไปตามเมืองใหญ่ที่มีกำลังซื้อ และขยายไปสู่เส้นทางหลักเพื่อรองรับการเดินทางระยะไกล ทั้งนี้ คาดว่าธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยจะขยายตัวใน 2 ลักษณะ คือ

- 1) สถานีอัดประจุไฟฟ้าเดี่ยวตามพื้นที่ต่างๆ หรือเป็นโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้าขนาดเล็ก ที่ภายหลังจะถูกรวบรวมเข้าด้วยกันโดยผู้ให้บริการโครงข่ายที่มีกลยุทธ์ในการขยายโครงข่ายที่ดี
- 2) ผู้ประกอบการขนาดใหญ่ที่ลงทุนสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้าในพื้นที่ของตนเองให้กลายเป็นโครงข่ายขนาดใหญ่ เพื่อส่งเสริมธุรกิจเดิมหรือส่งเสริมภาพลักษณ์องค์กร

การสนับสนุนการเกิดของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของภาคเอกชนนั้น ควรเปิดโอกาสให้มีการแข่งขันในตลาดเสรี และเป็นธรรม โดยเมื่อมีกฎ ระเบียบที่เหมาะสมสำหรับการแข่งขันแล้ว จะทำให้เกิดรูปแบบการสนับสนุนต่าง ๆ เช่น การสนับสนุนการใช้งานที่อัดประจุไฟฟ้าโดยไม่มีค่าใช้จ่าย การร่วมก่อตั้งโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงการสนับสนุนส่วนลด หรือการจัดทำโปรโมชั่นในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ามีธุรกิจใหม่ ๆ เกิดขึ้น และทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสูงสุด รวมถึงการนำไปสู่การขยายตลาดของยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้นในอนาคต

นโยบายของประเทศไทยในปัจจุบัน การสนับสนุนการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศ อาจยังไม่เพียงพอต่อการดึงดูดและสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้ผลิตยานยนต์ว่าจะเกิดตลาดยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศได้ด้วยเหตุที่ยานยนต์ไฟฟ้าเป็นสินค้าที่มีราคาสูง จึงมีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อและเมื่อรวมถึงการพิจารณาด้านทุนในการปรับเปลี่ยนไปใช้สินค้าอื่น ความปลอดภัยในเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ และความพร้อมในโครงสร้างพื้นฐานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าของผู้บริโภค จึงเป็นการยากที่จะสร้างคุณค่าให้เกิดขึ้น เพื่อดึงดูดให้ผู้บริโภคเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าแทนยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้ในปัจจุบันได้อย่างทันที ดังนั้นในช่วงแรกสำหรับภาคเอกชน ผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงผู้ผลิตอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าควรมีบทบาทในการผลักดันให้เกิดตลาดยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศร่วมกับภาครัฐอีกทางหนึ่งด้วย

รายการอ้างอิง

- [1] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, “Global EV Outlook 2016 – Beyond one million electric cars”, 2016
- [2] Green Car Congress, "Coulomb Technologies to Provide 4,600 Free Home and Public Charging Stations Through ChargePoint America Program", 2. June 2010 [Online]. Available: <http://www.greencarcongress.com/2010/06/coulomb-20100602.html> Retrieved March 21, 2017.
- [3] ChargePoint, “Coulomb Technologies to Create Electric Vehicle Infrastructure in Nine Regions by Offering No Cost Home and Public Charging Stations as Part of a \$37 Million Project” [Online]. Available: <https://www.chargepoint.com/index.php/about/news/coulomb-technologies-create-electric-vehicle-infrastructure-nine-regions-offering-no/> Retrieved March 21, 2017.
- [4] Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, “AVTA: ARRA EV PROJECT OVERVIEW”, [Online]. Available: <https://energy.gov/eere/vehicles/downloads/avta-arra-ev-project-overview> Retrieved March 21, 2017.
- [5] <https://www.evgo.com>
- [6] <http://www.elektromotive.co.uk/pages/about.html>
- [7] <https://www.sourcelondon.net>
- [8] Office for Low Emission Vehicles, “Guidance Plugged-in Places” [Online]. Available: <https://www.gov.uk/government/publications/plugged-in-places/plugged-in-places> Retrieved March 21, 2017.
- [9] <http://zerocarbonworld.org/>
- [10] <https://www.zap-map.com/charge-points/public-charging-point-networks/>
- [11] Tong Yang, Ruyin Long, Wenbo Li and Saif UR Rehman, “Innovative Application of the Public–Private Partnership Model to the Electric Vehicle Charging Infrastructure in China”, Sustainability 2016 [Online]. Available: <http://www.mdpi.com/journal/sustainability> Retrieved March 21, 2017.
- [12] “Parma: realm of the electric car”, [Online]. Available: <http://www.h2it.org/2011/parma-citta-dellauto-elettrica> Retrieved March 21, 2017.

- [13] <https://www.hubject.com/en/>
- [14] <https://www.plugshare.com/>
- [15] <https://www.zap-map.com/>
- [16] <https://brandinside.asia/>
- [17] <https://www.technologyreview.com/s/602174/why-range-anxiety-for-electric-cars-is-overblown/>

บทที่ 2

การให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

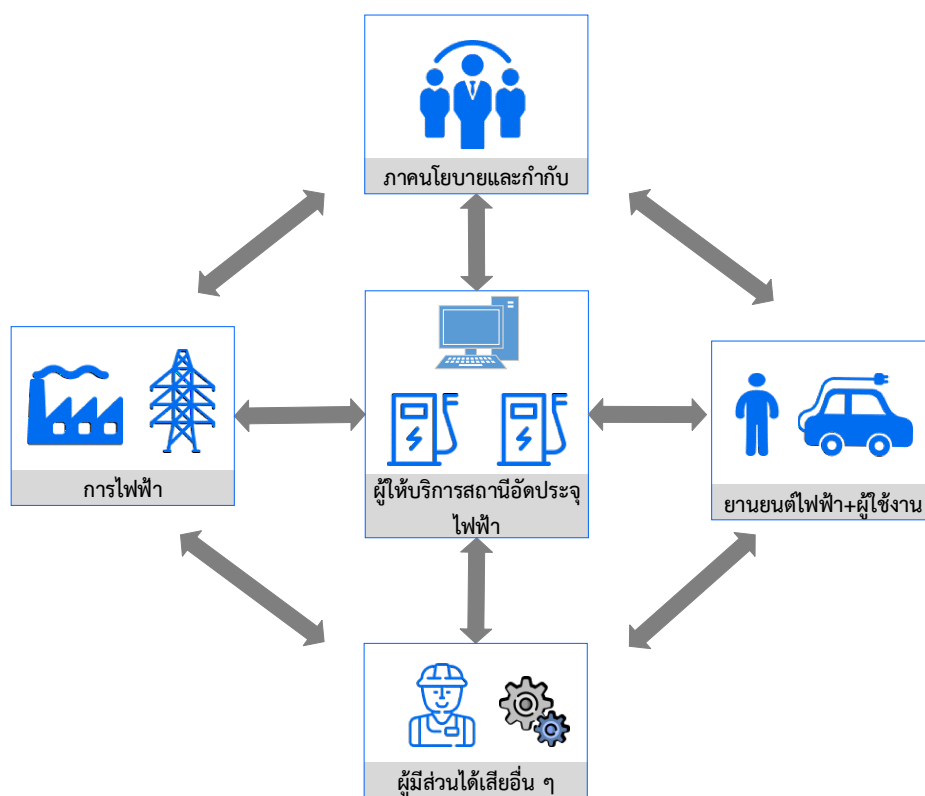
การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการอัดประจุไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีส่วนช่วยขับเคลื่อนให้นโยบายส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งการทำให้ผู้ใช้งานยานยนต์โดยทั่วไปตัดสินใจเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าได้นั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ใช้งานยานยนต์โดยปราศจากความวิตกกังวลในเรื่องระยะทาง (Range Anxiety) ซึ่งเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อมั่นว่ายานยนต์ไฟฟ้าที่กำลังใช้งานอยู่นั้นสามารถนำพาผู้โดยสารไปสู่จุดหมายปลายทางได้ แนวทางหนึ่งที่สามารถลดความวิตกกังวลดังกล่าวนี้ได้คือ การมีสถานีอัดประจุไฟฟ้าครอบคลุมอยู่ทั่วทุกพื้นที่ และสามารถเข้าถึงได้ง่ายจากผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่กระจายตัวอยู่ตามพื้นที่สาธารณะโดยทั่วไป

สถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นตัวกลางที่เชื่อมโยงการให้บริการระหว่างผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าทำหน้าที่จำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่เป็นเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการขับเคลื่อน รูปแบบของการเชื่อมโยงดังกล่าวนี้ นับเป็นปัจจัยสำคัญต่อการส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นในอนาคต หากผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าได้รับความสะดวกในการใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่สามารถเข้าถึงง่าย จะส่งผลต่อการตัดสินใจเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าแทนยานยนต์ประเภทเครื่องยนต์สันดาปภายใน ซึ่งจะทำให้มีผู้เข้ามาใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพิ่มขึ้นและส่งผลดีต่อการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการ ความนิยมในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าและการเกิดขึ้นของธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าจึงส่งเสริมกันในเชิงบวก กล่าวคือหากมีความนิยมใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ย่อมจะทำให้เกิดธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามมา และหากมีสถานีอัดประจุไฟฟ้ามากพอจนทำให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าลดความกังวลในเรื่องระยะทางลงได้ ความนิยมใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าย่อมจะเพิ่มขึ้นไปอีก ซึ่งจะไปสนับสนุนธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าต่อไป ดังนั้น เพื่อให้ความต้องการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งเป็นปัจจัยด้านอุปสงค์ (Demand Side) และการพัฒนาธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าซึ่งเป็นปัจจัยด้านอุปทาน (Supply Side) ส่งเสริมกัน รูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เปรียบเสมือนเป็นจุดเชื่อมโยงระหว่างด้านอุปสงค์และด้านอุปทานจึงต้องมีความเหมาะสม โดยหน่วยงานภาคนโยบายและภาคกำกับควรส่งเสริมให้เกิดรูปแบบดังกล่าว ซึ่งอาจทำได้โดยอาศัยมาตรการทั้งภาคการสนับสนุนและภาคบังคับด้วยกฎระเบียบ

เนื้อหาในบทที่ 2 จะเป็นการนำเสนอรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้ารูปแบบต่างๆ โดยจะแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า พร้อมทั้งนำเสนอยุทธศาสตร์การพัฒนาเพื่อนำไปสู่การกำหนดเป้าหมายของรูปแบบการให้บริการต่างๆ เพื่อนำไปสู่ข้อเสนอแนะสำหรับการสนับสนุนให้เกิดรูปแบบการให้บริการที่เหมาะสม ซึ่งนับเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าตามนโยบายของรัฐบาลต่อไป

2.1 องค์ประกอบหลักของการให้บริการ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องพิจารณาองค์ประกอบหลักของการให้บริการ โดยครอบคลุมทั้งผู้ให้บริการ ผู้รับบริการ ผู้กำหนดนโยบายและกำกับดูแล ตลอดจนผู้มีส่วนได้เสียที่สำคัญต่างๆ จากนั้นจึงนำมากำหนดการเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบหลักเหล่านั้น เพื่อออกแบบเป็นคุณลักษณะที่เหมาะสมของการให้บริการต่อไป องค์ประกอบหลักของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าโดยทั่วไปสามารถแสดงได้ด้วยแผนภาพ ดังรูปที่ 2-1 โดยองค์ประกอบที่แสดงในรูปนี้ เป็นการนำเสนอในรูปแบบที่ไม่ซับซ้อนเพื่อให้เห็นถึงฟังก์ชันหลักที่อยู่ในบริบทของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าในรูปแบบทั่วไป ซึ่งองค์ประกอบจะถูกแยกออกตามฟังก์ชันนั้นๆ ในทางปฏิบัติจริงบางองค์ประกอบอาจเป็นหน่วยงานเดียวกัน เช่น กรณีการอัดประจุไฟฟ้าที่บ้านอยู่อาศัย เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า (ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในรูป) และผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอาจเป็นบุคคลเดียวกัน หรือ บางองค์ประกอบอาจมีหลายหน่วยงานอยู่ภายใน เช่น ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าอาจประกอบด้วยเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าและผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า

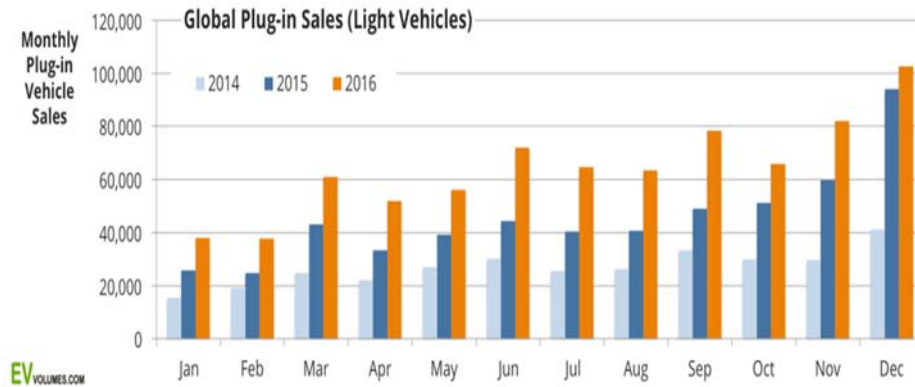


รูปที่ 2-1 องค์ประกอบหลักของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

2.1.1 ยานยนต์ไฟฟ้าและผู้ใช้งาน

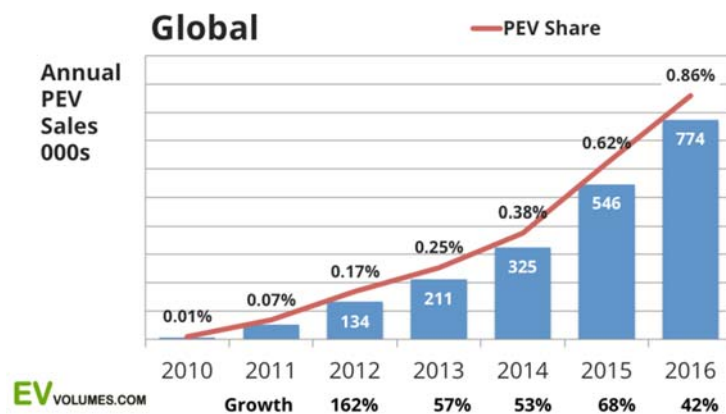
แนวโน้มการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยประเทศที่มีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามากที่สุดได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น นอร์เวย์ และ เนเธอร์แลนด์ ^[1] จากข้อมูลสถิติการจำหน่าย

ยานยนต์ไฟฟ้าทั่วโลกพบว่า ยอดการจำหน่ายยานยนต์ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2559 มีจำนวนกว่า 770 ล้านคัน ทำให้ ยอดการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2559 เพิ่มขึ้นมากกว่า 2 ล้านคัน คิดเป็นการเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 60 จากปี พ.ศ. 2558 โดยมีสัดส่วนของการจำหน่ายยานยนต์ไฟฟ้าต่อยานยนต์ใหม่ทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 0.86 ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแต่ละปี รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 2-2 และ 2-3



รูปที่ 2-2 ยอดการจำหน่ายยานยนต์ไฟฟ้ารายเดือนของปี พ.ศ. 2557 ถึง 2559

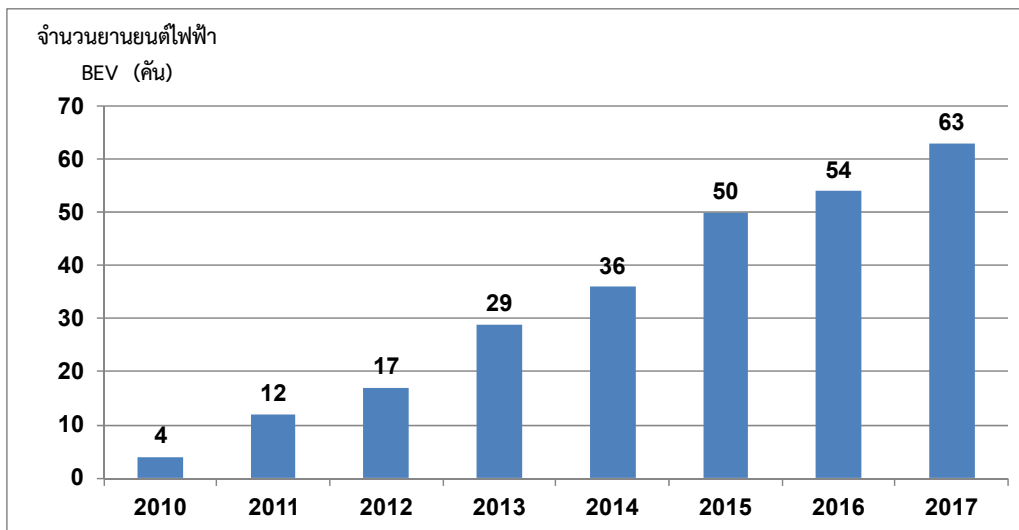
ที่มา: <http://www.ev-volumes.com>



รูปที่ 2-3 สัดส่วนของยานยนต์ไฟฟ้าต่อรถยนต์ใหม่ในแต่ละปี

ที่มา: <http://www.ev-volumes.com>

สำหรับประเทศไทย แนวโน้มการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามลำดับ โดยยังอยู่ในช่วงแรกของการเริ่มนำมาใช้งาน เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้ายังมีราคาสูงและโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับยังมีไม่เพียงพอ อย่างไรก็ตาม ด้วยนโยบายการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของรัฐบาล จึงเป็นที่คาดการณ์ว่าในอนาคตจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าจะต้องเพิ่มขึ้นมาทดแทนยานยนต์ประเภทเครื่องยนต์สันดาปภายในอย่างแน่นอน ข้อมูลการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าประเภทแบตเตอรี่ (Battery Electric Vehicle: BEV) สะสมถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560 ^[2] แสดงดังรูปที่ 2-4

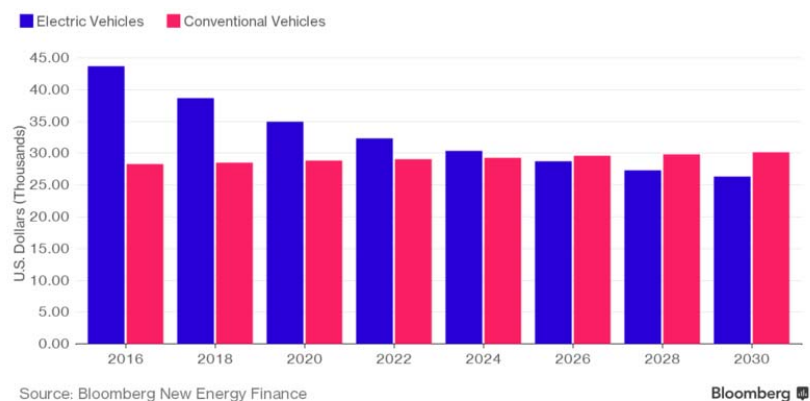


รูปที่ 2-4 แนวโน้มการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าประเภท BEV สะสมของประเทศไทย

ที่มา: กรมการขนส่งทางบก

อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ายังอยู่ในช่วงของการพัฒนา โดยมีศักยภาพที่ยังสามารถพัฒนาเพิ่มขึ้นได้ ในหลายด้าน ทั้งนี้ ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้ยานยนต์ไฟฟ้าของผู้ใช้งาน ประกอบด้วย

- ราคาของยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันยังสูงกว่ายานยนต์ประเภทเครื่องยนต์สันดาปภายใน แต่เป็นที่คาดการณ์ว่า ในอนาคตราคายานยนต์ไฟฟ้าจะลดลงต่ำกว่ายานยนต์ประเภทเครื่องยนต์สันดาปภายใน รายละเอียดดังรูปที่ 2-5
- สถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะยังมีไม่เพียงพอ ทำให้เกิดความวิตกกังวลในเรื่องระยะทาง เนื่องจากระยะทางที่วิ่งได้สูงสุดต่อการอัดประจุหนึ่งครั้งยังไม่มากพอ เมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์ประเภทเครื่องยนต์สันดาปภายใน รายละเอียดดังรูปที่ 2-6
- รูปแบบและรุ่นของยานยนต์ไฟฟ้ายังมีให้เลือกไม่หลากหลาย

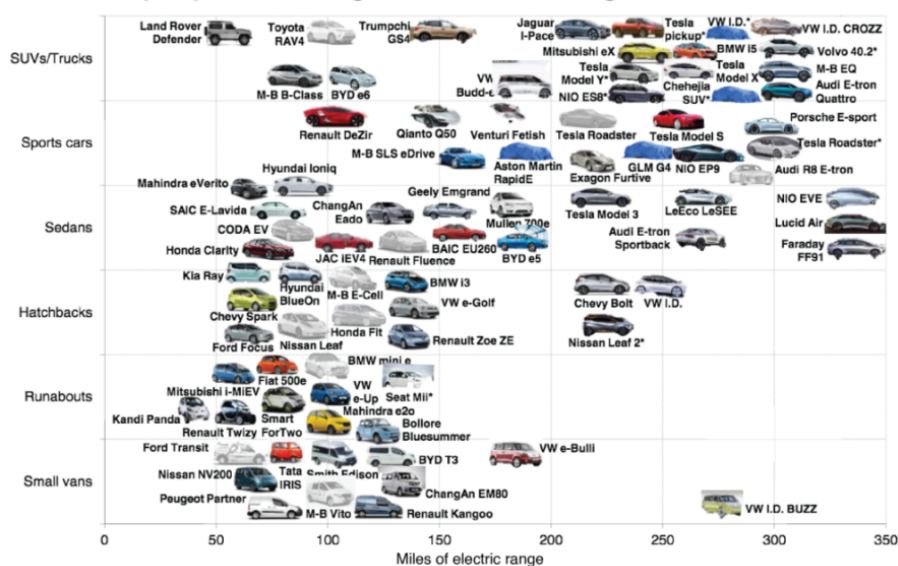


รูปที่ 2-5 แนวโน้มการลดลงของราคายานยนต์ไฟฟ้า

ที่มา: Bloomberg New Energy Finance

Electric-Car Boom

Models by style and range available through 2020



รูปที่ 2-6 ระยะทางที่วิ่งได้สูงสุดของยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มา: Bloomberg New Energy Finance

ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการอัดประจุไฟฟ้าจึงมีความสำคัญ ซึ่งหากผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเข้าถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้าได้ง่าย ประกอบกับเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ในอนาคตได้รับการพัฒนามากขึ้นจนทำให้ระยะทางที่วิ่งได้ต่อการอัดประจุหนึ่งครั้งสูงขึ้น ผู้ใช้งานยานยนต์โดยทั่วไปจะมีความสนใจใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นอย่างแน่นอน

นอกจากนี้ ประเภทของเต้ารับยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle Inlet) ยังเป็นประเด็นที่ควรพิจารณาระหว่างการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการอัดประจุไฟฟ้าด้วย เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันมีรูปแบบของเต้ารับที่แตกต่างกัน ความสามารถในการเข้าถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้าของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าจึงหมายความว่าความยาก-ง่ายในการหาสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่มีเต้าเสียบสอดคล้องกับเต้ารับของยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้งานอยู่ ประเภทของเต้ารับยานยนต์ไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตและรุ่นของยานยนต์ ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ประเภทเต้ารับของยานยนต์ไฟฟ้ารุ่นต่างๆ

รุ่น		การอัดประจุกระแสสลับ		การอัดประจุกระแสตรง	
		เต้ารับ	กำลังไฟฟ้า (kW)	เต้ารับ	กำลังไฟฟ้า (kW)
Chevrolet Volt			3.6	-	-
Mitsubishi i-MiEV			3 - 22		50
Nissan Leaf			3 - 22		50
Toyota Prius			3.3	-	-
BMW i3			3 - 22		50
BYD e6			3 - 43	-	-
Hyundai IONIQ			7.2		100
Tesla Model S			19.2		135

กล่าวโดยสรุป ในการกำหนดรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า มีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

- ยานยนต์ไฟฟ้าปัจจุบัน ยังมีระยะทางที่วิ่งได้สูงสุดต่อการอัดประจุหนึ่งครั้งไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์ประเภทเครื่องยนต์สันดาปภายใน ดังนั้น ความคาดหวังของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าต่อรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าคือ ความครอบคลุมและทั่วถึงของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะที่ติดตั้งอยู่ในเส้นทางที่วิ่งผ่าน
- ประเภทเต้ารับของยานยนต์ไฟฟ้านั้นมีหลายประเภท สถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ให้บริการควรมีรูปแบบเต้าเสียบที่สอดคล้องกับเต้ารับของยานยนต์ไฟฟ้า

- ราคาที่ให้บริการไม่ควรสูงจนเกินไป เพื่อให้ต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งาน (Total Cost of Ownership) ต่ำกว่ายานยนต์ประเภทเครื่องยนต์สันดาปภายใน ซึ่งเป็นการจูงใจให้ประชาชนหันมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
- การใช้บริการสถานีอัดประจุต้องมีความสะดวกสบายและที่สำคัญต้องมีความปลอดภัยในระหว่างการใช้บริการ

2.1.2 ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

โครงสร้างการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้นมีระดับความซับซ้อนแตกต่างกันไปตามรูปแบบของการอัดประจุของยานยนต์ไฟฟ้า นับตั้งแต่รูปแบบที่ง่ายที่สุดคือการอัดประจุไฟฟ้าที่ไม่คิดค่าใช้จ่ายด้วยสายอัดประจุแบบ Mode 2 ที่มีอุปกรณ์ป้องกันชั้นพื้นฐานติดตั้งอยู่ในสายอัดประจุ (Build-in Cable Protection) ไปจนถึงรูปแบบที่ซับซ้อนมาก เช่น การอัดประจุในสถานีบริการอัดประจุไฟฟ้าที่มีการใช้งานข้ามโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าที่ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นสมาชิกด้วยการตัดค่าบริการผ่านบัญชีธนาคาร ดังนั้น บทบาทของผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าจึงมีความสำคัญต่อการวางนโยบายที่จะนำไปสู่การกำหนดรูปแบบของการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า เนื่องจากจะเป็นผู้ลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน รูปแบบการให้บริการที่เหมาะสมจะสร้างให้เกิดแรงจูงใจในการลงทุนพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งเมื่อสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น จะเป็นแรงขับเคลื่อนให้เกิดผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามมา

จากข้อมูลสถิติการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าของนานาประเทศ จำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเพิ่มขึ้นกว่าร้อยละ 72 ในปี พ.ศ. 2559 ส่วนใหญ่เป็นสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว ทำให้จำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะทั่วโลก ณ สิ้นปี พ.ศ. 2559 มีมากกว่า 3 แสนสถานี โดยคิดเป็นอัตราส่วนยานยนต์ไฟฟ้าประมาณ 7 คัน ต่อสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ 1 สถานี ทั้งนี้ ยังไม่นับเครื่องอัดประจุไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ในบ้านอยู่อาศัยและสถานที่ส่วนบุคคล จึงเห็นได้ว่านานาประเทศให้ความสำคัญต่อการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าตามที่สาธารณะอย่างมาก ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากนโยบายภาครัฐที่ให้การสนับสนุน ด้วยเหตุนี้ นโยบายการส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าจึงมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่านโยบายส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งการที่จะกำหนดมาตรการส่งเสริมให้มีความเหมาะสมได้นั้น ผู้วางนโยบายจะต้องเข้าใจในกระบวนการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ตลอดจนพิจารณารูปแบบที่เป็นไปได้ทั้งหมด เพื่อรับรู้ถึงข้อดี ข้อเสีย เพื่อนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

หากพิจารณาโครงสร้างของงานที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุไฟฟ้า สามารถแบ่งงานหลักของสถานีอัดประจุไฟฟ้าออกได้ดังนี้

- งานจัดหา ติดตั้งอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและโยธา ซึ่งเริ่มจากการจัดซื้ออุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าที่มีมาตรฐานและมีคุณสมบัติทางเทคนิคที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการ จากนั้นติดตั้งในสถานที่ที่เหมาะสมตามมาตรฐานความปลอดภัยทางวิศวกรรม

- งานขออนุญาตประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้าและการขอเชื่อมต่อทางไฟฟ้า ซึ่งเป็นไปตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง โดยอาจจะต้องแจ้งให้หน่วยงานกำกับดูแลเพื่อขออนุญาตหรือรับทราบการประกอบกิจการ ตลอดจนอาจมีการตรวจสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง
- งานเชื่อมโยงข้อมูลสารสนเทศ โดยมีวัตถุประสงค์หลายประการ เช่น ต้องการแสดงสถานะของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในระบบสารสนเทศ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบแผนที่ทางภูมิศาสตร์เพื่อแสดงตำแหน่งที่ตั้งและสถานะของการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้า หรือ การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างการใช้ไฟฟ้าเพื่อแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ผ่านทางมาตรการ Demand Response
- งานคิดค่าบริการและระบบชำระเงิน ซึ่งมีวิธีคิดค่าบริการหลายรูปแบบ เช่น ค่าสมัครสมาชิก ค่าบริการรายเดือน ค่าบริการตามหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ ค่าบริการตามระยะเวลาที่ใช้บริการ รวมทั้งวิธีการชำระค่าบริการ เช่น ชำระผ่านบัตรเครดิต บัตรสมาชิกเติมเงิน หักบัญชีธนาคาร
- งานบำรุงรักษา เป็นกระบวนการที่ต้องทำตามช่วงเวลาเมื่ออุปกรณ์ผ่านการใช้งานมาระยะเวลาหนึ่งหรือทำตามเงื่อนไขของสภาพการทำงานของอุปกรณ์ เพื่อให้การให้บริการมีความเชื่อถือได้ และปลอดภัยต่อผู้เข้ามาใช้บริการ

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้ามีกระบวนการทางธุรกิจอยู่ภายในค่อนข้างมาก ดังนั้น ในบางกรณี ผู้ที่เป็นเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า จึงไม่ได้เป็นผู้ดำเนินการในกระบวนการดังกล่าวด้วยตนเองทั้งหมด ส่งผลให้เกิดรูปแบบทางธุรกิจต่างๆ ในระดับของการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งมีหุ้นส่วนทางธุรกิจที่เกี่ยวข้องแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

- 1) เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Charging Station Owner) คือ ผู้ที่เป็นเจ้าของธุรกิจการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในทางกฎหมาย เป็นผู้ลงทุนจัดหา ติดตั้ง และบำรุงรักษาอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้า รวมทั้งได้รับผลตอบแทนการลงทุนผ่านทางค่าบริการอัดประจุไฟฟ้า
- 2) เจ้าของพื้นที่ที่ติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Land Owner) คือ ผู้ที่รับรายได้จากการให้เช่าพื้นที่เพื่อติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า
- 3) ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Charging Service Provider) คือ ผู้ที่พัฒนาโครงข่ายของสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยทำการรวบรวมสถานีอัดประจุไฟฟ้าหลายๆ สถานีให้เชื่อมโยงเป็นโครงข่ายเดียวกันและใช้ระบบบริหารจัดการสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเดียวกัน มีรูปแบบการคิดค่าบริการในลักษณะเดียวกัน ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าเป็นหน่วยงานที่อำนวยความสะดวกในการพัฒนาระบบของสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้กับเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ในบางกรณีอาจเป็นเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้านั่นเอง

กระบวนการทางธุรกิจระหว่างหุ้นส่วนทั้งสามสามารถเป็นไปได้หลายรูปแบบ ดังแสดงตัวอย่างตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 รูปแบบการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า

รูปแบบการพัฒนา	เจ้าของพื้นที่ (Land Owner)	เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Charging Station Owner)	ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า (EV Charging Service Provider)	ตัวอย่าง
เจ้าของพื้นที่ดำเนินการเองทั้งหมด	เป็นผู้ลงทุนและทำหน้าที่ - ติดตั้งระบบ - ขออนุญาต - เชื่อมโยงสารสนเทศ - ประมวลผลระบบชำระเงิน - บำรุงรักษา	เจ้าของพื้นที่	-	ร้านสะดวกซื้อขนาดใหญ่แห่งหนึ่งซึ่งมีพื้นที่เป็นของตนเอง ต้องการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อให้บริการลูกค้า เนื่องจากบริษัทมีเจ้าหน้าที่ทางเทคนิคที่มีความเชี่ยวชาญอยู่แล้ว จึงเลือกที่จะพัฒนาทุกอย่างเอง
เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้ารายย่อย ซึ่งอาจเป็นร้านค้าหรือหน่วยงานที่ติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้บริการลูกค้า	ให้เช่าพื้นที่	เป็นผู้ลงทุนและทำหน้าที่ขออนุญาตประกอบการธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้า	ทำหน้าที่ - ติดตั้งระบบ - เชื่อมโยงสารสนเทศ - ประมวลผลระบบชำระเงิน - บำรุงรักษา	ร้านค้าแห่งหนึ่งเช่าพื้นที่อยู่บริเวณย่านการค้าแห่งหนึ่ง ต้องการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าไว้ด้านหน้าของร้าน จึงติดต่อผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้ารายหนึ่งเข้ามาดำเนินการติดตั้งระบบ
ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าเป็นเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	ให้เช่าพื้นที่	ผู้ปฏิบัติการโครงข่ายการอัดประจุไฟฟ้า	เป็นผู้ลงทุนและทำหน้าที่ - ติดตั้งระบบ - ขออนุญาต - เชื่อมโยงสารสนเทศ - ประมวลผลระบบชำระเงิน - บำรุงรักษา	ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งต้องการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อบริการลูกค้า จึงได้ติดต่อผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า เพื่อเสนอให้เช่าพื้นที่บริเวณลานจอดรถดำเนินธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยห้างสรรพสินค้ารับรายได้ในรูปแบบค่าเช่าพื้นที่

โดยปกติแล้ว เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นผู้ลงทุนและรับรายได้จากค่าบริการ ซึ่งการเก็บค่าบริการจากผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่เข้าใช้บริการนั้น อาจทำผ่านระบบของผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า โดยเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะได้รับโอนรายได้ดังกล่าวจากผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าใน

ภายหลัง นอกจากนี้ การคิดค่าบริการอาจเป็นไปได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับมาตรการทางด้านการตลาดและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการไฟฟ้าของแต่ละพื้นที่ เช่น คิดตามหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ คิดตามระยะเวลาที่เข้ามาใช้บริการ หรือคิดตามจำนวนครั้งของการใช้งาน โดยค่าบริการอาจเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาในรอบวันด้วย รวมทั้งอาจมีการกำหนดให้สมัครเป็นสมาชิกและเก็บค่าสมาชิกรายเดือน ทั้งนี้วิธีการคิดค่าบริการดังกล่าวอาจถูกนำมาใช้ร่วมกันได้ขึ้นอยู่กับนโยบายทางด้านการตลาดของเจ้าของสถานียัดประจุไฟฟ้าและผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า

หากพิจารณารายละเอียดของค่าใช้จ่ายและรายได้ของการดำเนินธุรกิจสถานียัดประจุไฟฟ้าจะเห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายโดยส่วนใหญ่ประกอบด้วย

1) ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์และบำรุงรักษา

เครื่องอัดประจุไฟฟ้านับเป็นค่าใช้จ่ายหลักของการลงทุนพัฒนาสถานียัดประจุไฟฟ้า ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นสินทรัพย์ของเจ้าของสถานียัดประจุไฟฟ้าที่มีการเสื่อมราคาลงตามเวลา ซึ่งภายหลังจากการติดตั้งนำเข้ามาใช้งานแล้วย่อมมีค่าใช้จ่ายในด้านการบำรุงรักษาตามมา โดยอาจเป็นค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาที่เกิดขึ้นตามช่วงเวลาที่ต้องมีการตรวจสอบอุปกรณ์เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น (Planned Maintenance) และค่าใช้จ่ายของการบำรุงรักษาในกรณีที่อุปกรณ์เกิดข้อขัดข้อง (Unplanned Maintenance)

2) ค่าใช้จ่ายในการเชื่อมโยงระบบสื่อสาร

สถานียัดประจุไฟฟ้าที่เชื่อมโยงกับศูนย์ข้อมูลกลางหรืออยู่ในโครงข่ายของผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าจะต้องมีช่องทางการสื่อสารผ่านทางระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งอาจเป็นช่องทางการสื่อสารแบบใช้สายหรือไร้สาย เพื่อรับ-ส่งข้อมูลกับศูนย์ข้อมูลกลางหรือศูนย์ปฏิบัติการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งค่าเช่าช่องทางการสื่อสารดังกล่าว นับเป็นค่าใช้จ่ายของเจ้าของสถานียัดประจุไฟฟ้า

3) ค่าใช้จ่ายสำหรับศูนย์ปฏิบัติการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า

ในกรณีที่สถานียัดประจุไฟฟ้าเชื่อมโยงกับโครงข่ายของผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า จะมีศูนย์ปฏิบัติการประกอบด้วย Call Center และเจ้าหน้าที่ซึ่งสามารถแก้ปัญหาให้กับผู้ใช้บริการได้ในกรณีเกิดเหตุขัดข้องที่สถานียัดประจุไฟฟ้า นอกจากนี้ ยังมีค่าใช้จ่ายของระบบบริหารจัดการ เช่น ระบบชำระเงิน การใช้งานข้ามโครงข่ายสถานียัดประจุไฟฟ้า ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ในกรณีที่ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าไม่ได้เป็นเจ้าของสถานียัดประจุไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายดังกล่าวอาจถูกส่งผ่านไปที่เจ้าของสถานียัดประจุไฟฟ้า

4) ค่าเช่าพื้นที่

กรณีที่เจ้าของสถานียัดประจุไฟฟ้าไม่ได้เป็นเจ้าของสถานที่ที่ใช้ติดตั้งสถานียัดประจุไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการขอใช้พื้นที่จะเป็นค่าใช้จ่ายอีกส่วนหนึ่งที่เจ้าของสถานียัดประจุไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบ

5) ค่าไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าจัดเป็นสินค้าหลักที่สถานีอัดประจุไฟฟ้าจำหน่ายให้กับผู้ใช้บริการ ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนนี้เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะต้องเป็นผู้จ่ายให้กับการไฟฟ้าหรือเจ้าของพื้นที่แล้วแต่กรณี โดยประกอบด้วย ค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า ค่าบริการรายเดือน

สำหรับด้านรายได้ของสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้น ประกอบด้วย

1) รายได้จากการอัดประจุไฟฟ้า

ค่าบริการที่เรียกเก็บจากผู้ใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าจัดเป็นรายได้หลักของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งอาจแบ่งเป็นค่าสมาชิกรายเดือนและค่าบริการที่เก็บตามการใช้งาน การคิดค่าบริการนั้นมีหลายรูปแบบ เช่น เก็บค่าสมาชิก 10 เหรียญสหรัฐต่อเดือนและเมื่อเข้ามาใช้บริการเก็บค่าบริการ 0.14 เหรียญสหรัฐต่อหน่วย หรือ ไม่เก็บค่าสมาชิก แต่เก็บค่าบริการ 3.8 เหรียญสหรัฐต่อครั้งที่เข้าใช้งานบวกด้วยค่าพลังงานไฟฟ้า 0.22 เหรียญสหรัฐต่อหน่วย เป็นต้น

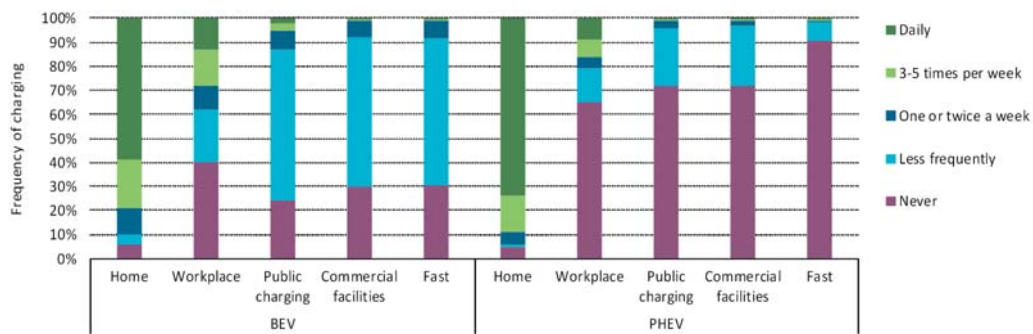
2) รายได้จากการโฆษณา

สถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะโดยส่วนใหญ่ อาศัยพื้นที่ว่างบริเวณที่ติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าเป็นพื้นที่เช่าสำหรับโฆษณาสินค้าและบริการอื่นๆ ซึ่งในบางกรณีสถานีอัดประจุไฟฟ้าแห่งนั้น อาจเปิดให้ใช้บริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย โดยเจ้าของสถานีไฟฟ้ารับรายได้จากค่าเช่าพื้นที่โฆษณาเท่านั้น

3) รายได้ทางอ้อมจากรูทิจอื่น

สถานีอัดประจุไฟฟ้าบางแห่งติดตั้งโดยร้านค้าที่จำหน่ายสินค้าและบริการอื่นๆ เช่น ร้านขายเครื่องดื่ม ร้านขายหนังสือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการลูกค้าที่มาใช้บริการของร้าน ซึ่งอาจเป็นการให้บริการที่ไม่มีค่าใช้จ่าย ทำให้ช่วยดึงดูดลูกค้าในกลุ่มที่ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าและบริการ และสร้างรายได้ในทางอ้อม นอกจากนี้ ในกรณีของโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่มีสถานีอัดประจุไฟฟ้าอยู่จำนวนมาก ยังมีโอกาสสร้างรายได้จากการบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าผ่านทางมาตรการ Demand Response อีกด้วย

จะเห็นได้ว่าการประกอบธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้นมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ในขณะที่รายได้ทางตรงที่มาจากค่าบริการที่เก็บจากการอัดประจุไฟฟ้านั้นขึ้นกับจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าที่เข้ามาใช้บริการ ซึ่งในช่วงแรกของการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า จำนวนยานยนต์ไฟฟ้าอาจยังมีไม่มากนัก ประกอบกับพฤติกรรมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่จะอัดประจุไฟฟ้าจากที่พักอาศัย ดังตัวอย่างพฤติกรรมการอัดประจุไฟฟ้าของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าประเทศนอร์เวย์แสดงในรูปที่ 2-7 ด้วยเหตุนี้ ธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าจึงมีช่วงระยะเวลาดำเนินการค่อนข้างนาน สอดคล้องกับผลการศึกษาของหลายหน่วยงานในประเด็นดังกล่าว



รูปที่ 2-7 พฤติกรรมการอัดประจุไฟฟ้าผู้ใช้นยานยนต์ไฟฟ้าของประเทนอร์เวย์

ที่มา: Global EV Outlook 2017

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า ในการกำหนดรูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า มีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ดังนี้

- การให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นธุรกิจที่มีผลตอบแทนทางการเงินค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในระยะแรกของการพัฒนา ดังนั้น ภาครัฐควรมีมาตรการส่งเสริมเพื่อให้ธุรกิจประเภทนี้สามารถดำเนินการต่อไปได้ เนื่องจากสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะเป็นสิ่งที่จำเป็นและเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้นยานยนต์ไฟฟ้าของประชาชน
- เพื่อให้เกิดการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าอย่างคุ้มค่ากับการลงทุน ควรมีวิธีการที่ทำให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเข้าถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้าได้โดยง่าย เช่น สามารถรับรู้ข้อมูลได้ว่า พื้นที่ใดมีการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าอยู่บ้าง นอกจากนี้ ควรสนับสนุนให้เกิดการใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าข้ามโครงข่ายได้
- ควรมีการส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันอย่างเป็นธรรม ซึ่งจะทำให้ราคาค่าบริการลดลงและเป็นผลดีต่อผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในระยะยาว

2.1.3 การไฟฟ้า

ในองค์ประกอบของการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า การไฟฟ้ามามีหน้าที่ขั้นพื้นฐานในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยจะต้องพัฒนาระบบไฟฟ้าให้มีความมั่นคง สามารถรองรับปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้อย่างเพียงพอ ซึ่งจากประสบการณ์ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าในช่วงแรกของแต่ละประเทศ การไฟฟ้านับเป็นหน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญทั้งในด้านการดูแลระบบไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟให้กับสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้านำร่อง การวิจัยและพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า ดังนั้น หากพิจารณาในภาพรวมแล้ว บทบาทหน้าที่ของการไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถสรุปได้ดังนี้

1) การพัฒนาระบบไฟฟ้าเพื่อรองรับความต้องการไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า

หน้าที่หลักอย่างหนึ่งของการไฟฟ้า คือการจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมั่นคงด้วยคุณภาพการให้บริการตามมาตรฐาน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของสถานีอัดประจุไฟฟ้าย่อมส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้านับตั้งแต่ระบบจำหน่าย ระบบส่ง และระบบผลิตในที่สุด การวิเคราะห์พฤติกรรมการอัดประจุไฟฟ้าทำให้สามารถคำนวณปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในแต่ละพื้นที่เพื่อนำไปสู่การศึกษาผลกระทบและวางแผนงานพัฒนาระบบไฟฟ้าได้อย่างคุ้มค่า

2) กำหนดมาตรฐานการติดตั้งและเชื่อมโยงระบบไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

มาตรฐานทางไฟฟ้าของการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะถูกกำหนดโดยการไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อความปลอดภัยและคำนึงถึงผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าโดยรวม เช่น ข้อกำหนดเรื่องการต่อลงดิน การติดตั้งอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้ารั่ว เป็นต้น

3) การพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า

การให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าอาจถูกพิจารณาได้ว่าเป็นการจำหน่ายไฟฟ้ารูปแบบหนึ่ง ดังนั้น ในหลายประเทศ การไฟฟ้าจึงทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าด้วย ดังในตารางที่ 2-3 โดยอาจเป็นการลงทุนร่วมกับภาคเอกชน เช่น ผู้ผลิตรายานยนต์ไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมทางการตลาด สำหรับประเทศไทยการไฟฟ้าทั้งสาม (กฟผ. กฟน. และ กฟภ.) เป็นหน่วยงานที่เริ่มพัฒนาโครงการสถานีอัดประจุไฟฟ้านำร่องตามนโยบายของรัฐบาล

ตารางที่ 2-3 การพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าโดยการไฟฟ้า

ประเทศ	การไฟฟ้า	จำนวนสถานี ^{1/}
แคนาดา	The Electric Circuit	942
จีน	State Grid Corporation of China	40,000
เดนมาร์ก	E.ON Denmark	1,200
อิตาลี	Enel	703
เยอรมนี	RWE	2,700
สเปน	Endesa	958
ไอร์แลนด์	ESB	1,200

1/ ข้อมูล ณ ปี 2559

ที่มา: Wikipedia

4) การพัฒนาระบบบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า

พฤติกรรมการอัดประจุไฟฟ้าของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้านั้นเกิดขึ้นเพียงช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในรอบวัน ระบบไฟฟ้าจึงรับภาระหนักในการจ่ายไฟให้ยานยนต์ไฟฟ้าเพียงบางช่วงเวลา จึงเป็นการใช้ประโยชน์จากระบบไฟฟ้าอย่างไม่คุ้มค่า อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาพฤติกรรมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่จะพบว่า เวลาการอัดประจุไฟฟ้าสามารถบริหารจัดการได้ ดังนั้น การไฟฟ้าส่วนใหญ่จึงเริ่มหาแนวทางที่เหมาะสมเพื่อการบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า โดยพยายามลดกระทบต่อระบบไฟฟ้าด้วยการจัดลำดับการอัดประจุไฟฟ้าในช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้ไฟฟ้าให้สอดคล้องกับความสามารถของระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย อาจทำได้โดยใช้มาตรการ Demand Response ดังตัวอย่างในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการพัฒนาโครงการนำร่องที่สาธิตให้เห็นถึงการใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริดเพื่อการบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งเกิดขึ้นจากความร่วมมือระหว่างบริษัท Greenlots และ การไฟฟ้า Southern California Edison (SCE) ใช้งานกับสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ติดตั้งในบริเวณสำนักงานของ SCE โดยอาศัยโปรโตคอล OCPP (Open Charge Point Protocol) ซึ่งเป็นโปรโตคอลการสื่อสารแบบเปิดระหว่างสถานีอัดประจุไฟฟ้าและระบบจัดการกลาง โดยมีระบบสั่งการจากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้าที่ใช้โปรโตคอล OpenADR (Open Automated Demand Response) ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่แพร่หลายสำหรับมาตรการ Demand Response

ตามบทบาทหน้าที่ของการไฟฟ้าตามที่กล่าวมา การกำหนดรูปแบบการให้บริการของอัดประจุไฟฟ้า มีประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการไฟฟ้าที่ควรพิจารณา ดังนี้

- มาตรฐานด้านความปลอดภัยของการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและการเชื่อมโยงทางระบบไฟฟ้าเป็นประเด็นสำคัญที่ควรมีการกำกับดูแล
- รูปแบบการให้บริการควรสามารถขยายผลไปสู่การบริหารการใช้ไฟฟ้าด้วยมาตรการ Demand Response ได้ในอนาคต
- การไฟฟ้าเป็นหน่วยงานมีความพร้อมทางด้านเทคนิคในการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า เนื่องจากมีเจ้าหน้าที่ผู้มีความเชี่ยวชาญทางระบบไฟฟ้าและได้ดำเนินการพัฒนาโครงการนำร่องมาแล้ว

2.1.4 ภาคนโยบายและกำกับดูแล

บทบาทหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐมีส่วนสำคัญในการช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างแพร่หลาย การกำหนดนโยบายเพื่อสนับสนุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมทั้งการกำกับดูแลรูปแบบการให้บริการให้มีความเหมาะสมจะเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอย่างยั่งยืน ซึ่งการสนับสนุนทางด้านการลงทุนนั้นนับเป็นมาตรการที่สำคัญที่อาจทำได้ในรูปแบบของการจัดสรรงบประมาณให้หน่วยงานภาครัฐลงทุนโดยตรง หรืออาจเป็นการให้เงินสนับสนุนบางส่วนหรือ

ทั้งหมดกับภาคเอกชนเพื่อพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า นอกจากนี้ การสนับสนุนดังกล่าวอาจทำได้โดยวิธีทางอ้อมด้วยให้ผลประโยชน์ทางการเงินอื่นๆ เช่น การลดหย่อนภาษี เป็นต้น

การสนับสนุนโดยการจัดสรรงบประมาณทางตรง มีตัวอย่างเช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีการสนับสนุนงบประมาณทั้งจากรัฐบาลกลางและรัฐบาลท้องถิ่นเพื่อติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า ตารางที่ 2-4 แสดงตัวอย่างการให้เงินสนับสนุนของประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนในประเทศเดนมาร์ก กรมทางหลวงเดนมาร์ก (Danish Road Directorate) ได้ทำการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าบริเวณจุดพักรถริมทางหลวงโดยให้ E.ON ซึ่งเป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้ารายใหญ่ของประเทศเดนมาร์กเป็นผู้ดำเนินการ ส่วนประเทศญี่ปุ่นได้มีนโยบายให้เงินช่วยเหลือร้านค้าในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ร้านของตนเอง

ตารางที่ 2-4 ตัวอย่างการให้เงินสนับสนุนสถานีอัดประจุไฟฟ้าของสหรัฐอเมริกา

รัฐ	นโยบายสนับสนุนจากรัฐบาล
คอนเนตทิคัต	กรมพลังงานและคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของรัฐคอนเนตทิคัต (Department of Energy and Environmental Protection: DEEP) ให้เงินทุนสนับสนุนร้อยละ 50 ถึง 100 แก่เทศบาล หน่วยงานรัฐ และภาคเอกชนในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยสถานีอัดประจุไฟฟ้าเหล่านี้จะต้องให้บริการโดยไม่คิดค่าจ่ายเป็นเวลา 3 ปี
แมสซาชูเซตส์	โครงการ MassEVIP ของรัฐแมสซาชูเซตส์มอบทุนสนับสนุนร้อยละ 50 สำหรับการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในอาคารสำนักงานของบริษัทที่มีพนักงานมากกว่า 15 คนขึ้นไป
แคลิฟอร์เนีย	เขตควบคุมมลพิษทางอากาศในรัฐแคลิฟอร์เนียให้เงินทุนสำหรับหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ 5,000 เหยียสหรัฐต่อสถานี
นิวเจอร์ซีย์	กรมคุ้มครองสิ่งแวดล้อมของรัฐนิวเจอร์ซีย์ร่วมกับการไฟฟ้านิวเจอร์ซีย์ให้เงินสนับสนุนผ่านโครงการ It Pay\$ to Plug In สำหรับสถานที่ทำงาน หน่วยงานของรัฐสถานศึกษา องค์กรไม่แสวงหาผลกำไรและที่จอดรถ โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนแม่บทด้านพลังงานของรัฐนิวเจอร์ซีย์
โคโลราโด	สำนักงานพลังงานโคโลราโดและคณะกรรมการคุณภาพอากาศแห่งภูมิภาคให้เงินอุดหนุนผ่านโปรแกรม Charge Ahead Colorado ประมาณร้อยละ 80 ของค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยผู้มีสิทธิขอรับการสนับสนุนได้แก่รัฐบาลท้องถิ่น โรงเรียน หน่วยงานของรัฐ มหาวิทยาลัยของรัฐ หน่วยงานขนส่งสาธารณะ บริษัทเอกชน อพาร์ทเมนต์

สำหรับการสนับสนุนโดยการให้ผลประโยชน์ทางภาษีนั้น มีตัวอย่างเช่น รัฐจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยให้นิติบุคคลสามารถลดหย่อนภาษีเงินได้จำนวนร้อยละ 10 ของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยจะต้องเป็นสถานที่ให้บริการสาธารณะและติดตั้งอยู่ในรัฐจอร์เจีย หรือในรัฐวอชิงตัน ที่ดินที่ใช้ในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะได้รับการยกเว้นการเก็บภาษีสรรพสามิตของการเช่า นอกจากนี้ยังยกเว้นภาษีที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขายและค่าบริการสำหรับการติดตั้ง ซ่อมแซมสถานีอัดประจุไฟฟ้าอีกด้วย ในรัฐโอคลาโฮมาผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถนำค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้ามาหักลดหย่อนภาษีได้ถึงร้อยละ 75

หน่วยงานภาครัฐยังมีหน้าที่ในการออกกฎระเบียบและกำกับดูแลเพื่อให้การให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นไปด้วยความเรียบร้อย ซึ่งมาตรการเหล่านี้ ได้แก่ มาตรฐานความปลอดภัย การขออนุญาตประกอบการ ตลอดจนการใช้ที่ดินเพื่อติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า เป็นต้น กฎระเบียบหรือข้อกำหนดบางอย่าง เป็นสิ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ในช่วงแรกของการพัฒนา จากนั้นจึงค่อยปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องต่อไป ดังนั้นจึงควรเตรียมความพร้อมด้วยการศึกษาจากประสบการณ์ของประเทศที่ได้มีการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าแล้ว อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความแตกต่างทางของแต่ละประเทศ การนำมาปรับใช้สำหรับประเทศไทยจะต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย

รายละเอียดของการกำกับดูแลนั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนดสถานภาพทางธุรกิจของผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งหากศึกษาตามแนวทางของประเทศสหรัฐอเมริกา อาจเป็นไปได้ 2 ลักษณะ คือ

- ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า คือ ผู้ให้บริการเชื้อเพลิงเพื่อการขนส่ง ดังนั้น จึงไม่นับเป็นผู้จำหน่ายไฟฟ้าเช่นเดียวกับการไฟฟ้า การดำเนินกิจการจะไม่ถูกกำกับดูแลด้วยกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการประกอบกิจการจำหน่ายไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น รัฐแคลิฟอร์เนีย นิวยอร์ก โคโลราโด ฟลอริดา เวอร์จิเนีย วอชิงตัน เป็นต้น
- ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า คือ ผู้จำหน่ายไฟฟ้าเช่นเดียวกับการไฟฟ้า ดังนั้น การดำเนินกิจการต้องเป็นไปตามการกำกับดูแลกิจการไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น รัฐแอริโซนา อินเดียนา นิวเจอร์ซีย์ นอร์ทแคโรไลนา เพนซิลเวเนีย เป็นต้น

อาจกล่าวได้ว่า ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับภาครัฐในการกำหนดรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบ่งออกได้เป็น

- การออกนโยบายการส่งเสริมทั้งทางตรงด้วยการให้ทุนพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าผ่านทางหน่วยงานภาครัฐหรือเอกชนและการสนับสนุนทางอ้อมโดยการให้ผลประโยชน์ทางการเงินกับผู้ประกอบการ

- การกำหนดกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า ทั้งด้านการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้า การใช้สถานที่ คุณภาพและมาตรฐานการให้บริการตลอดจนราคาการให้บริการ

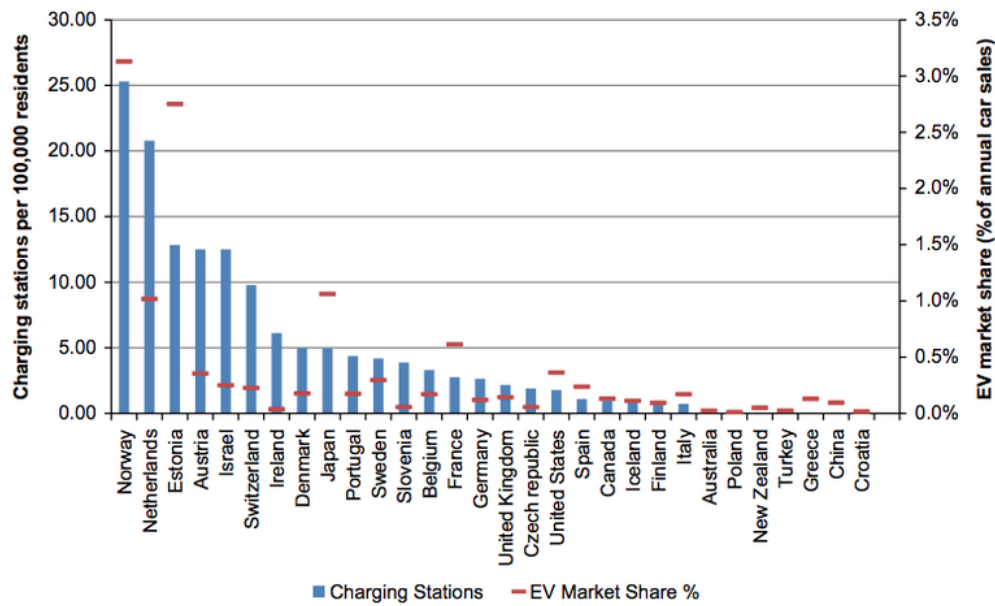
2.1.5 ผู้มีส่วนได้เสียอื่นๆ

ในองค์ประกอบหลักของการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า นอกจากจะมียานยนต์ไฟฟ้า ผู้ใช้งาน ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า การไฟฟ้าและหน่วยงานภาครัฐที่ทำหน้าที่กำหนดนโยบายและกำกับดูแลแล้ว ผู้มีส่วนได้เสียอื่นๆ เช่น ผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้า ผู้พัฒนาระบบจัดการข้อมูลสารสนเทศ รวมทั้งสถาบันการศึกษา ยังมีส่วนร่วมในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ความคาดหวังของผู้มีส่วนร่วมเหล่านี้ต่อรูปแบบการให้บริการสามารถสรุปได้ดังนี้

- ผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้าต้องการเห็นการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้มีความครอบคลุม เพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเกิดความมั่นใจและคลายความกังวลในเรื่องระยะทาง โดยการเข้ามามีส่วนร่วมอาจทำได้โดยการมาลงทุนพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าโดยตรง เช่น บริษัท เทสลา มอเตอร์ หรืออาจเป็นการร่วมกับหุ้นส่วนทางธุรกิจ เช่น กรณีของบริษัท BMW
- ผู้พัฒนาระบบจัดการข้อมูลสารสนเทศได้ประโยชน์จากการพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศรวมถึง Application ต่างๆ บนสมาร์ตโฟน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในการเข้าถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม สถานีอัดประจุไฟฟ้าจะต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลกับศูนย์ข้อมูลกลางด้วย
- ผู้ผลิตเครื่องอัดประจุไฟฟ้า คาดหวังการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตเครื่องอัดประจุไฟฟ้าในประเทศ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และศูนย์ให้บริการทดสอบมาตรฐานเครื่องอัดประจุไฟฟ้า
- สถาบันการศึกษา ทำการวิจัยและพัฒนาทั้งในด้านเทคนิคและแบบจำลองทางธุรกิจของการให้บริการต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศต่อไป

2.2 รูปแบบการให้บริการในสถานที่สาธารณะ

แม้ว่าผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าส่วนใหญ่จะอัดประจุไฟฟ้าในบริเวณที่พักอาศัย แต่การศึกษาจากผลสำรวจปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าพบว่า ความครอบคลุมของสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อการเลือกซื้อยานยนต์ไฟฟ้า ทั้งนี้ เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้ายังมีระยะทางที่วิ่งได้สูงสุดต่อการอัดประจุไฟฟ้าไม่สูงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์ประเภทเครื่องยนต์สันดาปภายใน ในทางจิตวิทยา ผู้ใช้งานจึงเกิดความวิตกกังวลว่าจะสามารถเดินทางไปสู่จุดหมายปลายทางด้วยพลังงานไฟฟ้าที่มีอยู่ในแบตเตอรี่โดยไม่ต้องอัดประจุไฟฟ้าได้หรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของนานาประเทศในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับร้อยละของยานยนต์ไฟฟ้าที่จำหน่ายได้เมื่อเทียบกับยานยนต์ทั้งหมด ^[3] ดังรูปที่ 2-8



รูปที่ 2-8 ความสัมพันธ์ระหว่างสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับร้อยละของยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มา: The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption

2.2.1 ยุทธศาสตร์การพัฒนาและเป้าประสงค์

จากการศึกษาองค์ประกอบของการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยในหัวข้อที่ 2.1 ทำให้สามารถสรุปสภาพปัจจุบัน ความคาดหวังและโอกาสในการพัฒนาเพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนารูปแบบของการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าได้ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 สภาพปัจจุบันและโอกาสในการพัฒนารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

องค์ประกอบ	ข้อเท็จจริง / สภาพปัจจุบัน	ความคาดหวังต่อรูปแบบการให้บริการ / โอกาสในการพัฒนา
ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า / ยานยนต์ไฟฟ้า	ความกังวลในเรื่องระยะทาง เนื่องจาก ระยะทางที่วิ่งได้ต่อการอัดประจุไฟฟ้ายังไม่มากนัก	ควรมีสถานีอัดประจุไฟฟ้าครอบคลุมทุกพื้นที่ที่ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเดินทางไป
	การรับรู้ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีอัดประจุไฟฟ้ายังน้อย	ควรมีการพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศที่ช่วยให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ารับรู้ตำแหน่งและสถานภาพของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ตารางที่ 2-5 สภาพปัจจุบันและโอกาสในการพัฒนารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

องค์ประกอบ	ข้อเท็จจริง / สภาพปัจจุบัน	ความคาดหวังต่อรูปแบบการให้บริการ / โอกาสในการพัฒนา
	ยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันมีมาตรฐานตัวรับแตกต่างกัน	สถานีอัดประจุไฟฟ้าต้องมีความสามารถในการทำงานร่วมกันได้ (Interoperability) กับยานยนต์ไฟฟ้า เมื่อไปถึงสถานีอัดประจุ ต้องสามารถใช้งานสถานีนั่นได้ โดยไม่มีข้อจำกัดในด้านกายภาพของตัวรับและโปรโตคอลการสื่อสารระหว่างยานยนต์ไฟฟ้ากับสถานีอัดประจุไฟฟ้า
	ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าส่วนใหญ่คำนึงถึงประเด็นต้นทุนโดยรวมของการใช้งาน (Total Cost of Ownership) ดังนั้น ค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าต้องมีความเหมาะสม สอดคล้องกับความสามารถทางการเงินของผู้ใช้งาน และการคิดค่าบริการต้องมีความโปร่งใสชัดเจน เป็นธรรม	ควรมีการกำกับดูแลในด้านราคา เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมต่อผู้บริโภค
	ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าคำนึงประเด็นด้านความปลอดภัยระหว่างการใช้บริการ	ควรมีการกำกับดูแลในด้านมาตรฐานความปลอดภัยทั้งในด้านไฟฟ้าและด้านกายภาพอื่นๆ
	ยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันยังใช้เวลาในการอัดประจุค่อนข้างนาน โดยใช้เวลายาวนานอย่างน้อย 30 นาที	ผู้ใช้บริการอาจไปใช้บริการอื่นๆ ในระหว่างการอัดประจุไฟฟ้า ดังนั้น อาจส่งเสริมให้บริการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าดำเนินการร่วมกับการให้บริการอื่นๆ
ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า	การให้บริการของผู้ให้บริการโครงข่ายโดยส่วนใหญ่ยังต้องสมัครสมาชิก ซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการที่ไม่ได้เป็นสมาชิกไม่สามารถใช้งานได้	ควรพัฒนาระบบกลางเพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่เป็นสมาชิกต่างโครงข่ายสามารถใช้บริการในโครงข่ายอื่นๆ ได้ (Roaming)
	การให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นธุรกิจที่มีระยะเวลาคืนทุนค่อนข้างยาว	ควรมีนโยบายสนับสนุนทางการเงินต่อผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า
	ในกรณีที่เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าไม่ได้เป็นเจ้าของพื้นที่ การขออนุญาตใช้พื้นที่อาจทำได้ยากทั้งเหตุผลในด้านกายภาพและราคาเช่าพื้นที่	ควรมีนโยบายเพื่อให้การขอใช้พื้นที่ทำได้ง่ายและจูงใจเจ้าของพื้นที่ด้วยผลประโยชน์อื่นๆ

ตารางที่ 2-5 สภาพปัจจุบันและโอกาสในการพัฒนารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

องค์ประกอบ	ข้อเท็จจริง / สภาพปัจจุบัน	ความคาดหวังต่อรูปแบบการให้บริการ / โอกาสในการพัฒนา
	อัตราการใช้งาน (Utilization Rate) ของสถานีอัดประจุไฟฟ้ายังน้อย ซึ่งส่งผลกระทบต่อระยะเวลาคืนทุนของธุรกิจ	ควรมีการพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศที่ช่วยให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ารับรู้ตำแหน่งและสถานภาพของสถานีอัดประจุไฟฟ้าและระบบกลางเพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่เป็นสมาชิกต่างเครือข่ายสามารถใช้บริการในเครือข่ายอื่นๆ ได้ (Roaming)
การไฟฟ้า	การติดตั้งทางไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้ามีผลกระทบต่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าและคุณภาพทางไฟฟ้า	ควรมีการกำกับดูแลในด้านมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า
	การอัดประจุไฟฟ้าพร้อมกันทำให้ผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าทั้งในด้านความมั่นคงและต้นทุนการดำเนินการ	ควรมีการบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าด้วยระบบการอัดประจุอัจฉริยะ (Smart Charging System) รวมถึงการพัฒนารูปแบบธุรกิจที่เชื่อมโยงกับ Demand Response ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับการไฟฟ้า
	เป็นหน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมและมีประสบการณ์ในด้านการติดตั้งอุปกรณ์และมาตรฐานความปลอดภัย	ในระยะเริ่มแรกอาจให้การไฟฟ้าเป็นผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในบางพื้นที่
ภาคนโยบายและกำกับ	ภาครัฐต้องการส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าขึ้นในประเทศไทย	ต้องสนับสนุนทางด้านนโยบายเพื่อส่งเสริมให้เกิดการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมทั้งออกกฎระเบียบเพื่อกำกับดูแลในด้านมาตรฐานความปลอดภัย ราคา เป็นต้น
	รูปแบบการให้บริการต้องมีความยั่งยืนและสามารถต่อยอดขยายผลไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแข่งขันในเชิงธุรกิจอื่นๆ ได้ในอนาคต	ต้องออกนโยบายสนับสนุนให้เกิดการวิจัยและพัฒนาเพื่อพัฒนารูปแบบธุรกิจของสถานีอัดประจุไฟฟ้าใหม่ๆ
ผู้มีส่วนได้เสียอื่นๆ	ผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้าต้องการเพิ่มยอดการจำหน่ายยานยนต์ไฟฟ้า	เป็นโอกาสที่ดีในการร่วมมือกับผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้าในการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ตารางที่ 2-5 สภาพปัจจุบันและโอกาสในการพัฒนารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

องค์ประกอบ	ข้อเท็จจริง / สภาพปัจจุบัน	ความคาดหวังต่อรูปแบบการให้บริการ / โอกาสในการพัฒนา
	ผู้พัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศต้องการพัฒนาระบบหรือ Application บนสมาร์ตโฟนที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า	ควรสนับสนุนให้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูลของสถานีอัดประจุไฟฟ้ามาที่ศูนย์ข้อมูลกลาง
	สถาบันการศึกษาต้องการวิจัยและพัฒนาแบบธุรกิจการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า	ควรสนับสนุนทุนวิจัยและพัฒนาให้แก่สถาบันการศึกษาตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันในอนาคต

จากสภาพปัจจุบันและโอกาสในการพัฒนารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า ผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนต่างมีพื้นฐานอยู่บนสภาพปัจจุบัน ตลอดจนมีความคาดหวังและความสามารถในการพัฒนาที่แตกต่างกัน ดังนั้น เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการพัฒนารูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ยุทธศาสตร์การพัฒนารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ควรพิจารณาประเด็นที่สำคัญทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้

1) ความสามารถในการเข้าถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Accessibility)

ความสามารถในการเข้าถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้าคือ การที่ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถนำยานยนต์ไฟฟ้าเข้าใช้บริการอัดประจุไฟฟ้าในสถานที่สาธารณะได้เมื่อระดับพลังงานในแบตเตอรี่เหลือน้อยจนเริ่มเกิดความกังวลว่าพลังงานที่มีอยู่อาจไม่เพียงพอสำหรับใช้ขับเคลื่อนไปสู่จุดหมายปลายทางได้ ความสามารถในการเข้าถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะทำให้ความกังวลในเรื่องระยะทางหมดไป ซึ่งในมุมมองผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า นับเป็นโอกาสที่จะมีผู้เข้ามาใช้บริการและมีรายได้เพิ่มขึ้น ความสามารถในการเข้าถึงยังมีความหมายครอบคลุมไปถึงความสมบูรณ์ของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ลักษณะของเต้าเสียบที่ตรงกับยานยนต์ไฟฟ้า และการเปิดให้ผู้ใช้งานยานยนต์ที่ไม่ได้เป็นสมาชิกเข้ารับบริการ

2) ความสามารถในการทำงานร่วมกันได้ (Interoperability)

ระบบโครงข่ายของสถานีอัดประจุไฟฟ้ามีการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าและช่องทางการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์จำนวนมาก ซึ่งการพัฒนาระบบโครงข่ายดังกล่าวมีผู้เกี่ยวข้องหลายหน่วยงาน ดังนั้น การกำหนดรูปแบบการเชื่อมโยงเพื่อเป็นมาตรฐานให้สามารถทำงานร่วมกันได้จึงเป็นแนวทางที่จะทำให้เกิดการพัฒนาโครงข่ายที่มีความสามารถในการขยายระบบ (Extensibility) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) คุณภาพและความปลอดภัยของการให้บริการ (Quality and Safety of Service)

คุณภาพการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าครอบคลุมตั้งแต่ความสมบูรณ์ของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เต้าเสียบ สายไฟฟ้า แท่นอัดประจุ ต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ และเมื่อเริ่มอัดประจุ ไฟฟ้าจะต้องมีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่แบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า โดยไม่ทำให้ยานยนต์ไฟฟ้าเสียหาย นอกจากนี้ การคำนวณค่าบริการต้องมีความถูกต้อง สำหรับความปลอดภัยของการให้บริการเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ ผู้ใช้บริการตลอดจนผู้ที่สัญจรอยู่ในบริเวณนั้น ซึ่งประเด็นของคุณภาพและความปลอดภัยเป็นประเด็นที่ควรให้ความสนใจเป็นพิเศษและควรมีการกำหนดหลักเกณฑ์หรือแนวทางการชดเชยความเสียหายที่เกิดขึ้นด้วย

4) การส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันและความเป็นธรรมของราคา (Competition and Pricing Regulation)

เมื่อมีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นอย่างแพร่หลาย ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าทั่วไปควรมีความสามารถในการเข้าถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้าด้วยอัตราค่าบริการที่เป็นธรรม ซึ่งการส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันในธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะเป็นผลดีต่อผู้ใช้บริการในด้านราคา แม้ว่าจะมีการควบคุมอัตราค่าบริการหรือไม่ก็ตาม หน่วยงานกำกับดูแลควรทำหน้าที่ตรวจสอบเพื่อให้การให้บริการเป็นไปด้วยความโปร่งใส

5) การสร้างมูลค่าเพิ่มทางธุรกิจ (Value-added Development)

การให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถเชื่อมโยงกับธุรกิจอื่นๆ ได้มากมาย เช่น การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลสารสนเทศและ Application บนสมาร์ตโฟนเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้บริการ รวมไปถึงการบริหารการใช้ไฟฟ้าผ่านทาง Demand Response ในอนาคตอาจมีการจ่ายไฟฟ้าจากยานยนต์ไฟฟ้าเข้าสู่ระบบไฟฟ้า (Vehicle to Grid: V2G) หรือการส่งเสริมใช้พลังงานหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงานมาเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ยุทธศาสตร์การพัฒนาทั้ง 5 ด้าน จะถูกใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเป้าประสงค์และคุณสมบัติหลักของการพัฒนารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยตารางที่ 2-6 แสดงเป้าประสงค์หลักของการพัฒนารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะ

ตารางที่ 2-6 ยุทธศาสตร์การพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะและเป้าประสงค์ที่รองรับ

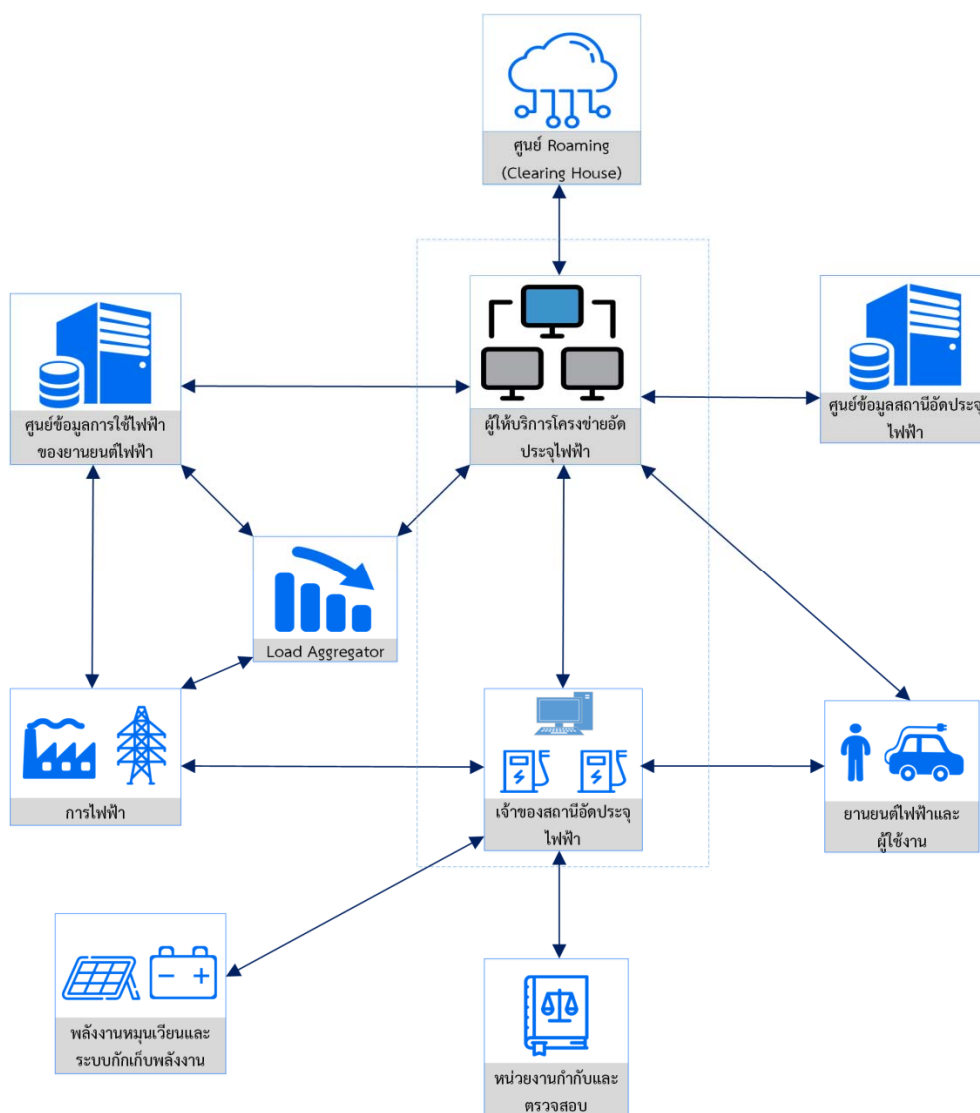
ยุทธศาสตร์	เป้าประสงค์
ความสามารถในการเข้าถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Accessibility)	■ มีสถานีอัดประจุไฟฟ้าบนทางหลวงสายหลักเพียงพอ ■ ร้านค้าติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อให้บริการลูกค้า ■ มีสถานีอัดประจุไฟฟ้าตามที่จอดรถสาธารณะ ■ มี Application ที่สามารถบอกตำแหน่งของสถานีอัดประจุไฟฟ้า รายละเอียดและสถานภาพได้
ความสามารถในการทำงานร่วมกันได้ (Interoperability)	■ สถานีอัดประจุไฟฟ้าแต่ละแห่งมีเต้าเสียบที่รองรับยานยนต์ไฟฟ้าที่เข้ามาอัดประจุได้ ■ ผู้ใช้บริการนอกเครือข่ายสามารถเข้ามาใช้บริการได้ ■ มีโปรโตคอลกลางสำหรับรับ-ส่งข้อมูลระหว่างผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับศูนย์ข้อมูล
คุณภาพและความปลอดภัยของการให้บริการ (Quality and Safety of Service)	■ มีมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าและทางกายภาพอื่นๆ ■ มีหน่วยงานทำหน้าที่ตรวจสอบและอนุญาตการติดตั้ง ■ มีการบำรุงรักษาตามระยะเวลา ■ สถานีอัดประจุไฟฟ้าอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้อย่างปลอดภัย
การส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันและเป็นธรรมของราคา (Competition and Pricing Regulation)	■ มีหน่วยงานกำกับดูแลทางด้านราคา ■ มีการแจ้งอัตราค่าบริการและวิธีคิดอัตราค่าบริการที่สถานีอัดประจุไฟฟ้า ■ มีผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้าหลากหลาย
การสร้างมูลค่าเพิ่มทางธุรกิจ (Value-added Development)	■ มีการพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศของระบบการอัดประจุไฟฟ้า ■ มีระบบบริหารการอัดประจุไฟฟ้าผ่านทาง Demand Response ■ สถานีอัดประจุไฟฟ้าใช้แหล่งพลังงานจากพลังงานหมุนเวียน ■ มีการใช้ระบบกักเก็บพลังงานในสถานีอัดประจุไฟฟ้า ■ มีการนำระบบ Vehicle to Grid มาใช้งาน

จากเป้าประสงค์ดังกล่าว สามารถนำมากำหนดคุณลักษณะหลักของรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ รายละเอียดแสดงในหัวข้อถัดไป

2.2.2 คุณสมบัติหลักของการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ

เพื่อให้การบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะเป็นไปตามยุทธศาสตร์การพัฒนาที่วางไว้ จึงได้กำหนดรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะให้มีคุณสมบัติหลักครอบคลุมตามเป้าประสงค์ดังที่กล่าวมา และเพื่อให้เกิดความเข้าใจในคุณลักษณะดังกล่าว จะแสดงรูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะด้วยโครงสร้างดังรูปที่ 2-9

การอธิบายโครงสร้างในรูปที่ 2-9 จะแบ่งออกเป็นการอธิบายหน้าที่หลักขององค์ประกอบในโครงสร้าง และการอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบดังกล่าว ตารางที่ 2-7 แสดงหน้าที่หลักขององค์ประกอบพร้อมตัวอย่างของหน่วยงานที่เป็นไปได้ในการทำหน้าที่ดังกล่าว



รูปที่ 2-9 รูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะ

ตารางที่ 2-7 หน้าที่หลักขององค์ประกอบพร้อมตัวอย่างของหน่วยงานที่เป็นไปได้ในการทำหน้าที่ดังกล่าว

องค์ประกอบ	หน้าที่หลัก	ตัวอย่างหน่วยงาน
ผู้ใชยานยนต์ไฟฟ้า / ยานยนต์ไฟฟ้า	- เป็นผู้ใช้บริการอัดประจุไฟฟ้า โดยนำยานยนต์ไฟฟ้าเข้าใช้บริการที่สถานีอัดประจุไฟฟ้า - สมัครเป็นสมาชิกของผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า - เป็นผู้ใช้บริการอื่นๆ ในธุรกิจที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า เช่น เว็บไซต์และ Application บนสมาร์ทโฟน	- บุคคลทั่วไป - หน่วยงานที่ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า
เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	- เป็นเจ้าของสินทรัพย์ที่ติดตั้งอยู่ในสถานีอัดประจุไฟฟ้า เช่น เครื่องอัดประจุไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า ระบบสื่อสารและควบคุมต่างๆ - ขออนุญาตประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ขออนุญาตเชื่อมต่อทางไฟฟ้า ขอใช้พื้นที่ - ชำระค่าไฟฟ้า - บำรุงรักษาสถานีอัดประจุไฟฟ้า - ในกรณีที่สถานีอัดประจุไฟฟ้าอยู่ในโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า จะต้องติดต่อ/เชื่อมโยงข้อมูลกับผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าดังกล่าว - รับไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน/ระบบกักเก็บพลังงาน (ถ้ามี)	- ห้างร้าน / ร้านค้า - หน่วยงานราชการ/เอกชน - ผู้ให้บริการสถานีน้ำมันเชื้อเพลิง - การไฟฟ้า - ผู้ประกอบการที่สนใจลงทุน - บริษัทผลิตรายานยนต์ไฟฟ้า - บริษัทผลิตเครื่องอัดประจุไฟฟ้า - ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า

ตารางที่ 2-7 หน้าที่หลักขององค์ประกอบพร้อมตัวอย่างของหน่วยงานที่เป็นไปได้ในการทำหน้าที่ดังกล่าว

องค์ประกอบ	หน้าที่หลัก	ตัวอย่างหน่วยงาน
ผู้ให้บริการโครงข่าย อัดประจุไฟฟ้า	■ บริหารข้อมูลสมาชิกผู้ใช้นยานยนต์ไฟฟ้า ■ บริหารจัดการสถานีอัดประจุไฟฟ้า เช่น ระบบชำระเงิน ให้บริการแก้ไขปัญหากับผู้ใช้บริการ ■ จัดส่งข้อมูลให้ศูนย์ข้อมูลสถานีอัดประจุไฟฟ้า ■ จัดส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าให้ศูนย์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า ■ อนุญาตให้มีการใช้งานข้ามโครงข่าย (Roaming) และจัดส่งข้อมูลให้ Clearing House ■ รับคำขอจาก Load Aggregator และควบคุมการอัดประจุ	■ ผู้ประกอบการที่สนใจลงทุน ■ การไฟฟ้า ■ บริษัทผลิตรายานยนต์ไฟฟ้า ■ บริษัทผลิตเครื่องอัดประจุไฟฟ้า
การไฟฟ้า	■ ตรวจสอบ/อนุญาตการติดตั้งทางไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ■ จ่ายไฟฟ้าให้สถานีอัดประจุไฟฟ้าด้วยความมั่นคง ■ บริหารการใช้ไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าด้วย Demand Response	■ การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย (กฟน. และ กฟภ.)
หน่วยงานกำกับและ ตรวจสอบ	■ อนุญาตให้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ■ อนุญาตการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าทางด้านกายภาพ ■ กำกับดูแลทางด้านคุณภาพการให้บริการและความปลอดภัย ■ กำกับดูแลทางด้านราคาและการแข่งขัน	■ สำนักงาน กกพ. ■ กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ■ กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ ■ หน่วยงานภาครัฐที่ได้รับมอบหมาย
ศูนย์ข้อมูลสถานีอัด ประจุไฟฟ้า	■ จัดเก็บ/ดูแลข้อมูลตำแหน่งสถานีอัดประจุไฟฟ้า รายละเอียดเต้าเสียบ กำลังไฟฟ้า อัตราค่าบริการ สถานภาพการใช้งาน ข้อมูลผู้ประกอบการ ผู้ที่กำลังใช้บริการอยู่ ฯลฯ	■ หน่วยงานภาครัฐที่ได้รับมอบหมาย

ตารางที่ 2-7 หน้าที่หลักขององค์ประกอบพร้อมตัวอย่างของหน่วยงานที่เป็นไปได้ในการทำหน้าที่ดังกล่าว

องค์ประกอบ	หน้าที่หลัก	ตัวอย่างหน่วยงาน
ศูนย์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า	จัดเก็บ/ดูแลข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแต่ละสถานีเพื่อใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติการระบบไฟฟ้าและ Demand Response	การไฟฟ้า
ศูนย์ Roaming (Clearing House)	เป็นตัวกลางในการโอนค่าใช้จ่ายและรายการใช้บริการระหว่างผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า ในกรณีที่มีการใช้บริการอัดประจุไฟฟ้าข้ามโครงข่าย	- หน่วยงานภาครัฐที่ได้รับมอบหมาย - องค์กรกลาง
Load Aggregator	รับคำร้องขอจากการไฟฟ้า เพื่อทำการลดการใช้ไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่อยู่ในการควบคุมผ่านทางมาตรการ Demand Response	- การไฟฟ้า - ผู้ประกอบการที่สนใจ
แหล่งพลังงานหมุนเวียน / ระบบกักเก็บพลังงาน	จัดหาแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคา หรือ ระบบกักเก็บพลังงาน	- ผู้ประกอบการที่สนใจ - เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

กระบวนการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าตามโครงสร้างในรูปที่ 2-9 สามารถอธิบายได้โดยเริ่มจากผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสมัครเป็นสมาชิกของผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าและได้รับบัตรสมาชิกมาใช้ในการพิสูจน์ตัวตนตอนเริ่มใช้บริการ จากนั้นเมื่อนำยานยนต์ไฟฟ้าเข้ามาใช้บริการที่สถานีอัดประจุไฟฟ้า ผู้ให้บริการจะทำการพิสูจน์ตัวตนเพื่อให้ได้รับสิทธิการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้า เมื่อทำการอัดประจุไฟฟ้าเสร็จแล้วจะมีการชำระค่าบริการ โดยรูปแบบการชำระค่าบริการนั้นมีได้หลากหลายเช่นเดียวกับการชำระค่าสินค้าประเภทอื่น เช่น ชำระเป็นค่าสมาชิกรายเดือน ระบบเติมเงิน การตัดเงินจากบัญชีธนาคาร เป็นต้น ซึ่งระบบชำระเงินจะถูกจัดการโดยผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งหากผู้ใช้งานยานยนต์เป็นผู้ใช้งานนอกโครงข่าย การพิสูจน์ตัวตนจะต้องรองรับให้สามารถใช้งานได้ด้วยระบบ Roaming ซึ่งจะเป็นตัวจัดการโอนค่าใช้จ่ายและรายการใช้บริการระหว่างผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า ทำให้สามารถเก็บค่าบริการ (อากรรวมค่า Roaming) จากผู้ให้บริการได้อย่างถูกต้อง

ในส่วนของผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า การเริ่มต้นประกอบการธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าต้องเริ่มจากการขออนุญาตประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมทั้งอาจมีการขอใช้พื้นที่จากหน่วยงานอื่น จากนั้นจึงทำการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าและขอซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ในกรณีที่ใช้ระบบจัดการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า อาจต้องมีการสมัครเข้าร่วมตามโปรแกรมของโครงข่ายดังกล่าว ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ด้วย เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะได้รับรายได้จากการ

ให้บริการผ่านทางระบบที่ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้ากำหนดไว้ เช่น ได้รับโอนจากผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าทุกสิ้นเดือน นอกจากนี้ เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้ายังเป็นผู้ดูแลรักษาสถานีอัดประจุไฟฟ้าในฐานะเป็นเจ้าของสินทรัพย์ด้วย แต่ในทางปฏิบัติอาจใช้บริการเจ้าหน้าที่ของผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าด้วยได้

ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้ง รายละเอียดทางเทคนิค ตลอดจนสถานภาพการใช้งานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลของศูนย์ข้อมูลสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งจะต้องมีการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา การเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวจะสามารถทำได้โดยโปรโตคอลกลางตามมาตรฐานแบบเปิด ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ผู้พัฒนาระบบสารสนเทศนำไปใช้สำหรับการพัฒนา Application บนสมาร์ตโฟนหรือเว็บไซต์ต่อไป นอกจากนี้ ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจะถูกจัดเก็บเพื่อแสดงให้เห็นปริมาณการใช้ไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งการไฟฟ้าสามารถนำไปใช้วางแผนเชื่อมโยงระบบไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแห่งใหม่ในอนาคตที่จะเกิดขึ้นในบริเวณนั้น รวมทั้งนำไปใช้ในการบริหารการใช้ไฟฟ้าด้วยมาตรการ Demand Response ตลอดจนวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าเพื่อวางแผนขยายระบบไฟฟ้าในภาพรวมของประเทศต่อไป

รูปแบบการให้บริการดังกล่าวยังพิจารณาความเป็นไปได้ของการรับไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาสถานีอัดประจุไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าให้กับสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมทั้งการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานซึ่งจะทำหน้าที่บริหารการใช้ไฟฟ้าในรอบวันได้อีกด้วย

จากรูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะดังที่กล่าวมา มีข้อควรพิจารณาเพิ่มเติม ดังนี้

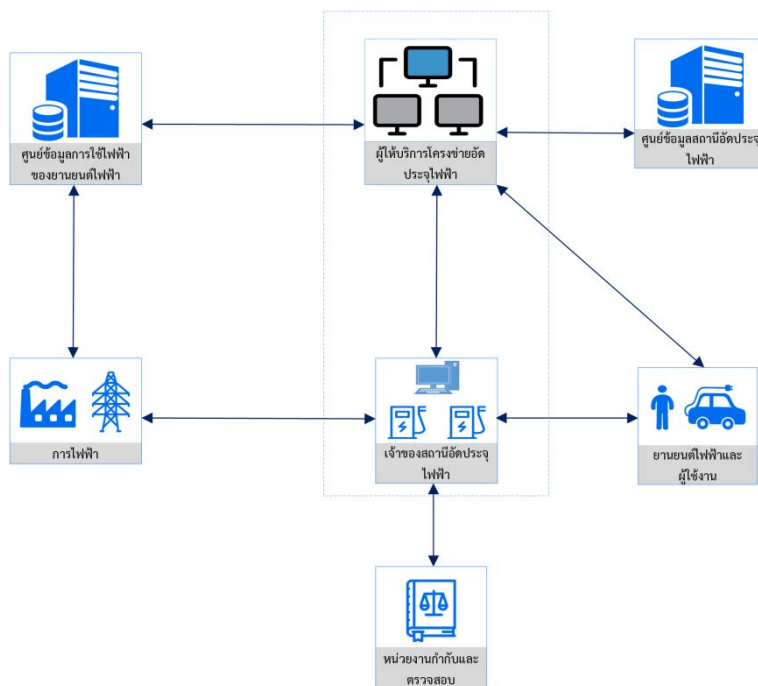
- 1) โครงสร้างในรูปที่ 2-9 ได้แยกองค์ประกอบของผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าออกเป็น เจ้าของของสถานีอัดประจุไฟฟ้าและผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า โดยมีเหตุผลว่าเมื่อมีสถานีอัดประจุไฟฟ้าจำนวนมากอยู่ในโครงข่ายที่เชื่อมโยงกัน ระบบสมาชิกและการคิดค่าบริการรวมถึงการประมวลผลระบบชำระเงิน สามารถทำได้แบบรวมศูนย์ จึงมีผู้ประกอบการที่เป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าทำหน้าที่ดังกล่าวขึ้นมา ทั้งนี้ ในกรณีที่เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าไม่ได้เชื่อมโยงสถานีอัดประจุไฟฟ้าเข้ากับผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้ารายนั้นจะต้องทำหน้าที่เสมือนว่าเป็นผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าเอง และการเชื่อมโยงข้อมูลอื่นๆ กับองค์ประกอบภายนอก เช่น ศูนย์ข้อมูลสถานีอัดประจุไฟฟ้า ศูนย์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ศูนย์ Roaming และ Load Aggregator จะต้องทำโดยเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า
- 2) รูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะสามารถพิจารณาได้ 2 กรณี คือ
 - สถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะที่ติดตั้งในที่สาธารณะ (ส่วนใหญ่หน่วยงานภาครัฐเป็นเจ้าของ) เช่น ริมนอน สวนสาธารณะ พื้นที่ของเทศบาล ซึ่งส่วนใหญ่ติดตั้งให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าโดยทั่วไปใช้บริการ โดยไม่มีวัตถุประสงค์ทางการตลาดในการใช้ร่วมกับการให้บริการสินค้า

ประเภทอื่น ดังนั้น แรงจูงใจในทางธุรกิจอาจมีน้อย ในกรณีนี้ เจ้าของสถานียัดประจุไฟฟ้า อาจเป็นหน่วยงานภาครัฐ เช่น เทศบาล การไฟฟ้า กรมทางหลวง เป็นต้น

- สถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะในที่ส่วนบุคคล เช่น ในที่จอดรถของห้างสรรพสินค้า สถานีบริการอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว (ลักษณะเดียวกับสถานีบริการน้ำมัน) ในกรณีนี้ แม้ว่าจะมีแรงจูงใจทางธุรกิจมากกว่ากรณีแรก แต่เพื่อสร้างแรงขับเคลื่อนให้ภาคเอกชนเป็นผู้พัฒนาในช่วงแรก หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการออกนโยบายควรส่งเสริมด้วยการให้ผลประโยชน์ทางการเงินกับห้างร้านที่ติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า

- 3) การพัฒนารูปแบบการให้บริการของสถานียัดประจุไฟฟ้าสาธารณะตามโครงสร้างในรูปที่ 2-9 สามารถดำเนินการเพียงบางส่วนก่อน แล้วจึงเพิ่มความซับซ้อนขึ้นตามลำดับ ดังเช่นในรูปที่ 2-10 แสดงรูปแบบการให้บริการที่ประกอบด้วยผู้ประกอบการสถานียัดประจุไฟฟ้า ผู้ให้บริการ การไฟฟ้า หน่วยงานกำกับและตรวจสอบ และศูนย์ข้อมูลต่างๆ ซึ่งอาจถูกนำมาใช้ในช่วงแรกก่อน จากนั้นในช่วงถัดไปจึงอาจเพิ่มเติมระบบ Roaming และส่งเสริมให้ผู้ประกอบการสถานียัดประจุไฟฟ้าพึ่งพาตนเองโดยใช้พลังงานหมุนเวียนและประยุกต์ใช้ระบบกักเก็บพลังงาน รวมทั้งมีการบริหารการใช้ไฟฟ้าด้วย Demand Response เพื่อพัฒนาไปสู่การอัดประจุไฟฟ้าอัจฉริยะตามลำดับ

สถานียัดประจุไฟฟ้าสาธารณะนับเป็นสิ่งสำคัญที่มีส่วนช่วยในการส่งเสริมให้เกิดการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เนื่องจากช่วยให้ลดความวิตกกังวลของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในเรื่องระยะทางลงได้ อย่างไรก็ตาม จากการพิจารณาพฤติกรรมการอัดประจุไฟฟ้าของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าโดยทั่วไปพบว่า การอัดประจุไฟฟ้าส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นภายหลังจากการใช้งานในขณะจอดพักยานยนต์ไฟฟ้าไว้เป็นเวลานานในสถานที่ส่วนบุคคล ดังนั้น รูปแบบการให้บริการสถานียัดประจุไฟฟ้าในสถานที่ส่วนบุคคลจึงควรได้รับการพิจารณาจากผู้กำหนดนโยบายด้วยเช่นกัน โดยมีรายละเอียดนำเสนอในหัวข้อ 2.3



รูปที่ 2-10 รูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะในระยะแรก

2.3 รูปแบบการให้บริการในสถานที่ส่วนบุคคล

การอัดประจุไฟฟ้าในสถานที่ส่วนบุคคล สามารถแบ่งออกเป็น การอัดประจุไฟฟ้าในบริเวณบ้านพักอาศัยและการอัดประจุไฟฟ้าในที่ส่วนบุคคลที่สามารถเข้าถึงได้สำหรับบุคคลเฉพาะกลุ่ม เช่น ที่จอดรถในอาคารสำนักงาน คอนโดมิเนียม และอพาร์ทเมนต์ การอัดประจุไฟฟ้าในบริเวณบ้านพักอาศัยสามารถทำได้ในกรณีที่ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีพื้นที่ส่วนตัว ซึ่งการอัดประจุไฟฟ้าสามารถทำได้โดยใช้เครื่องอัดประจุไฟฟ้าแบบ Mode 2 ที่ผู้จำหน่ายยานยนต์ให้มาพร้อมกับยานยนต์ไฟฟ้าอยู่แล้ว หรือในบางกรณีที่ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอาจติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าแบบ Mode 3 ซึ่งจะมีกำลังไฟของการอัดประจุไฟฟ้าสูงกว่าและใช้เวลาในการอัดประจุไฟฟ้าน้อยกว่า

สถานีอัดประจุไฟฟ้าบริเวณที่จอดรถในอาคารสำนักงาน คอนโดมิเนียม อพาร์ทเมนต์ ควรได้รับการส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาเช่นเดียวกับการอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะ ในบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา รัฐแคลิฟอร์เนีย มีการออกกฎหมายเกี่ยวกับอาคารใหม่ให้มีการจัดสรรพื้นที่สำหรับที่จอดยานยนต์ไฟฟ้าเพื่ออัดประจุในที่จอดรถ การส่งเสริมให้มีการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าในสถานที่ส่วนบุคคลยังสามารถทำได้ด้วยการให้ผลประโยชน์ทางการเงินกับหน่วยงานที่ติดตั้ง

รูปแบบของการอัดประจุไฟฟ้าในที่ส่วนบุคคลเป็นไปได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับสถานที่ติดตั้ง ในกรณีที่เป็นสถานที่ที่มีผู้ใช้งานหลายคนร่วมกัน เช่น ในที่จอดรถของคอนโดมิเนียม รูปแบบการให้บริการอาจมีลักษณะเดียวกับการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะ ซึ่งเจ้าของพื้นที่อาจให้ผู้ประกอบการธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าเข้ามาดำเนินการ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการให้บริการในพื้นที่ส่วนบุคคล ดังนั้นรูปแบบ

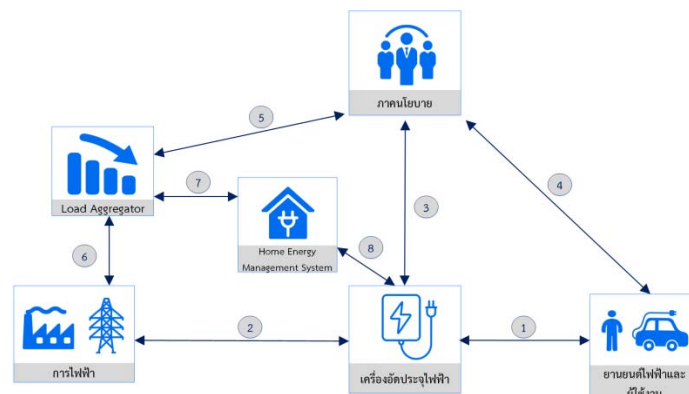
การให้บริการจึงอาจต่างจากรูปแบบที่ใช้สำหรับสถานที่สาธารณะตามที่ได้นำเสนอไว้ในหัวข้อที่ 2.2 ออกไป บางประการ ดังรายละเอียดที่จะกล่าวถึงในหัวข้อย่อยถัดไป

2.3.1 การอัดประจุในบ้านพักอาศัย

การอัดประจุในบ้านพักอาศัยในที่นี้หมายถึงบ้านพักของครอบครัวเดียว ที่อาจติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าในบริเวณโรงจอดรถของบ้านพัก การอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าในกรณีนี้อาจถูกพิจารณาได้ว่าเป็นการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าประเภทหนึ่ง ประเด็นที่ควรพิจารณาของการอัดประจุไฟฟ้าบริเวณบ้านพักอาศัย มีดังนี้

- มาตรฐานความปลอดภัยในการติดตั้งอุปกรณ์ เช่น ขนาดของมิเตอร์ไฟฟ้า ขนาดของวงจรประธานของบ้านพัก การต่อลงดิน อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและอุปกรณ์ตัดกระแสรั่ว เป็นต้น ซึ่งการติดตั้งควรดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ทางเทคนิคที่ได้รับการอนุญาตและควรอยู่ภายใต้การกำกับดูแลและอนุญาตจากหน่วยงานเกี่ยวข้อง เช่น การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายที่รับผิดชอบในพื้นที่
- การสนับสนุนทางการเงินให้กับเจ้าของเครื่องอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากการอัดประจุไฟฟ้าในบริเวณบ้านเป็นการอัดประจุไฟฟ้าที่ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้านิยมมากที่สุด ในบางประเทศให้การสนับสนุนค่าอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายในการติดตั้งถึงร้อยละ 50 (เช่น รัฐออนแทรีโอ ประเทศแคนาดาและหลายรัฐในสหรัฐอเมริกา) หรืออาจให้การสนับสนุนทางผลประโยชน์ทางการเงินอื่นๆ เช่น การลดภาษี (หลายรัฐในสหรัฐอเมริกา)
- การบริหารการใช้ไฟฟ้าผ่านทางมาตรการ Demand Response เนื่องจากการอัดประจุไฟฟ้าที่บ้านพักอาศัยส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในช่วงค่ำ ดังตัวอย่างของโครงการนำร่องของ Pepco การไฟฟ้าในรัฐแมริแลนด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งดำเนินการศึกษาการใช้ Demand Response กับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าจำนวน 101 ราย พบว่าผู้ใช้งานเกินกว่าร้อยละ 90 มีการตอบสนองต่อมาตรการ Demand Response

โครงสร้างการอัดประจุไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2-11



รูปที่ 2-11 การอัดประจุไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย

จากรูปที่ 2-11 ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าทำการอัดประจุไฟฟ้าด้วยเครื่องอัดประจุไฟฟ้า (ตามหมายเลข 1 แสดงในรูป) ซึ่งอาจเป็นเครื่องอัดประจุไฟฟ้าแบบ Mode 3 ที่ติดตั้งอยู่ในที่จอดรถ โดยรับไฟฟ้าจากการไฟฟ้า (หมายเลข 2) การติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งของการไฟฟ้า ในส่วนของภาครัฐควรมีการออกนโยบายที่ส่งเสริมด้วยการสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้า (หมายเลข 3) พร้อมไปกับการสนับสนุนให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (หมายเลข 4) นอกจากนี้ นโยบายการสนับสนุนทางด้าน Demand Response (หมายเลข 5) ยังเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยลดผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าซึ่งจะทำให้การลงทุนขยายระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าลดลงได้

เมื่อมีการอัดประจุไฟฟ้าพร้อมกันเป็นจำนวนมาก จะทำให้ระบบไฟฟ้ารับภาระสูง แนวทางหนึ่งที่มีการไฟฟ้านำมาใช้ในการบรรเทาผลกระทบดังกล่าวคือ การส่งสัญญาณให้ Load Aggregator ลดการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าลง (หมายเลข 6) การร้องขอเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าจะถูกส่งผ่านมาที่บ้านพักอาศัย (หมายเลข 7) ซึ่งมีระบบจัดการพลังงานภายในบ้าน (Home Energy Management System: HEMS) ทำหน้าที่จัดสรรการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า (หมายเลข 8)

2.3.2 การอัดประจุในที่จอดรถของอาคารสำนักงานหรือคอนโดมิเนียม

การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นในบริเวณชุมชนเมือง ซึ่งมีระยะการเดินทางไปกลับระหว่างสองจุดหมายในหนึ่งวันไม่มากนัก แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ในเขตเมือง จึงทำให้ที่พักรถยนต์ของประชาชนโดยทั่วไปเริ่มมีแนวโน้มเป็นลักษณะอาคารที่พักหลายครอบครัว เช่น คอนโดมิเนียม อพาร์ทเมนต์ การส่งเสริมให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในกลุ่มนี้ได้เข้าถึงการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมือง

การพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่พักรถยนต์แบบคอนโดมิเนียมสามารถทำได้หลายแนวทาง เช่น

- กรณีที่มีการจัดสรรพื้นที่สำหรับจอดรถเป็นรายบุคคล ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอาจติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าเพื่อใช้งานในที่จอดของตนเอง โดยต้องได้รับความยินยอมจากเจ้าของอาคาร ซึ่งในกรณีนี้จะคล้ายกับกรณีติดตั้งในบริเวณบ้านพักอาศัย
- กรณีเจ้าของอาคารเป็นผู้ดำเนินการติดตั้งและเป็นเจ้าของเอง ซึ่งการดำเนินงานอาจมีรูปแบบการให้บริการคล้ายกับการให้บริการในที่สาธารณะ
- กรณีอนุญาตให้ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าดำเนินการ โดยเจ้าของอาคารเป็นผู้อนุญาตให้เช่าพื้นที่ ซึ่งการดำเนินงานจะมีรูปแบบการให้บริการคล้ายกับการให้บริการในที่สาธารณะ

2.4 การเชื่อมโยงและกระบวนการทางธุรกิจของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

จากข้อมูลที่ได้นำเสนอมาในหัวข้อที่ 2.1 ถึง 2.3 จะเห็นได้ว่า รูปแบบการให้บริการในสถานที่สาธารณะนั้นมักจะเป็นการเชื่อมโยงทางธุรกิจระหว่างหลายหน่วยงาน ในขณะที่การอัดประจุไฟฟ้าในสถานที่ส่วนบุคคลนั้น หากทำในลักษณะของการให้บริการผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าจำนวนหลายราย เช่น ตาม

อาคารสำนักงานหรือคอนโดมิเนียม สามารถทำในรูปแบบของการให้บริการในสถานที่สาธารณะได้ หากเป็นการอัดประจุไฟฟ้าในบริเวณบ้านพักอาศัย รูปแบบการอัดประจุไฟฟ้าจะมีความซับซ้อน โดยสิ่งที่ควรคำนึงถึงมีเพียง การสนับสนุนทางการเงินจากภาครัฐ มาตรฐานความปลอดภัยในการติดตั้ง และการบริหารการใช้ไฟฟ้าผ่านทางมาตรการ Demand Response ดังนั้น ในหัวข้อนี้จึงให้ความสนใจกับกระบวนการธุรกิจในรูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะเป็นหลัก

วัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลในหัวข้อนี้คือ การแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดการเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบย่อยในรูปที่ 2-9 ว่าควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นในลักษณะใด การเชื่อมโยงบางจุดอาจมีกระบวนการในทางธุรกิจตามกลไกทางการตลาดอยู่แล้ว ซึ่งอาจเป็นกระบวนการที่มีสัญญาทางธุรกิจต่อเนื่องระหว่างกัน ลักษณะ B2B (Business to Business Contract) ในขณะที่การเชื่อมโยงบางจุดอาจต้องมีการกำกับดูแลโดยหน่วยงานกำกับอย่างใกล้ชิดเพื่อให้รูปแบบการให้บริการในภาพรวมดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การเชื่อมโยงทางธุรกิจของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นเพื่อสนองต่อเป้าหมายตามยุทธศาสตร์ มีรายละเอียดแสดงได้ดังตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 การเชื่อมโยงทางธุรกิจของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

การเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบ		รายละเอียด	สภาพเป้าหมายตามยุทธศาสตร์
ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า	ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า	■ ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสมัครสมาชิกเข้าร่วมโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าและได้รับบัตรสมาชิกซึ่งจะใช้ในการพิสูจน์ตัวตนสำหรับการอัดประจุไฟฟ้า	■ สามารถ Roaming ข้ามโครงข่ายอื่นๆ ได้ โดยไม่ควรให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสมัครเป็นสมาชิกหลายโครงข่ายมากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ■ ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าต้องแจ้งเงื่อนไขการใช้งาน อัตราค่าบริการให้ผู้สมัครทราบอย่างชัดเจน

ตารางที่ 2-8 การเชื่อมโยงทางธุรกิจของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

การเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบ		รายละเอียด	สภาพเป้าหมายตามยุทธศาสตร์
ผู้ใช้งานยนต์ไฟฟ้า	เครื่องอัดประจุไฟฟ้า	- ผู้ใช้งานยนต์ไฟฟ้าทำการพิสูจน์ตัวตนที่เครื่องอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งเป็นไปได้หลายรูปแบบ เช่น บัตร RFID หรือ Application บนสมาร์ทโฟน หรือโทรศัพท์แจ้ง Call Center - เริ่มต้นการอัดประจุไฟฟ้า - สิ้นสุดการอัดประจุไฟฟ้า	- ใช้วิธีการพิสูจน์ตัวตนที่สามารถเข้าถึงได้โดยผู้ใช้งานทั่วไป ในกรณีใช้บัตร RFID มาตรฐานการอ่านข้อมูลจากบัตรควรมีมาตรฐานเดียวกันระหว่างโครงข่าย เพื่อให้บัตรต่างโครงข่ายสามารถใช้งานได้เมื่อต้องการ Roaming - มีการแสดงขั้นตอนการใช้งานอย่างชัดเจน - มีการแสดงอัตราค่าบริการและวิธีคิดค่าบริการให้ผู้ใช้งานทราบ ณ จุดที่ให้บริการ
ยานยนต์ไฟฟ้า	เครื่องอัดประจุไฟฟ้า	ยานยนต์ไฟฟ้าได้รับการอัดประจุไฟฟ้าจากเครื่องอัดประจุไฟฟ้าผ่านทางสายตัวนำ	มีมาตรฐานทางด้านกายภาพของเต้าเสียบและโปรโตคอลการสื่อสารระหว่างยานยนต์ไฟฟ้ากับเครื่องอัดประจุไฟฟ้าที่สอดคล้องกับยานยนต์ไฟฟ้าที่เข้ามาให้บริการ
เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า	เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าเข้าร่วมในโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าโดยอาจจัดซื้ออุปกรณ์และใช้บริการติดตั้งจากผู้ให้บริการโครงข่าย หรือติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าเองแล้วใช้ระบบจัดการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของผู้ให้บริการโครงข่าย	- หน่วยงานรัฐกำกับดูแลให้มีการแข่งขันกันอย่างเป็นธรรมตามกลไกตลาด - ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าแจ้งรายละเอียด เงื่อนไขการเข้าร่วมในโครงข่ายอย่างชัดเจน
สถานีอัดประจุไฟฟ้า	ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า	สถานีอัดประจุไฟฟ้าเชื่อมโยงรับส่งข้อมูลกับระบบบริหารจัดการของผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า	- โปรโตคอลที่ใช้สื่อสารระหว่างสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าเป็นโปรโตคอลกลาง - ระบบสื่อสารมีความมั่นคงและมีความปลอดภัยของข้อมูล

ตารางที่ 2-8 การเชื่อมโยงทางธุรกิจของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

การเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบ		รายละเอียด	สภาพเป้าหมายตามยุทธศาสตร์
หน่วยงานกำกับและตรวจสอบ	เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	■ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอนุญาตเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้ประกอบกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า	■ มีการกำหนดหลักเกณฑ์การอนุญาตที่ชัดเจน มีความโปร่งใส
หน่วยงานกำกับและตรวจสอบ	สถานีอัดประจุไฟฟ้า	■ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องตรวจสอบมาตรฐานการติดตั้งทั้งทางด้านกายภาพและไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ■ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องตรวจสอบมาตรฐานความปลอดภัยและคุณภาพการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าอยู่เป็นระยะ	■ มีการกำหนดมาตรฐานการติดตั้งมาตรฐานความปลอดภัยและคุณภาพการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าตลอดจนหลักเกณฑ์การตรวจสอบที่ชัดเจน
การไฟฟ้า	เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	■ การไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าซึ่งคือเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	■ ระบบไฟฟ้ามีความมั่นคงและมีคุณภาพการให้บริการ
ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า	ศูนย์ข้อมูลสถานีอัดประจุไฟฟ้า	■ ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าจัดส่งข้อมูลรายละเอียดสถานีอัดประจุไฟฟ้า ตำแหน่งที่ตั้ง อัตราการให้บริการ รายละเอียดค่าเสีย กำลังไฟฟ้า พร้อมทั้งสถานะของการใช้งานให้ศูนย์ข้อมูลสถานีอัดประจุไฟฟ้า	■ มีหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลการจัดการข้อมูลสถานีอัดประจุไฟฟ้า ■ มีโปรโตคอลกลางในการรับ-ส่งข้อมูล ■ ระบบฐานข้อมูลและช่องทางการสื่อสารมีความมั่นคงและปลอดภัยของข้อมูล
ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า	ศูนย์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า	■ ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าจัดส่งข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้ศูนย์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า	■ มีหน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลการจัดการข้อมูลสถานีอัดประจุไฟฟ้า ■ มีโปรโตคอลกลางในการรับ-ส่งข้อมูล ■ ระบบฐานข้อมูลและช่องทางการสื่อสารมีความมั่นคงและปลอดภัยของข้อมูล

ตารางที่ 2-8 การเชื่อมโยงทางธุรกิจของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

การเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบ		รายละเอียด	สภาพเป้าหมายตามยุทธศาสตร์
การไฟฟ้า	ศูนย์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า	- การไฟฟ้าใช้ประโยชน์จากข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าทั้งในด้านปฏิบัติการและวางแผนระบบไฟฟ้าในระยะยาว - การไฟฟ้าทราบศักยภาพการทำให้ Demand Response ของยานยนต์ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆ	ช่องทางการสื่อสารมีความมั่นคงและมีความปลอดภัยของข้อมูล
การไฟฟ้า	Load Aggregator	Load Aggregator ลดการใช้ไฟฟ้าของสถานประกอบการ เมื่อการไฟฟ้าต้องการ	มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบย่อยต่างๆ ใน Demand Response
Load Aggregator	ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า	Load Aggregator ส่งสัญญาณให้ผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้าลดการใช้ไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบย่อยต่างๆ ใน Demand Response
Load Aggregator	ศูนย์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า	Load Aggregator ใช้ข้อมูลของศูนย์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อประเมินศักยภาพของสถานีอัดประจุไฟฟ้า	- มีโปรโตคอลกลางในการรับ-ส่งข้อมูล - ระบบฐานข้อมูลและช่องทางการสื่อสารมีความมั่นคงและปลอดภัยของข้อมูล
แหล่งพลังงานหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงาน	สถานีอัดประจุไฟฟ้า	- สถานีอัดประจุไฟฟ้ารับไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน - สถานีอัดประจุไฟฟ้าให้ประโยชน์จากระบบกักเก็บพลังงานในการบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า	มีการส่งเสริมให้มีการนำพลังงานหมุนเวียน/ระบบกักเก็บพลังงานมาใช้เป็นแหล่งพลังงานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าด้วยการสนับสนุนทางการเงินกับเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

การเชื่อมโยงขององค์ประกอบในการให้บริการตามลักษณะที่นำเสนอมาดังกล่าวข้างต้นนับเป็นปัจจัยหลักที่จะช่วยส่งเสริมให้รูปแบบการให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าบรรลุเป้าหมายตามประเด็นยุทธศาสตร์ทั้ง 5 ด้านที่ได้วางไว้ ซึ่งแนวทางการพัฒนาให้เกิดขึ้นได้นั้น อาจเป็นไปได้ทั้งการส่งเสริมโดยใช้แรงจูงใจและการกำหนดเป็นกฎระเบียบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทิศทางของนโยบายการพัฒนาและความคิดเห็นของทุกภาคส่วน

2.5 การเชื่อมโยงกับระบบสมาร์ตกริด

พฤติกรรมการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้านั้นมีลักษณะเฉพาะตัวซึ่งแตกต่างจากการใช้ไฟฟ้าของบริภัณฑ์ไฟฟ้าประเภทอื่น ประกอบกับภายในยานยนต์ไฟฟ้ามีแบตเตอรี่ที่สามารถกักเก็บพลังงานได้

จำนวนมากเมื่อเทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในหนึ่งวัน ดังนั้นยานยนต์ไฟฟ้าจึงมีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ใช้งานเพื่อบริหารการใช้ไฟฟ้า รวมทั้งสามารถจัดการระบบไฟฟ้าในภาพรวมให้มีความมั่นคงและมีประสิทธิภาพซึ่งนำไปสู่การเชื่อมโยงกับระบบสมาร์ตกริด ด้วยเหตุนี้ ภายใต้กรอบการพัฒนา ระบบสมาร์ตกริดของหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทยจึงได้บรรจุเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าเข้าไปในยุทธศาสตร์การพัฒนาด้วย นอกจากนี้ ความยืดหยุ่นของเวลาอัดประจุไฟฟ้าและแบตเตอรี่ภายในของยานยนต์ไฟฟ้ายังสามารถส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนเป็นแหล่งพลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า อันจะนำไปสู่เป้าหมายที่แท้จริงของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเด็นการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ตกริดของประเทศไทย พ.ศ. 2558-2579 ได้กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาไว้ 5 ด้าน^[4] คือ

1) ด้านการพัฒนาความเชื่อถือได้และคุณภาพของไฟฟ้า (Power Reliability and Quality) คือ ประเด็นที่ให้ความสนใจในด้านความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า ครอบคลุมทั้งความเพียงพอของพลังงานไฟฟ้า ความมั่นคงของระบบไฟฟ้าและคุณภาพไฟฟ้า

2) ด้านความยั่งยืนและประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงาน (Energy Sustainability and Efficiency) คือ ประเด็นที่ให้ความสนใจในประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงาน รวมทั้งการรองรับการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียน การบริหารจัดการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจะเป็นการช่วยลดความต้องการใช้เชื้อเพลิงลง ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3) ด้านการพัฒนาการทำงานและการให้บริการของหน่วยงานการไฟฟ้า (Utility Operation and Service) คือ ประเด็นที่ให้ความสนใจในเรื่องการนำเทคโนโลยีสมาร์ตกริดมาเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของไฟฟ้าให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานต่างๆ ลง และส่งผลต่อการให้บริการแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ดีขึ้นโดยตรง

4) ด้านการกำหนดมาตรฐานความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ในระบบ (Integration and Interoperability) คือ ประเด็นที่ให้ความสนใจในเรื่องการผสมผสานและความสามารถในการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าที่จะต้องมีการรับส่งข้อมูลต่อกันตลอดเวลา นอกจากนี้การเชื่อมต่อพลังงานหมุนเวียนเข้าสู่ระบบต้องมีความง่าย การผลิตไฟฟ้าจากภาคผู้ใช้ไฟฟ้าต้องสามารถส่งเข้าสู่ระบบได้ทันที และระยะเวลาในการเชื่อมต่อระหว่างระบบไฟฟ้าจะต้องสั้นลง เป็นต้น

5) ด้านการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม (Economic and Industrial Competitiveness) คือ ประเด็นที่ให้ความสนใจในด้านการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม การลงทุนในภาคอุตสาหกรรมเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Appliances) และยานยนต์ไฟฟ้า

นอกจากนี้ ในแผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ตกริดของประเทศไทยยังได้กำหนดให้การพัฒนา ระบบอัดประจุไฟฟ้าอัจฉริยะและการจ่ายไฟฟ้าจากยานยนต์ไฟฟ้าเข้าสู่ระบบไฟฟ้า (Intelligent

Charging System and Vehicle to Grid) เป็นกิจกรรมการลงทุนหลักของการไฟฟ้าทั้งสามแห่งอีกด้วย

หากพิจารณาความเชื่อมโยงระหว่างรูปแบบการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้ากับแนวทางการพัฒนาระบบสมรรถนะของประเทศ จะเห็นได้ว่ามีความสัมพันธ์กันในทุกประเด็นยุทธศาสตร์ ดังข้อมูลสรุปในตารางที่ 2-9

ตารางที่ 2-9 ความเชื่อมโยงระหว่างยานยนต์ไฟฟ้ากับประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบสมรรถนะ

ประเด็นยุทธศาสตร์	ประเด็นที่เกี่ยวกับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า
การพัฒนาความเชื่อถือได้และคุณภาพของไฟฟ้า	- การบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าด้วยมาตรการ Demand Response ช่วยลดภาระของระบบไฟฟ้าช่วงเวลา Peak ทำให้เป็นผลดีต่อระบบไฟฟ้าด้านความมั่นคงในการจ่ายไฟฟ้าทั้งในด้านปฏิบัติการระยะสั้นและการวางแผนระบบไฟฟ้าในระยะยาว - การใช้ยานยนต์ไฟฟ้าช่วยจ่ายไฟฟ้าให้ระบบในกรณีฉุกเฉิน (Vehicle to Grid: V2G) ทำให้ช่วยเพิ่มความมั่นคงและคุณภาพของระบบไฟฟ้า
ความยั่งยืนและประสิทธิภาพของการผลิตและใช้พลังงาน	- การส่งเสริมให้มีการอัดประจุไฟฟ้าในช่วงเวลาที่มีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่ำด้วยอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU หรือ Real Time Pricing (RTP) ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าในภาพรวม - การส่งเสริมให้ยานยนต์ไฟฟ้าอัดประจุไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน - การบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าด้วยมาตรการ Demand Response ทำให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า ช่วยลดกำลังผลิตสำรอง
การพัฒนาการทำงานและการให้บริการของหน่วยงานการไฟฟ้า	การใช้ยานยนต์ไฟฟ้าช่วยจ่ายไฟฟ้าให้ระบบในกรณีฉุกเฉิน (Vehicle to Grid: V2G) ทำให้ช่วยลดจำนวนและระยะเวลาในการเกิดไฟฟ้าดับลงได้
การกำหนดมาตรฐานความเข้ากันได้ของอุปกรณ์ในระบบ	- การกำหนดโครงสร้างการทำงานของระบบการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้เกิดรูปแบบมาตรฐานที่สามารถทำงานร่วมกันได้ - การกำหนดมาตรฐานการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในระบบบริหารจัดการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าด้วย Demand Response - การกำหนดมาตรฐานการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในระบบ Vehicle to Grid

ตารางที่ 2-9 ความเชื่อมโยงระหว่างยานยนต์ไฟฟ้ากับประเด็นยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบสมรรถกิต

ประเด็นยุทธศาสตร์	ประเด็นที่เกี่ยวกับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า
การพัฒนาศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม	■ การพัฒนาระบบจัดการพลังงาน (Energy Management System) เพื่อทำงานร่วมกับระบบบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า ระบบ Vehicle to Grid และการอัดประจุไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน

จากตารางที่ 2-9 สามารถสรุปประเด็นการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในบริบทของระบบสมรรถกิตออกเป็น 4 ประเด็น คือ

- 1) การบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า
- 2) การอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน
- 3) การจ่ายไฟฟ้าจากยานยนต์ไฟฟ้าเข้าสู่ระบบไฟฟ้าหรือ Vehicle to Grid
- 4) การกำหนดรูปแบบการเชื่อมโยงและความสามารถการทำงานร่วมกันได้ระหว่างองค์ประกอบที่ทำงานในระบบตามข้อ 1) – 3)

สำหรับรายละเอียดของประเด็นดังกล่าวจะนำเสนอในหัวข้อย่อยถัดไป

2.5.1 การบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีสมรรถกิต

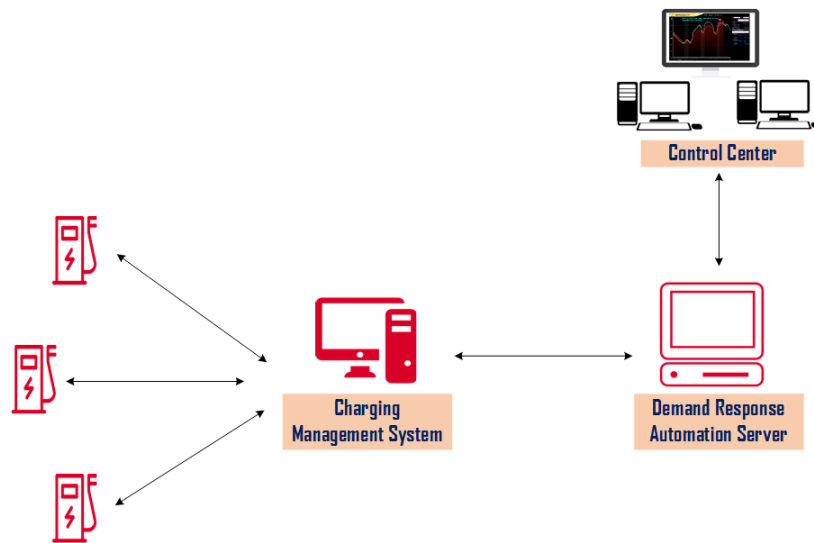
แนวคิดเรื่องการบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางมาแล้วในอดีตในงานวิจัยหลายฉบับ^{[5], [6]} ซึ่งโดยส่วนใหญ่มีแนวคิดที่คล้ายกันคือ พยายามลดผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าโดยการจัดลำดับการอัดประจุไฟฟ้าในช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อปรับเปลี่ยน Load Profile ให้สอดคล้องกับความสามารถของระบบผลิต ระบบส่งและระบบจำหน่าย ซึ่งจะทำให้การควบคุมระบบไฟฟ้ามีความมั่นคงและมีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด การบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าที่จะกล่าวถึงในหัวข้อนี้ มีสมมติฐานว่าการอัดประจุไฟฟ้าของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละรายนั้น มีความจำเป็นต่อการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังนั้นจึงไม่ใช่เป็นประเด็นที่ให้ความสนใจในเรื่องของการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า หากเป็นเรื่องของการลดค่าพลังไฟฟ้าสูงสุดและการปรับเปลี่ยน Load Profile ให้สอดคล้องกับสมรรถนะของระบบไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆ เท่านั้น

การบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าเป็นประเด็นหลักที่การไฟฟ้าในหลายประเทศให้ความสนใจเพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการเข้ามาของยานยนต์ไฟฟ้า ด้วยเหตุผลที่ว่าการบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้านั้นไม่ได้เกี่ยวข้องเพียงแค่เรื่องความมั่นคงของระบบไฟฟ้าเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับเรื่องประสิทธิภาพของการลงทุนและการดำเนินการของการไฟฟ้าด้วย ดังนั้น จึงมีการศึกษาจำนวนมาก เช่น การศึกษาของ CIGRE (Council on Large Electric Systems) ใน Study Committee C6 ซึ่งได้ทบทวนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศในกลุ่มยุโรป โดยพิจารณาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อระบบไฟฟ้าจากการอัดประจุไฟฟ้า พร้อมทั้งเสนอมาตรการรองรับที่เหมาะสม ซึ่งมีหลักการโดยสรุปคือการใช้การควบคุมการอัด

ประจุไฟฟ้าจากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า โดยได้เสนอรูปแบบการเชื่อมโยงที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างการควบคุมแบบลำดับชั้น (Hierarchical Control Structure) ซึ่งใช้ตัวกลางทำหน้าที่ระหว่างศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้ากับสถานีอัดประจุไฟฟ้า การอัดประจุไฟฟ้าจะถูกควบคุมโดยอาศัยโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นแผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) มีหน่วยรวบรวม (Aggregation Unit) เป็นปม (Node) Aggregation Unit ทำหน้าที่รวบรวม Load Profile การอัดประจุไฟฟ้าจาก Aggregation Unit ในระดับล่าง โดย Aggregation Unit ในระดับล่างสุดจะรวบรวมตารางการอัดประจุไฟฟ้าจากระบบจัดการกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในพื้นที่ แล้วสร้างเป็น Load Profile รวมของการอัดประจุไฟฟ้า จากนั้นจัดส่งให้ Aggregation Unit ในระดับถัดขึ้นไป เมื่อ Aggregation Unit ได้รับคำร้องขอจาก Aggregation Unit ในระดับบนหรือจากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า Aggregation Unit นั้นๆ จะต้องสั่งการให้ Aggregation Unit ในระดับล่างทำการปรับเปลี่ยน Load Profile ของการอัดประจุไฟฟ้าให้สอดคล้องกับข้อจำกัดของระบบ ซึ่งคำสั่งดังกล่าวจะถูกถ่ายทอดลงไปยังสถานีอัดประจุไฟฟ้า เพื่อทำการจัดสรรตารางเวลาการอัดประจุของเครื่องอัดประจุไฟฟ้าแต่ละเครื่อง ให้สอดคล้องกับข้อจำกัดดังกล่าว

ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการพัฒนาโครงการต้นแบบที่สาธิตให้เห็นถึงการใช้เทคโนโลยีสมาร์ทกริดเพื่อการบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งเกิดขึ้นจากความร่วมมือระหว่าง Greenlots และการไฟฟ้า Southern California Edison (SCE) ใช้งานกับสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ติดตั้งในบริเวณสำนักงาน โดยอาศัย OCPP (Open Charge Point Protocol) เป็นโปรโตคอลที่สื่อสารระหว่างสถานีอัดประจุไฟฟ้าและระบบจัดการกลาง ส่วนการสั่งการจากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้านั้นใช้โปรโตคอล OpenADR (Open Automated Demand Response) ข้อดีของโปรโตคอล OCPP และ OpenADR คือ เป็นโปรโตคอลที่เป็นมาตรฐานแบบเปิด (Open Standard) และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย

การเชื่อมโยงของระบบบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าโดยใช้เทคโนโลยีสมาร์ทกริด สามารถแสดงด้วยโครงสร้างการทำงานอย่างง่าย ดังรูปที่ 2-12

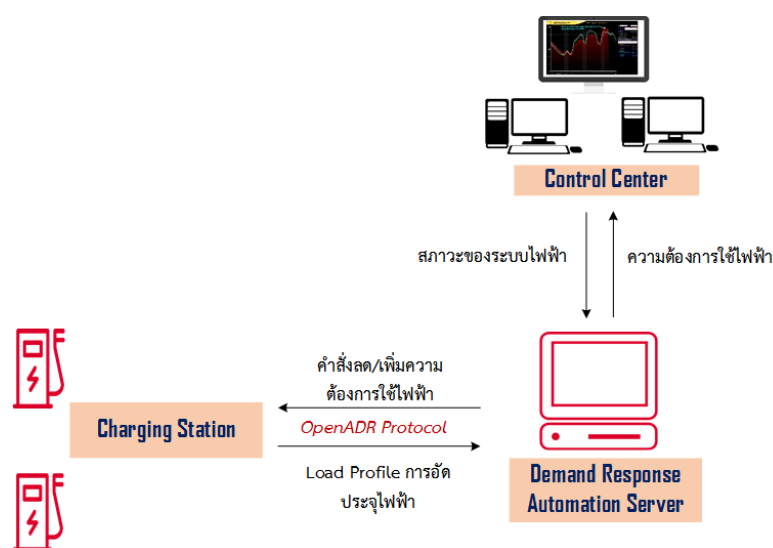


รูปที่ 2-12 โครงสร้างการทำงานของระบบบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า

องค์ประกอบย่อยของระบบบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

- Demand Response Component

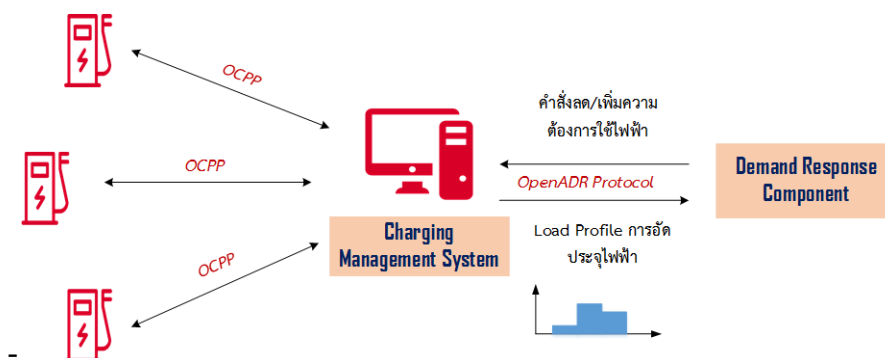
องค์ประกอบส่วนนี้ทำหน้าที่สั่งการสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้เปลี่ยนแปลงความต้องการใช้ไฟฟ้า (อาจลดหรือเพิ่ม) โดยพิจารณาจากข้อมูลสถานะของระบบไฟฟ้าในปัจจุบันที่รับมาจากศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้า กลไกที่สำคัญในส่วนนี้คือ Demand Response Automation Server (DRAS) ซึ่งจะทำการสื่อสารข้อมูลตลอดจนควบคุมสั่งการไปที่สถานีอัดประจุไฟฟ้าด้วยโปรโตคอล OpenADR การเชื่อมโยงข้อมูลของ Demand Response Component กับส่วนอื่นๆ แสดงได้เบื้องต้น ดังรูปที่ 2-13



รูปที่ 2-13 การเชื่อมโยงข้อมูลของ Demand Response Component

■ Charging Management System

หน้าที่หลักขององค์ประกอบส่วนนี้คือการประมวลผลเพื่อคำนวณ Profile การอัดประจุไฟฟ้าของเครื่องอัดประจุไฟฟ้าแต่ละเครื่องที่สถานีอัดประจุไฟฟ้าควบคุมอยู่ โดยรับคำสั่งมาจาก Demand Response Component เพื่อให้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการอัดประจุไฟฟ้าในภาพรวมของสถานีอัดประจุไฟฟ้า Charging Management System จะทำการประมวลผลเพื่อตอบสนองความต้องการตามคำสั่งของ Demand Response Component การสื่อสารข้อมูลระหว่าง Charging Management System และเครื่องอัดประจุไฟฟ้าจะใช้โปรโตคอล OCPP แสดงดังรูปที่ 2-14



รูปที่ 2-14 การเชื่อมโยงข้อมูลของ Charging Management System

2.5.2 การอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน

วัตถุประสงค์หลักของการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าให้เกิดขึ้นอย่างแพร่หลายในมิติทางด้านสิ่งแวดล้อมคือการลดการใช้พลังงานในภาคขนส่งรวมทั้งช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน การอัดประจุไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนจึงเป็นแนวคิดที่สามารถตอบสนองที่มาของการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และด้วยพฤติกรรม การอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าที่มีความยืดหยุ่นทางด้านเวลา จึงทำให้การอัดประจุไฟฟ้าสามารถรองรับความไม่แน่นอนของแหล่งพลังงานหมุนเวียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้งานระบบกักเก็บพลังงานร่วมกับแหล่งพลังงานหมุนเวียนยังมีส่วนช่วยทำให้การอัดประจุไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

การใช้ประโยชน์จากการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนจึงอาจพิจารณาได้เป็น 2 แนวทาง คือ

1) การอัดประจุไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่ติดตั้งที่สถานีอัดประจุไฟฟ้า

การติดตั้งแหล่งพลังงานหมุนเวียนในพื้นที่สถานีอัดประจุไฟฟ้าอาจมีความเป็นไปได้เฉพาะพลังงานหมุนเวียนบางประเภท เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบบนหลังคา ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานเป็นระบบที่สามารถทำได้เบ็ดเสร็จภายในสถานีอัดประจุไฟฟ้าเนื่องจากไม่มีความซับซ้อนทาง

เทคนิคมากนัก ดังรูปที่ 2-15 แสดงตัวอย่างของประเทศแคนาดา ซึ่งทำการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วจำนวน 34 สถานี บนทางหลวงที่เชื่อมโยงระหว่างชายฝั่งด้านตะวันตกและตะวันออก ซึ่งเป็นการดำเนินการภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Natural Resources Canada (NRCan) และบริษัทผลิตระบบกักเก็บพลังงานของประเทศแคนาดา



รูปที่ 2-15 การติดตั้งแผงโซลาร์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานที่สถานีอัดประจุไฟฟ้าของแคนาดา

ที่มา: <https://electrek.co/2017/07/21/fast-charging-stations-trans-canada-highway/>

แม้ว่าต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยที่ผลิตจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำงานร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานยังมีราคาค่อนข้างสูง แต่เนื่องจากปัจจุบันราคาของแผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง จึงมีความเป็นไปได้ที่ระบบดังกล่าวจะมีความคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์และถูกนำมาใช้ในอนาคตอันใกล้อย่างแพร่หลาย ซึ่งในช่วงแรกของการพัฒนา ภาครัฐควรให้การสนับสนุน โดยสามารถทำได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมด้วยการให้ผลประโยชน์ทางการเงิน

2) การอัดประจุไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่ติดตั้งในสถานที่อื่น

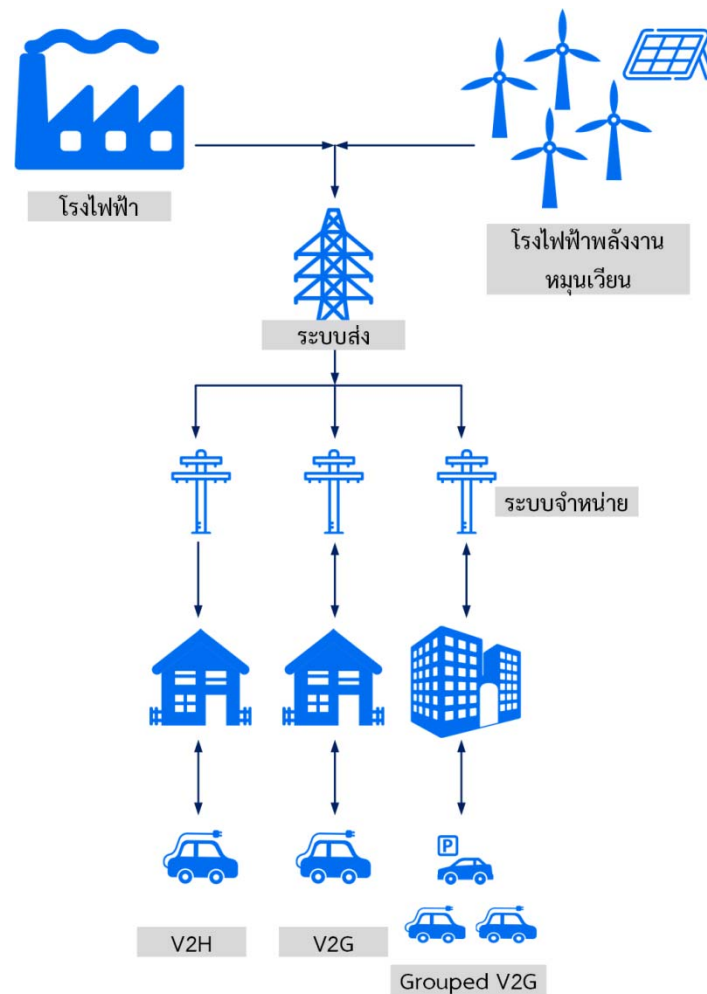
แนวคิดการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้ารูปแบบนี้ไม่ได้เป็นการอัดประจุไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนโดยตรงจากแหล่งพลังงานที่จ่ายให้กับสถานีอัดประจุไฟฟ้า แต่เป็นการใช้ประโยชน์จากแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าช่วยรับไฟฟ้าในช่วงที่โรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนมีกำลังผลิตสูงมาก ในกรณีนี้ นอกจากจะเป็นการส่งเสริมในเรื่องการใช้พลังงานหมุนเวียนแล้วยังเกิดผลดีต่อระบบไฟฟ้าในด้านการควบคุมระบบด้วย ซึ่งแนวทางการบริหารจัดการจะต้องใช้เทคโนโลยีสมาร์ตกริดในด้านการควบคุมและสื่อสารข้อมูลและยังมีความเชื่อมโยงกับระบบ Vehicle to Grid ดังจะกล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

2.5.3 การจ่ายไฟฟ้าจากยานยนต์ไฟฟ้าเข้าสู่ระบบไฟฟ้าหรือ Vehicle to Grid

การจ่ายไฟฟ้าจากยานยนต์ไฟฟ้าเข้าสู่ระบบไฟฟ้า (Vehicle to Grid) หรือ V2G มีการกล่าวถึงครั้งแรกในงานวิจัยของ Kempton และ Letendre ^[7] ในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งให้เห็นถึงกำลังงานของยานยนต์ในภาค

ขนส่งซึ่งมีปริมาณมากกว่ากำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าหลายเท่าตัวและหากพิจารณาที่เวลาใดเวลาหนึ่งจะพบว่ายานยนต์ส่วนใหญ่ไม่ได้ถูกใช้งาน จึงควรนำกำลังงานดังกล่าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งในกรณีของยานยนต์ไฟฟ้านั้น หากการไฟฟ้าสามารถนำพลังงานจากแบตเตอรี่ออกมาใช้เป็นแหล่งพลังงานให้กับระบบไฟฟ้าได้ จะทำให้เกิดผลประโยชน์ต่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้าและประสิทธิภาพการผลิต

ปัจจุบันได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับ V2G เป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่ได้แสดงให้เห็นถึงการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อรักษาเสถียรภาพของระบบทั้งในด้านความเชื่อถือได้และคุณภาพไฟฟ้า ความคุ้มค่าของ V2G นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน ทั้งในด้านราคาของยานยนต์ไฟฟ้า อายุของแบตเตอรี่ที่เสื่อมจากการใช้งาน รวมทั้งรูปแบบธุรกิจของ V2G ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีคำตอบมากนัก ด้วยเหตุนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ จึงได้ทดลองใช้งาน V2G โดยจัดทำขึ้นในลักษณะโครงการนำร่อง (Pilot Project) เช่น โครงการนำร่อง Nikola ที่ประเทศเดนมาร์กที่เกิดจากความร่วมมือระหว่าง Technical University of Denmark (DTU) Nissan (บริษัทผลิตรถยนต์ไฟฟ้า) Nuvve (บริษัทผู้ให้บริการ V2G) และ DSO ของประเทศเดนมาร์ก โครงการนี้ได้ทำการศึกษารูปแบบการใช้งาน V2G ในหลายด้าน เช่น การลดการใช้ไฟฟ้าสูงสุด การสำรองไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉิน การรักษาระดับความถี่ของระบบไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีโครงการนำร่องที่ประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ ญี่ปุ่น ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ระหว่างการทดสอบใช้งาน



รูปที่ 2-16 โครงสร้างการทำงานของระบบ V2G

โครงสร้างการทำงานของระบบ V2G แสดงได้ดังรูปที่ 2-16 โดยมีรูปแบบการทำงานแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

- ระบบ Vehicle to Home (V2H) ซึ่งเป็นการจ่ายไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัย ไม่ได้จ่ายออกไปภายนอก ในกรณีนี้ ยานยนต์ไฟฟ้าทำหน้าที่เสมือนแหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินให้กับบ้าน
- ระบบ V2G ของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ารายเดียว โดยอาจเป็นการจ่ายไฟฟ้าจากบ้านพักอาศัยเข้าสู่ระบบจำหน่ายไฟฟ้า
- ระบบ Grouped V2G ของกลุ่มยานยนต์ไฟฟ้า เช่น ยานยนต์ไฟฟ้าที่จอดอยู่ในอาคารจอดรถของสำนักงานแห่งหนึ่ง ในกรณีนี้ยานยนต์ไฟฟ้าในกลุ่มทั้งหมดจะต้องถูกบริหารผ่านระบบจัดการของ V2G ของอาคารจอดรถ

จะเห็นได้ว่า การเข้ามาของยานยนต์ไฟฟ้าทำให้เกิดธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าในรูปแบบใหม่หลายรูปแบบ หากการเชื่อมโยงกับระบบไฟฟ้าไม่มีโครงสร้างที่ชัดเจนและองค์ประกอบต่างๆ ไม่สามารถ

ทำงานร่วมกันได้ การใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในด้านดังกล่าวอาจไม่ได้รับผลประโยชน์เท่าที่ควรหรือส่งผลกระทบต่อด้านลบต่อระบบไฟฟ้าได้ ดังนั้น การกำหนดรูปแบบการเชื่อมโยงกับระบบไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่สามารถรองรับระบบ V2G จึงเป็นประเด็นสำคัญที่ควรให้ความสนใจ

2.5.4 การกำหนดรูปแบบการเชื่อมโยงและความสามารถการทำงานร่วมกันได้

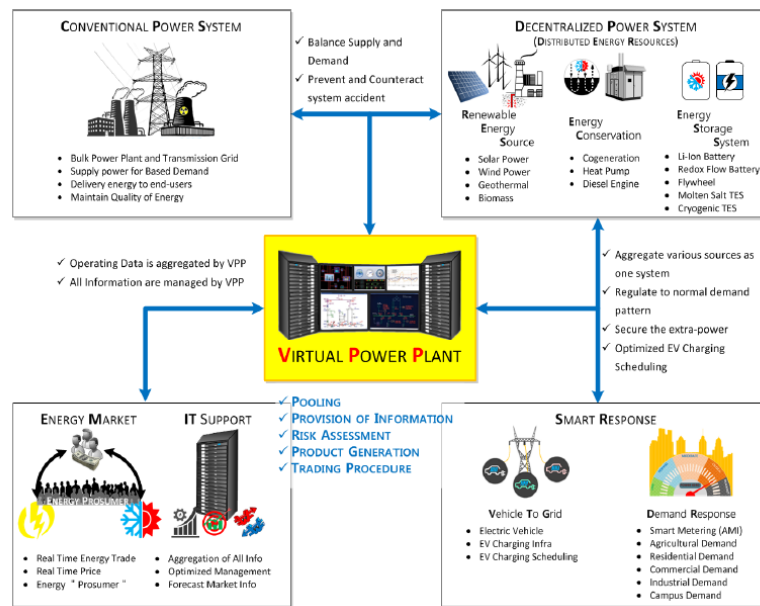
การนำยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ตามแนวทางการพัฒนาระบบสมรรถกิริตามทีกล่าวมาในหัวข้อ 2.5.1 ถึง 2.5.3 นั้น มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อตอบสนองการทำงานของระบบไฟฟ้าเพื่อรักษาระบบไฟฟ้าให้มีความมั่นคงและเสถียรภาพ ดังนั้น แนวทางการกำหนดรูปแบบการเชื่อมโยงองค์ประกอบต่างๆ จึงควรอยู่บนพื้นฐาน 3 ประการ ดังนี้

1) ระบบต้องสามารถจัดการได้ (Manageability) หมายถึง การเชื่อมโยงของยานยนต์ไฟฟ้าจำนวนมากเข้ามาในระบบไฟฟ้าจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าจนผู้ควบคุมระบบไม่สามารถบริหารจัดการได้ ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบที่เกิดจากการอัดประจุไฟฟ้าหรือการจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบไฟฟ้า

2) ระบบต้องสามารถควบคุมและติดตามได้ (Controllability and Observability) หมายถึง การไฟฟ้าสามารถควบคุมยานยนต์ไฟฟ้าได้ทั้งการอัดประจุและจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ สามารถกำหนดเวลาและปริมาณไฟฟ้าที่จะให้ยานยนต์ไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้

3) ระบบต้องสามารถทำงานร่วมกันได้ (Interoperability) หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกันได้โดยใช้มาตรฐานกลาง ทำให้ไม่มีข้อจำกัดทางด้านผู้ผลิตอุปกรณ์และสามารถขยายระบบเพิ่มขึ้นในอนาคตได้ง่าย

ระบบไฟฟ้าในอนาคตมีแนวโน้มการเข้ามาของแหล่งพลังงานแบบกระจายตัวมากขึ้น (Distributed Energy Resource: DER) ไม่เพียงแต่ยานยนต์ไฟฟ้าที่สามารถจ่ายไฟเข้าสู่ระบบไฟฟ้าเท่านั้น แต่ยังมีการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบบนหลังคา รวมถึงระบบกักเก็บพลังงานที่ล้วนเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่มาจากผู้ใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้น ดังนั้น การกำหนดรูปแบบการเชื่อมโยงจึงไม่อาจพิจารณาเพียงยานยนต์ไฟฟ้าอย่างเดียว แต่จะต้องพิจารณาผลของแหล่งพลังงานแบบกระจายตัวเหล่านั้นร่วมกัน การบริหารจัดการแหล่งพลังงานแบบกระจายตัวด้วยวิธีรวบรวมการควบคุมในลักษณะโรงไฟฟ้าเสมือน (Virtual Power Plant) ^[8] เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถดำเนินการได้ ดังรูปที่ 2-17



รูปที่ 2-17 โครงสร้างของ Virtual Power Plant

ที่มา: Review of Virtual Power Plant Applications for Power System Management and Vehicle-to-Grid Market Development

ในบริบทของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า แนวคิดของโรงไฟฟ้าเสมือนทำให้การไฟฟ้าสามารถควบคุมระบบบริหารการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าและควบคุมการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน รวมทั้งสามารถใช้ประโยชน์จากระบบ V2G ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รายการอ้างอิง

- [1] International Energy Agency: Global EV Outlook 2017, 2017.
- [2] กรมการขนส่งทางบก. “สถิติจำนวนรถจดทะเบียนใหม่.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://apps.dlt.go.th/statistics_web/newcar.html. สืบค้น 17 กันยายน 2560.
- [3] Sierzechula, W., et al. “The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption” Energy Policy, 2014.
- [4] กระทรวงพลังงาน: แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่ายสมาร์ทกริดของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579, 2558.
- [5] João A. Peças Lopes, et al. "Smart charging strategies for electric vehicles: Enhancing grid performance and maximizing the use of variable renewable energy resources." presented at EVS24, Norway, 2009.
- [6] Peng Zhang, et al. “A methodology for optimization of power systems demand due to electric vehicle charging load”. IEEE Transactions on Power Systems, 27(3):1628–1636, 2012.
- [7] Kempton, Willett, Letendre, Steven, “Electric vehicles as a new power source for electric utilities”. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2: 157-175, 1997.
- [8] Jin, T-H., Park, H., Chung, M., Shin, K-Y., Foley, A., & Cipcigan, L., “Review of Virtual Power Plant Applications for Power System Management and Vehicle-to-Grid Market Development”. The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers, 65(12): 2251-2261.

บทที่ 3

การบูรณาการในภาพรวมของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

จากรูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ รวมถึงรูปแบบการให้บริการต่าง ๆ ถึงแม้ว่าจะมีรูปแบบการให้บริการที่หลากหลาย ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า แต่เนื่องจากการขยายตัวของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเนื่องจากความคุ้มค่าของการลงทุนในระยะเริ่มต้นอาจจะไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์หากไม่มีการสนับสนุนของภาครัฐ ดังนั้นการนำโครงข่ายของสถานีอัดประจุไฟฟ้ามารวมกันเพื่อขยายโครงข่าย จะทำให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าได้รับประโยชน์อย่างสูงสุด และจะทำให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าและประชาชนทั่วไปเกิดความมั่นใจในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า นำไปสู่การขยายการใช้งานในภาพกว้างต่อไป

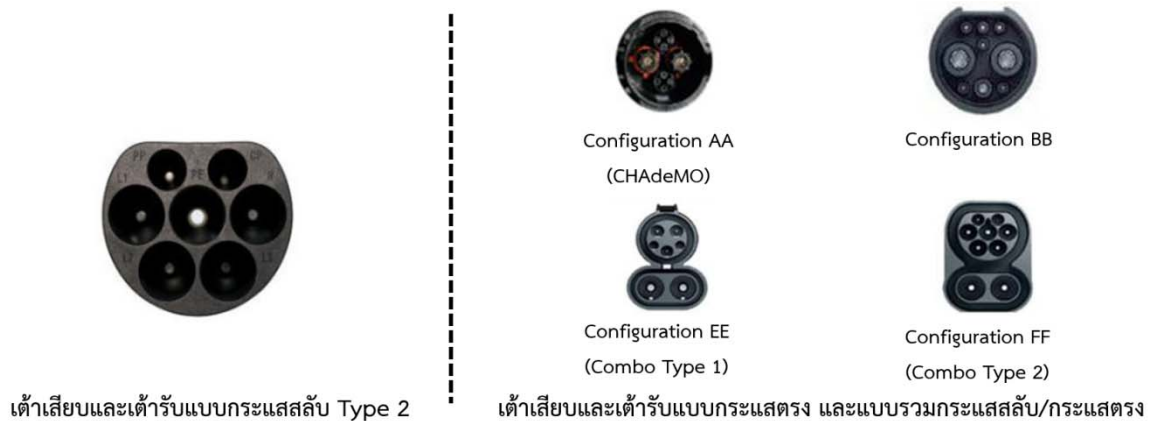
การบริหารจัดการแบบบูรณาการสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะจึงเป็นสิ่งสำคัญและปัจจัยหลักสำหรับการสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า โดยการพิจารณาจากปัญหาการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในต่างประเทศเพื่อเสนอแนะแนวทางการดำเนินการ การกำหนดกฎ ระเบียบ หรือบทบาทของหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อให้การบริการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะสามารถตอบสนองต่อผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศในภาพรวม

3.1 การให้บริการอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบ

เนื่องจากการตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถทำได้หลายรูปแบบ จากตัวอย่างในต่างประเทศพบว่าปัญหาในระยะเริ่มต้นของการรณรงค์การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้านั้น แม้ว่าจะมีการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่บ้านอยู่อาศัยเป็นหลัก แต่การตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะยังคงเป็นสิ่งจำเป็นและเป็นตัวเร่งให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในภาพรวมของประเทศ หากประชาชนมีความมั่นใจ รวมถึงเป็นแนวทางการกำหนดทางการให้บริการที่เหมาะสม

จากปัญหาบทเรียนและประสบการณ์ในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า และการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะของประเทศต่าง ๆ พบว่า การขยายสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะขนาดใหญ่ทั่วประเทศ ด้วยระบบหรือโครงข่ายเดียวเป็นไปได้ยาก มีการแบ่งพื้นที่ในการดำเนินการขยายระบบโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งทำให้การใช้งานในลักษณะหัวจ่ายมีลักษณะที่แตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้^[1] อีกทั้งการขยายสถานีอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าในภาพรวมของประเทศ จำเป็นต้องใช้เงินลงทุนเป็นปริมาณมาก และการเพิ่มของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะมีลักษณะที่แยกเป็นภาคส่วนอย่างอิสระ ขึ้นอยู่กับนโยบายการติดตั้งของบริษัทหรือภาครัฐ ทำให้แม้ว่าภาพรวมของจำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศจะเพิ่มมากขึ้น แต่ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอาจจะไม่ได้รับประโยชน์อย่างเต็มที่ หากไม่มีการใช้ระบบอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบกันได้ ดังนั้นการดำเนินการแบบบูรณาการในภาพรวมของประเทศจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางแผน

แนวนโยบายของการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้น การกำหนดมาตรฐานของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ออกมาสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อเป็นแนวทางเดียวกันสำหรับการใช้งาน รวมถึงการส่งข้อมูลข้ามโครงข่ายของ สถานีอัดประจุไฟฟ้าของแต่ละแห่ง หากมีการวางระบบเพื่อให้ใช้งานร่วมกันได้แล้ว จะทำให้ผู้ใช้งานยานยนต์ ไฟฟ้าเกิดความเชื่อมั่นในการใช้งาน และเป็นประโยชน์กับการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับยานยนต์ ไฟฟ้าของประเทศไทย



รูปที่ 3-1 มาตรฐานหัวจ่ายไฟฟ้าของประเทศไทย

สำหรับระบบสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศไทย ได้มีการกำหนดมาตรฐานกลางสำหรับที่อัดประจุ ไฟฟ้า โดยมีประกาศมาตรฐานเต้าเสียบและเต้ารับของยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยของสำนักงานมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ดังแสดงในรูปที่ 3-1 เพื่อให้มีแนวทางการติดตั้งให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือมีรูปแบบให้น้อยที่สุด โดยมีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสำหรับเต้าเสียบและเต้ารับยาน ยนต์ไฟฟ้า ระบบอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า ระบบสื่อสารของยานยนต์ไฟฟ้า กับสถานีอัดประจุไฟฟ้า เพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถนำยานยนต์ไฟฟ้าเข้าใช้งานที่สถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะได้ทุกแห่ง

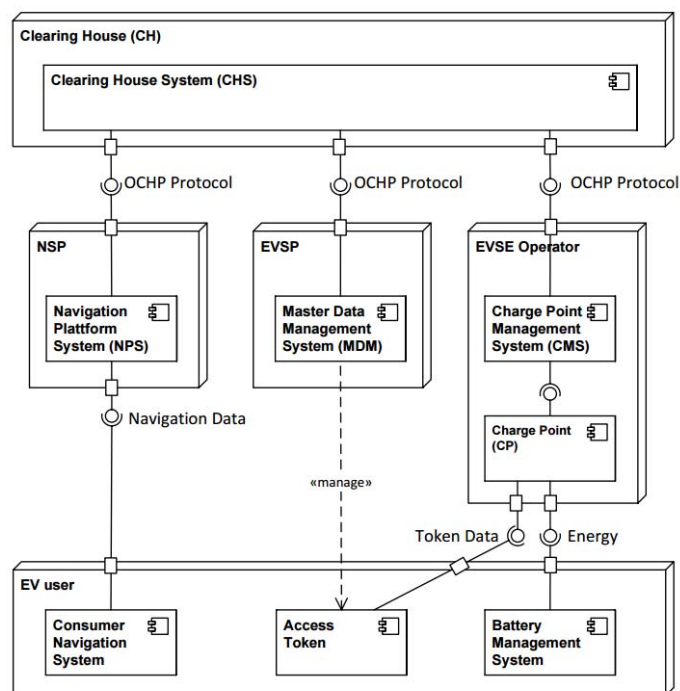
สมอ. ได้มีการกำหนดมาตรฐานของเต้าเสียบและเต้ารับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย โดยตาม มาตรฐาน มอก. กำหนดรูปแบบเต้าเสียบและเต้ารับกระแสสลับเป็นแบบ Type 2 โดยยินยอมให้ยานยนต์ ไฟฟ้าที่มี Vehicle Inlet เป็นแบบอื่น ๆ สามารถใช้อุปกรณ์เสริมเพื่อปรับมาใช้กับ Type 2 ได้ หากผู้ทำยาน ยนต์หรือผู้ทำสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นผู้จัดเตรียมและรับรองอุปกรณ์เสริมนั้น ส่วนรูปแบบเต้าเสียบและเต้ารับ กระแสตรง และกระแสสลับ/กระแสตรงสำหรับประเทศไทยนั้น มาตรฐาน มอก. จะยังไม่กำหนด โดยให้เป็นไป ตามมาตรฐาน IEC 62196-3:2014 Ed 1.0

นอกจากด้านอุปกรณ์การเชื่อมต่อที่ได้มีการกำหนดมาตรฐานกลางเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงสถานี อัดประจุไฟฟ้าได้อย่างเสรีแล้วนั้น การอัดประจุของแต่ละโครงข่าย จำเป็นจะต้องมีการสมัครสมาชิกเพื่อ ดำเนินการจดทะเบียนผู้ใช้งาน จัดการข้อมูล รวมถึงการเก็บเงินของการอัดประจุไฟฟ้า โดยการอัดประจุข้าม ระบบนั้น ประเด็นหลักที่สำคัญคือ การส่งผ่านข้อมูลของรถและเจ้าของ เพื่อให้เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

รับทราบข้อมูลและเก็บค่าใช้จ่าย (Billing) ได้ แม้ว่าโดยทั่วไปเครื่องอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะบางรุ่นสามารถมีระบบการเก็บเงินเฉพาะกิจ เช่น การเก็บเงินผ่านระบบ SMS หรือระบบบัตรเครดิต ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ แต่ทางเลือกที่อาจจะดีกว่าคือการสร้างระบบข้ามโครงข่าย (Roaming) ขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามีความเชื่อมั่น และได้รับบริการที่ดีในภาพรวม

ยานยนต์ไฟฟ้าจะมีระบบการเชื่อมโยงข้อมูลกับสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อแจ้งข้อมูลยานยนต์และข้อมูลการอัดประจุไฟฟ้า เพื่อส่งไปยังผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า และผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะทำหน้าที่ส่งข้อมูลเชื่อมต่อกับหน่วยงานฐานข้อมูลกลางสำหรับการบริการอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบเพื่อดึงข้อมูลสัญญาของผู้ใช้งานกับผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าต้นสังกัดและนำมาคำนวณร่วมกับสัญญาการคิดเงินระหว่างผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า และดำเนินการส่งการคิดเงินกลับไปให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ตามรูปที่ 3-2 และ 3-3

การบริการอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบนั้น จำเป็นจะต้องมีหน่วยงานกลางเข้ามาดำเนินการ ซึ่งอาจจะเป็นหน่วยงานรัฐ หรือเอกชน เพื่อดำเนินการบริหารจัดการการส่งผ่านข้อมูลการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในระบบทะเบียนกลาง และผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถเรียกข้อมูลและส่งกลับเพื่อดำเนินการในด้านการคิดค่ากระแสไฟฟ้าและค่าบริการตามรูปแบบที่ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้ากำหนด



รูปที่ 3-2 การเชื่อมต่อระบบของระบบยานยนต์ไฟฟ้ากับสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ที่มา : OCHP Open Clearing House Protocol

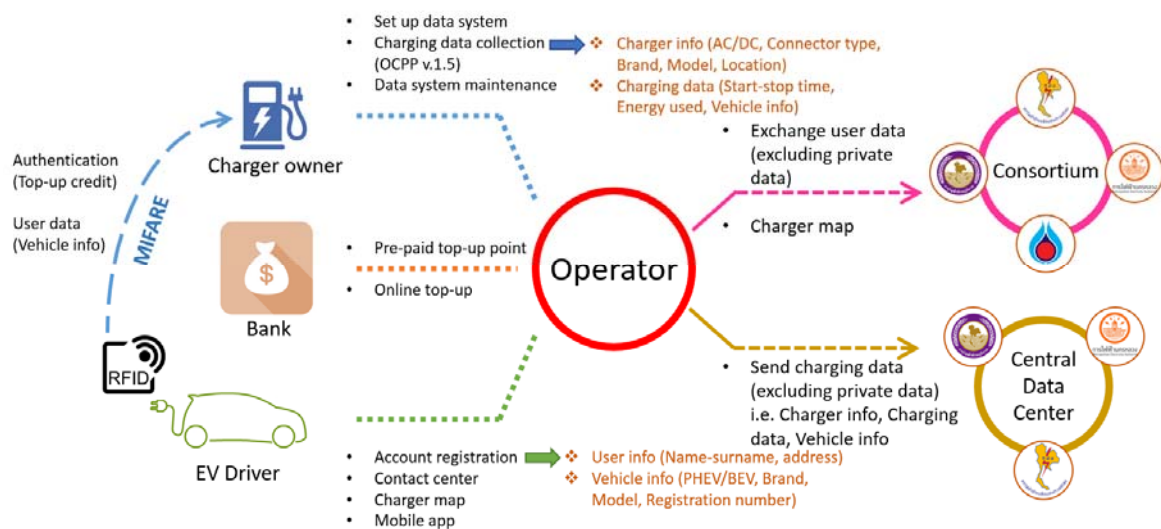


1. ความโปร่งใส (Transparency) : หน่วยงานกลางที่ดำเนินการด้านการบริการอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบนั้น จะต้องมีความโปร่งใส ตรวจสอบได้
2. ความอิสระ (Independence) : หน่วยงานกลางที่ดำเนินการด้านการบริการอัดประจุไฟฟ้านั้น จะต้องมีความเป็นอิสระ และไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายที่เอื้อประโยชน์ให้กับโครงข่ายใดโครงข่ายหนึ่ง
3. ความปลอดภัย (Security) : หน่วยงานกลางที่ดำเนินการด้านการบริการอัดประจุไฟฟ้านั้น จะต้องทำหน้าที่ดูแลด้านความปลอดภัยของข้อมูล
4. ความเป็นส่วนตัว (Anonymity) : หน่วยงานกลางที่ดำเนินการด้านการบริการอัดประจุไฟฟ้านั้น จะต้องดำเนินการเก็บรักษาความลับข้อมูลของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อใช้ในการบริหารจัดการเพื่อการอัดประจุข้ามระบบเท่านั้น

บทที่ 3 การบูรณาการในภาพรวมของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า

โครงการดังกล่าวประกอบด้วยเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า (EV Station Owner) หลายสถานี และมีผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า (EV Operator) หลายหน่วยงาน ได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ซึ่งโครงการดังกล่าวกำหนดให้หน่วยงานทั้ง 4 หน่วยงานทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยดำเนินการร่วมกันในรูปแบบ Consortium เพื่อร่วมกับสมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย กำหนดรูปแบบกลางของการเชื่อมโยงและข้อมูลที่ต้องการใช้งาน รวมถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้บริการอัดประจุไฟฟ้าข้ามโครงข่ายได้

Consortium มีบทบาทในการกำหนดมาตรฐานหรือรูปแบบข้อมูลเพื่อให้สถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถส่งข้อมูลให้ระบบฐานข้อมูลกลาง หรือผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้ารายอื่น โดยประกอบด้วย แผนที่ตั้งตำแหน่งของสถานีอัดประจุไฟฟ้า สถานะของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ชนิดของหัวจ่าย โครงข่ายของผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงค่าไฟฟ้า ในเบื้องต้นได้กำหนดให้ใช้งานบัตร RFID (Radio Frequency Identification) มาตรฐาน ISO 14443 Type A หรือ Mifare เพื่อเป็นบัตรที่ใช้หลักสำหรับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสำหรับการแสดงตัวตนของยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งเมื่อได้แสดงตัวตนแล้ว บัตรสามารถเก็บข้อมูลในส่วน of จำนวนเงินที่สามารถเติมได้ ข้อมูลทั้งหมดเหล่านี้จะถูกส่งผ่านไปหาผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า หากข้อมูลเหล่านี้มีระบบกลางที่รวบรวมและบริหารจัดการที่ดี จะสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลกลางเพื่อใช้งานร่วมกันระหว่างผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าข้ามโครงข่ายได้ ตามรูปแบบแนวทางการบริหารจัดการตามรูปที่ 3-4



รูปที่ 3-4 สถานะการดำเนินการจัดเตรียมโครงสร้างการส่งผ่านข้อมูลของประเทศไทย

ที่มา: สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย

3.2 ศูนย์ข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

เนื่องจากประเทศไทยยังอยู่ในระยะเริ่มต้นของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ทำให้สามารถวางแผนงานโดยใช้ประสบการณ์ บทเรียนและเทคโนโลยีที่ผ่านมาของประเทศต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานในภาพรวมของประเทศให้ได้ประโยชน์มากที่สุด จากการศึกษาผลกระทบของสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับระบบไฟฟ้าพบว่าในระยะเริ่มต้นจะยังไม่ก่อให้เกิดปัญหาในระบบไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม หากยานยนต์ไฟฟ้ามีปริมาณมากขึ้นจะทำให้ความต้องการข้อมูลจากสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อใช้ในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้ามีความจำเป็นมากยิ่งขึ้น โดยอาจจะนำมาใช้ในการกำหนดนโยบาย ทิศทางการบริหารจัดการ รวมถึงการจัดการระบบไฟฟ้าแบบอัจฉริยะ (Smart Grid)

จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าของหน่วยงานด้านการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า ทั้งในด้านระบบส่งและระบบจำหน่าย พบว่าสามารถแบ่งระดับชั้นข้อมูลของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าได้เป็นหลายระดับ ตั้งแต่ระดับประเทศ ภูมิภาค จังหวัด สถานีไฟฟ้าแรงสูง จุดจ่ายไฟ สถานีไฟฟ้าย่อย สายป้อน สถานีอัดประจุไฟฟ้า จนถึงระดับหัวจ่าย ตามตารางที่ 3-1 และความต้องการของผู้บริหารจัดการระบบไฟฟ้าในแต่ละระดับจะมีความต้องการที่แตกต่างกัน โดยในระดับของผู้บริหารจัดการระบบส่ง (Transmission System Operator- TSO) จะต้องการข้อมูลในภาพใหญ่ในระดับประเทศ ภูมิภาค จังหวัด สถานีไฟฟ้าแรงสูง และจุดจ่ายไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย และผู้บริหารจัดการระบบจำหน่าย (Distribution System Operator - DSO) จะต้องการข้อมูลความลึกในระดับสถานีไฟฟ้าย่อย สายป้อน สถานีอัดประจุไฟฟ้า และหัวจ่าย เพื่อนำไปใช้ในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 3-1 ชั้นความลึกของข้อมูลสำหรับศูนย์ข้อมูลกลางสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ลำดับ	ระดับของข้อมูล	หน่วยงาน
1	ประเทศ	TSO
2	ภาค	
3	จังหวัด	
4	สถานีไฟฟ้าแรงสูง	
5	จุดจ่ายไฟ	
6	การไฟฟ้าเขต	DSO
7	สถานีไฟฟ้าย่อย	
8	สายป้อน	
9	สถานีอัดประจุไฟฟ้า	EV Operator
10	หัวจ่าย	

ที่มา: ฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า กฟผ.

ตารางที่ 3-2 ข้อมูลในการบริหารจัดการระบบสำหรับ TSO และ DSO

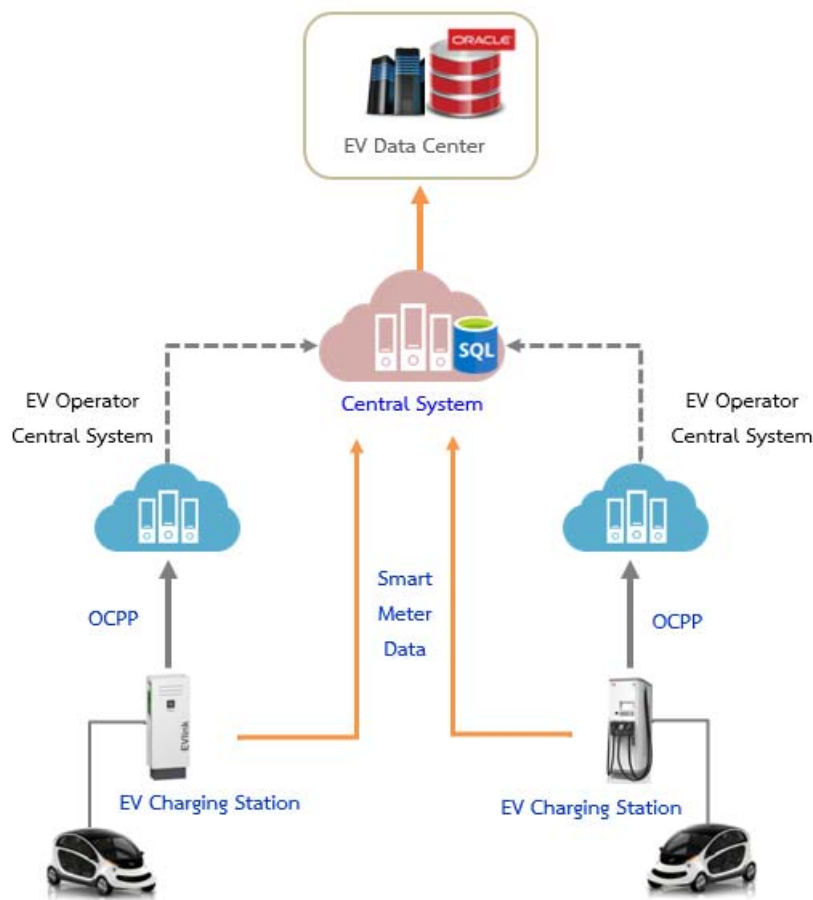
ลำดับ	ชื่อข้อมูล	หน่วย	ชั้นความลึกของข้อมูล
1	กำลังไฟฟ้าจริง (Active Power) รวมที่ จ่ายให้ EV	kW	จุดจ่ายไฟ
2	กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (Reactive Power) รวมที่จ่ายให้ EV	kVar	จุดจ่ายไฟ
3	พลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้ EV รวมรายวัน	kWh	จุดจ่ายไฟ
4	พลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้ EV รวมรายเดือน	kWh	จุดจ่ายไฟ
5	ความสามารถสูงสุดในการจ่าย กำลังไฟฟ้าจริงให้ EV	MW	รายจังหวัด
6	จำนวนหัวจ่ายไฟ	No. of Connector	รายจังหวัด
7	รายการข้อมูล Charge Point Station		Charge Point Station

ที่มา: ฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า กฟผ.

สำหรับข้อมูลที่ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าใช้ในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าประกอบด้วยข้อมูลหลักตามตารางที่ 3-2 ดังนี้

1. กำลังไฟฟ้าจริง (Active Power – kW) ที่จ่ายให้ยานยนต์ไฟฟ้า ณ เวลาตรงนาฬิกา (รายนาฬิกา) รวมของแต่ละสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยข้อมูลที่ต้องการจะต้องมีการส่งข้อมูลแบบ Real Time รายนาฬิกา
2. กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟหรือกำลังไฟฟ้าเสมือน (Reactive Power – kvar) ที่จ่ายให้ยานยนต์ไฟฟ้า ณ เวลาตรงนาฬิกา (รายนาฬิกา) รวมของแต่ละสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยข้อมูลที่ต้องการ จะต้องมีการส่งข้อมูลแบบ Real Time รายนาฬิกา
3. พลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้ยานยนต์ไฟฟ้ารวมรายวัน ของแต่ละระดับ โดยมีการส่งข้อมูลในเวลา 00.30 น. ของวันถัดไป
4. พลังงานไฟฟ้าที่จ่ายให้ยานยนต์ไฟฟ้ารวมรายเดือน ของแต่ละระดับ โดยมีการส่งข้อมูลทุกวันที่ 15 ของเดือนถัดไป
5. สถานะและจำนวนของหัวจ่ายไฟฟ้า ของแต่ละระดับโดยมีการส่งข้อมูลทุกวันที่ 15 ของเดือนถัดไป

จากข้อมูลที่ศูนย์ข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้าต้องดำเนินการรวบรวม ประมวลผลและส่งต่อให้ผู้จัดการระบบไฟฟ้าระดับระบบส่ง และระดับระบบจำหน่าย ทำให้มีการวางรูปแบบการจัดส่งข้อมูลตามลำดับชั้น ดังรูปที่ 3-5 ซึ่งแสดงแนวทางการส่งข้อมูลจากหัวจ่ายไฟฟ้ามายังศูนย์ข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้า



รูปที่ 3-5 โครงสร้างศูนย์ข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ที่มา : ฝ่ายวางแผนเทคโนโลยีสารสนเทศ กฟผ.

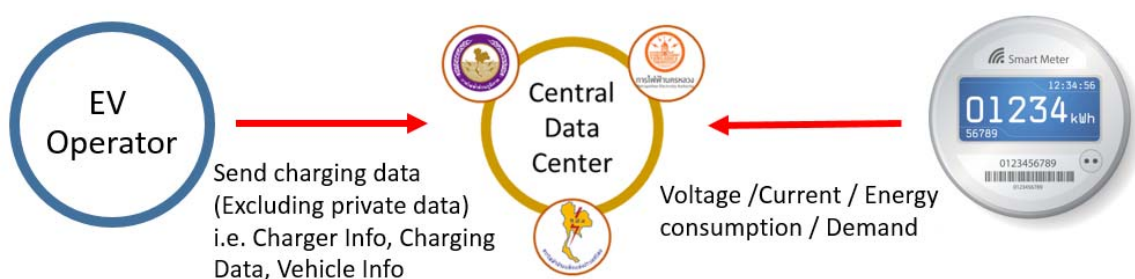
จากโครงสร้างการทำงานของระบบอัดประจุไฟฟ้านั้น ได้มีการออกแบบให้สถานีอัดประจุไฟฟ้า หรือ เครื่องอัดประจุไฟฟ้าสามารถสื่อสาร ส่งข้อมูลที่สำคัญขึ้นไปในระบบ Cloud ของบริษัทผู้ผลิตเครื่องอัดประจุไฟฟ้า หรืออาจจะสามารถส่งไปยังระบบ Cloud สำหรับการบริหารจัดการระบบที่กำหนดโดยตรง โดยข้อมูลดังกล่าวจะมีการส่งผ่านในรูปแบบข้อมูลมาตรฐานกลาง รูปแบบที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันซึ่งถือว่าเป็นมาตรฐานกลางสำหรับการส่งข้อมูลของสถานีอัดประจุไฟฟ้าได้แก่ โปรโตคอล OCPP (Open Charge Point Protocol) ซึ่งปัจจุบันอยู่ในรุ่น 1.5 และอยู่ระหว่างการพัฒนาไปยังรุ่น 1.6 และ 2.0 ตามลำดับ

สำหรับข้อมูลที่จะส่งผ่านโปรโตคอล OCPP ระหว่างสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับฐานข้อมูลกลางดังแสดงในรูปที่ 3-6 จะประกอบด้วย

1. ข้อมูลการอัดประจุไฟฟ้า ประกอบด้วย Charger ID, RFID No., สถานะการเริ่มอัดประจุไฟฟ้า (Charging Start), สถานะการหยุดอัดประจุไฟฟ้า (Charging Stop), ค่าของมิเตอร์ตอนเริ่มต้นการอัดประจุไฟฟ้า (Start Meter - Wh), ค่าของมิเตอร์เมื่อสิ้นสุดการอัดประจุไฟฟ้า (Stop Meter - Wh) และช่วงเวลาที่ใช้อัดประจุไฟฟ้า (Charging Duration)

2. ข้อมูลเครื่องอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งจะประกอบด้วย Charger ID ตำแหน่งที่ติดตั้ง ยี่ห้อ รุ่น ระบบไฟฟ้ากระแสดตรง / กระแสสลับ และประเภทหัวจ่าย
3. ข้อมูลของยานยนต์ไฟฟ้าที่กำลังใช้บริการอัดประจุไฟฟ้าอยู่ ประกอบด้วยประเภทยานยนต์ไฟฟ้า (PHEV หรือ BEV) ยี่ห้อ รุ่น หมายเลขทะเบียน

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาข้อมูลจากสถานีอัดประจุไฟฟ้าแล้วจะเห็นว่ายังไม่ครบถ้วนตามความต้องการของศูนย์ควบคุมกำลังไฟฟ้า ทำให้ต้องมีการพิจารณาติดตั้ง Smart Meter เพื่อตรวจวัดข้อมูลในส่วนของการใช้ไฟฟ้าที่ใช้งาน และส่งข้อมูลไปยังระบบข้อมูลกลางเพื่อประมวลผลและจัดส่งไปยังผู้บริหารจัดการระบบส่ง และระบบจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 3-6 การส่งข้อมูลไปที่ศูนย์ข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

3.3 การกำกับดูแลและส่งเสริมให้เกิดการแข่งขัน

ยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เริ่มเข้ามามีบทบาทในประเทศไทย โดยที่บางกรณียังไม่มีกฎหมายเพื่อรองรับ ซึ่งการสนับสนุนให้มีสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะเพิ่มขึ้นนั้น เป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเกิดความมั่นใจในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น โดยปัจจุบันการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้ายังไม่ได้มีการกำหนดรูปแบบและระบบการกำกับที่ชัดเจน เช่น การกำกับในด้านราคาที่จำหน่าย การเชื่อมโยงข้อมูลไปยังฐานข้อมูลกลาง ซึ่งบทบาทในด้านกำกับและส่งเสริมการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะควรเป็นบทบาทของภาครัฐในการดำเนินการเพื่อให้การติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีรูปแบบ และทำให้เกิดการแข่งขันเสรีที่เป็นธรรม ขั้นตอนการดำเนินการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้นจะประกอบด้วย

3.3.1 การขออนุญาตเพื่อติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า

สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สำนักงาน กกพ.) อยู่ระหว่างจัดทำระเบียบการขออนุญาตการประกอบกิจการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นการเฉพาะ ทั้งนี้ในระหว่างที่ระเบียบดังกล่าวยังไม่มีผลใช้บังคับ ให้พิจารณาอนุญาตตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 ให้โดยอนุโลมไปพลางก่อน โดยรายละเอียดการออกใบอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าดังนี้

1. การออกใบอนุญาตตามมาตรา 47 ตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550

- กรณีที่สถานีอัดประจุไฟฟ้ามีขนาดการจำหน่ายไฟฟ้า ที่มีการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าหรือเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Grid – Connected Inverter) ขนาดรวมตั้งแต่ 1,000 kVA ขึ้นไป จะถือว่ากิจการดังกล่าวเข้าข่ายเป็นการประกอบกิจการพลังงานตามมาตรา 47 ตาม พรบ. การประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 โดยผู้ประกอบการต้องขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการจำหน่ายไฟฟ้า และยื่นเอกสารประกอบการขอรับใบอนุญาตตามระเบียบ กกพ. ว่าด้วยการขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2551
- กรณีที่สถานีอัดประจุไฟฟ้ามีขนาดการจำหน่ายไฟฟ้า ที่มีการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าหรือเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Grid – Connected Inverter) ขนาดรวมต่ำกว่า 1,000 kVA จะถือว่ากิจการดังกล่าวเข้าข่ายเป็นการประกอบกิจการพลังงานที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาตประกอบกิจการจำหน่ายไฟฟ้า ตามพระราชกฤษฎีกากำหนดประเภท ขนาด และลักษณะของกิจการที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอใบอนุญาตประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2552 อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการต้องแจ้งการประกอบกิจการจำหน่ายไฟฟ้าที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาต แก่ กกพ. พร้อมทั้งเอกสารการประกอบกิจการจำหน่ายไฟฟ้าที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาต ตามประกาศ กกพ. เรื่องการกำหนดให้กิจการที่ได้รับการยกเว้นไม่ต้องขอรับใบอนุญาตเป็นกิจการที่ต้องแจ้ง พ.ศ. 2551

นอกจากนี้เพื่อให้มีการกำกับมาตรฐานทางด้านวิศวกรรมและความปลอดภัยในการประกอบกิจการพลังงาน ขอให้ผู้ประกอบการพลังงาน ยื่นเอกสารอื่น ๆ เพิ่มเติมประกอบการขออนุญาตดังนี้

- ต้นทุนการดำเนินการ
- เอกสารหลักฐานแสดงรายละเอียดการเชื่อมต่อระบบจำหน่ายไฟฟ้า
- มาตรฐานด้านเทคนิคและความปลอดภัย
- หนังสือยินยอมให้เชื่อมต่อระบบโครงข่ายพลังงานกับผู้รับรองใบอนุญาตรายอื่น

ผู้ประกอบการที่มีความประสงค์จะติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า จะต้องติดต่อการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย (การไฟฟ้านครหลวง หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) เพื่อให้การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายตรวจสอบความพร้อมของระบบจำหน่าย รวมทั้งให้คำแนะนำ ขนาดเครื่องวัด มาตรฐานการติดตั้ง อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อความปลอดภัยในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยให้ดำเนินการตามข้อกำหนดการติดตั้งสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า คำแนะนำการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับเครื่องอัดประจุไฟฟ้า และลักษณะการใช้งานเครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device : RCD) สำหรับการติดตั้งยานยนต์ไฟฟ้า

2. การออกใบอนุญาตตามมาตรา 48 ตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550
3. กฎหมายว่าด้วยการควบคุม : กรณีการจัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า มีการปลูกสร้างสิ่งก่อสร้างอาคาร เข้าข่ายต้องขอใบอนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร โดยผู้ขอรับใบอนุญาตจะต้องขอรับใบอนุญาตกับ กกพ. ทั้งนี้กรณีที่มีการต่อเติมหรือดัดแปลงสถานีสถานีบริการ

น้ำมันหรือ ก๊าซ เพื่อติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้า ผู้ขอรับใบอนุญาตจะต้องยื่นขอรับใบอนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารกับหน่วยงานท้องถิ่นนั้น ๆ

3.3.2 การกำกับการเชื่อมโยงข้อมูลสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ข้อมูลจากสถานีอัดประจุไฟฟ้ามีความจำเป็นมากสำหรับการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า และการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบ ซึ่งปัจจุบันยังไม่ได้มีข้อกำหนด หรือระเบียบปฏิบัติสำหรับการส่งข้อมูลของสถานีอัดประจุไฟฟ้ามายังหน่วยงานกลางเพื่อบริหารจัดการของภาพรวมประเทศมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งจากบทเรียนที่ผ่านมาของต่างประเทศพบว่า การส่งผ่านข้อมูลการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะทำให้การใช้งานระบบส่งและระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ รวมถึงการวางแผนในภาพรวมของประเทศอีกด้วย การส่งผ่านข้อมูลจะทำให้ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ารวมถึงคิดค่าใช้จ่ายในการให้บริการ อันนำไปสู่ความสามารถในการอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบ

เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะมีผลกระทบกับการบริหารจัดการระบบไฟฟ้าในอนาคต ดังนั้นข้อมูลจากสถานีอัดประจุไฟฟ้าจึงจำเป็นสำหรับการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า โดยข้อมูลบางส่วนอาจจะมีการส่งผ่านข้อมูลโดยโพรโทคอล OCPP ไปยัง Server กลางของผู้ให้บริการโครงข่ายอัดประจุไฟฟ้า และนำข้อมูลบางส่วนที่ต้องการส่งไปยัง Server กลางของการไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้ในการบริหารจัดการระบบไฟฟ้า รวมถึงบางกรณีอาจจะต้องมีการติดตั้ง Smart Meter เพื่อตรวจวัดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าและส่งข้อมูลไปยัง Server กลางของการไฟฟ้าด้วยเช่นกัน

นอกจากนี้เพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเข้าถึงการใช้งานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะได้ทุกแห่ง การเชื่อมโยงข้อมูลของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งจำเป็น อย่างไรก็ตามข้อมูลในบางส่วนจะเป็นสิทธิของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า และเจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ดังนั้นจึงต้องมีข้อกำหนดในการส่งผ่านข้อมูล การเข้าถึงข้อมูล และการรักษาความลับของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า โดยไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายสำหรับการเข้าถึงข้อมูล

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ทำให้จำเป็นต้องมีหน่วยงานกลางเพื่อการดำเนินการกำหนดแนวทางและมาตรฐานกลางของข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาใช้งานสำหรับการใช้งานข้ามระบบอีกด้วย

3.3.3 การกำกับราคาของการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

การใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้น จะต้องพิจารณาความเหมาะสมในด้านการกำกับราคาเพื่อให้เกิดความเป็นธรรมแก่ผู้บริโภค และเพื่อให้ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถดำเนินการทางธุรกิจได้ จากข้อมูลของต่างประเทศพบว่า การคิดราคาของการให้บริการนั้น หากผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้าคิดราคาตามต้นทุนที่แท้จริงนั้น จะทำให้ราคาค่าให้บริการสูงกว่าค่าไฟฟ้าปกติมาก เพื่อให้คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งจะทำให้เป็นการไม่สนับสนุนให้ผู้ใช้งานรถยนต์ไฟฟ้าเลือกใช้ยานยนต์ไฟฟ้า ในขณะที่หากมีการควบคุมราคา

ขายปลีกกับผู้บริโภคจะเป็นการไม่สนับสนุนผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ทำให้ไม่เกิดการแข่งขัน และทำให้ลดแนวโน้มการเพิ่มของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ดังนั้นการกำกับด้านราคาต้องพิจารณาข้อดีข้อเสียให้ครบถ้วนทุกมิติ โดยการกำกับราคานั้นควรพิจารณาอัตราค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าจำหน่ายให้สถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นหลัก โดยมีอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในลักษณะตามช่วงเวลาของการใช้ TOU (Time of Use Rate) ส่วนในด้านอัตราค่าบริการที่สถานีอัดประจุไฟฟ้าจำหน่ายให้กับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าควรมีลักษณะเปิดเสรีในการแข่งขัน เพื่อให้ผู้บริโภคเป็นผู้ตัดสินใจ อาจจะมีรูปแบบการให้บริการอื่นเพิ่มเพื่อเพิ่มความคุ้มค่าของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า โดยให้มีการแจ้งอัตราค่าบริการให้ผู้ที่จะเข้าใช้บริการทราบให้ชัดเจน เพื่อให้ผู้ประกอบการด้านสถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถสร้างรูปแบบการตลาดต่าง ๆ ที่สามารถกระตุ้นยอดขาย ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าได้รับประโยชน์มากที่สุด อันจะนำมาสู่การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในภาพรวมได้ ดังรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 4

นอกจากนี้ การพิจารณาราคาค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้น ต้องมีการพิจารณาให้เหมาะสม ควรมีราคาที่ยุติธรรมและสะท้อนต้นทุนที่แท้จริง และไม่เป็นการผลักภาระให้ประชาชนที่ไม่ได้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งรูปแบบการกำกับราคาของการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้น อาจจะไม่ได้นั้นในด้านราคาค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่มีราคาถูกแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงความคุ้มค่าจากการใช้งาน ภาพลักษณ์ของผู้ใช้งาน และส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันอย่างเสรีในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า ดังรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 5

3.3.4 การส่งเสริมให้เกิดการแข่งขัน

การติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในช่วงแรกนั้นจำเป็นต้องมีการสนับสนุนจากภาครัฐเนื่องจากจำนวนผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ายังมีปริมาณไม่มากนัก อาจจะทำให้ความคุ้มค่าของสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นไปได้ยาก ดังนั้นการส่งเสริมอาจจะต้องดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

1. การสนับสนุนทางการเงิน เป็นสิ่งจำเป็นในการเกิดของตลาดยานยนต์ไฟฟ้า และสถานีอัดประจุไฟฟ้า เนื่องจากในช่วงแรกราคาของอุปกรณ์สถานีอัดประจุไฟฟ้าและยานยนต์ไฟฟ้ามีราคาค่อนข้างสูง การพิจารณาสนับสนุนโครงสร้างภาษี ส่วนลดของยานยนต์ไฟฟ้า หรือเครื่องอัดประจุไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์ให้เกิดตลาดยานยนต์ไฟฟ้าทั้งด้านอุปสงค์และอุปทานเพื่อให้ภาคธุรกิจสามารถต่อยอดและขยายตลาดในช่วงเริ่มต้น เช่น

- การสนับสนุนเพื่อลดต้นทุนเครื่องอัดประจุไฟฟ้า โดยการพิจารณาแนวทางการลดภาษี หรือแนวทางการสนับสนุนเพื่อให้ผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้ามีต้นทุนที่ลดลงเพื่อเป็นแรงจูงใจในการเปิดเสรีการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้า
- การสนับสนุนการขยายตลาดของยานยนต์ไฟฟ้า โดยพิจารณาแนวทางการเพิ่มยานยนต์ไฟฟ้าในตลาดผู้ใช้งาน โดยการลดภาษี หรือแนวทางการสนับสนุนให้ราคายานยนต์ไฟฟ้ามีราคาที่

เหมาะสม เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้บริโภคเปลี่ยนจากยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน เป็นยานยนต์ไฟฟ้า

- การสนับสนุนด้านเทคโนโลยี โดยหน่วยงานภาครัฐสามารถให้การสนับสนุนในด้านงบประมาณ การวิจัย รวมถึงการพัฒนาเพื่อลดต้นทุน และช่วยในการบริหารจัดการยานยนต์ไฟฟ้า และสถานีอัดประจุไฟฟ้าในภาพรวม

2. การสนับสนุนทางด้านกฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีอัดประจุไฟฟ้า เพื่อควบคุมการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้มีความทันสมัยและเหมาะสม เช่น

- การกำหนดมาตรฐานที่เป็นกลางสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้า เนื่องจากประเทศไทยยังเป็นระยะเริ่มต้นของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า การกำหนดมาตรฐานกลางในด้านอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวเนื่องอาจจะยังไม่เรียบร้อย ทำให้หน่วยงานรัฐต้องดำเนินการกำหนดมาตรฐานกลางเพื่อเป็นแนวทางที่ชัดเจนสำหรับผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในการดำเนินการ
- การสร้างระเบียบปฏิบัติที่ชัดเจนและไม่เป็นอุปสรรคกับผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยหน่วยงานภาครัฐจำเป็นต้องมีการกำหนดระเบียบปฏิบัติให้ชัดเจนสำหรับการวางโครงสร้างพื้นฐานด้านยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศ เพื่อให้ครอบคลุมทั้งด้านความปลอดภัย และการควบคุมกำกับสถานีอัดประจุไฟฟ้าในอนาคต อย่างไรก็ตาม การออกกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ควรพิจารณาความเหมาะสม และไม่เป็นอุปสรรคกับผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้ารายย่อยด้วย เพื่อเป็นการสนับสนุนบรรยากาศในการลงทุนด้านสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศ
- การกำหนดการเข้าถึงข้อมูลกลางที่เป็นประโยชน์เพื่อให้ผู้ประกอบการ เนื่องจากข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะมีทั้งในส่วนที่เป็นสินทรัพย์ของผู้ประกอบการเพื่อนำไปใช้งานต่อยอดทางธุรกิจ ขณะเดียวกันสามารถใช้งานเพื่อส่งเสริมการเกิดการแข่งขันเสรีของสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศได้ ภาครัฐจึงควรกำหนดสิทธิและชนิดของข้อมูลเพื่อให้หน่วยงานทั่วไปสามารถเข้าถึง รับทราบได้ เพื่อสามารถไปต่อยอดธุรกิจที่เกี่ยวข้องเพื่อทำให้เกิดบรรยากาศในการส่งเสริมการลงทุนด้านสถานีอัดประจุไฟฟ้า

3. การสนับสนุนด้านการประสานงานและข้อมูล เนื่องจากการเริ่มต้นพัฒนาตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะมีภาคเอกชนหลายส่วนให้ความสนใจเข้าร่วม ซึ่งการให้ความรู้ ความเข้าใจถึงการใช้งาน ทั้งในด้านการประหยัดพลังงาน รักษาสิ่งแวดล้อม กับสาธารณชนรวมถึงด้านความปลอดภัยเป็นเรื่องที่ภาครัฐควรดำเนินการสนับสนุน รณรงค์ให้ประชาชนผู้เกี่ยวข้องมีส่วนรับทราบข้อมูลการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าต่าง ๆ และรวมถึงการแบ่งปันข้อมูลเพื่อส่งเสริมการแข่งขันการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าอย่างเป็นธรรม เช่น

- การจัดทำระบบกลางสำหรับแสดงตำแหน่งสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศ เพื่อให้ผู้พัฒนาเอกชนสามารถนำข้อมูลเพื่อไปสร้าง Application สำหรับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในภาพรวมประเทศ และสามารถต่อยอดในด้านการบริหารจัดการส่งเสริม วางแผนระบบไฟฟ้าได้

- การจัดตั้งหน่วยงานกลางเพื่อประสานงานข้ามระบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าได้อย่างเต็มที่ และไม่เกิดการผูกขาดในกรณีที่มีผู้ประกอบการสถานีอัดประจุรายใหญ่จะมีการกีดกันและสร้างกำแพงสำหรับผู้ประกอบการสถานีอัดไฟฟ้าประจุรายเล็ก
- การให้ข้อมูลและความรู้การใช้งานแก่สาธารณะในด้านการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้า ทั้งในด้านความปลอดภัย และรูปแบบการเข้าถึง รวมถึงการสร้างการเรียนรู้ของเยาวชนภายในสถานศึกษา

3.4 บทบาทหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

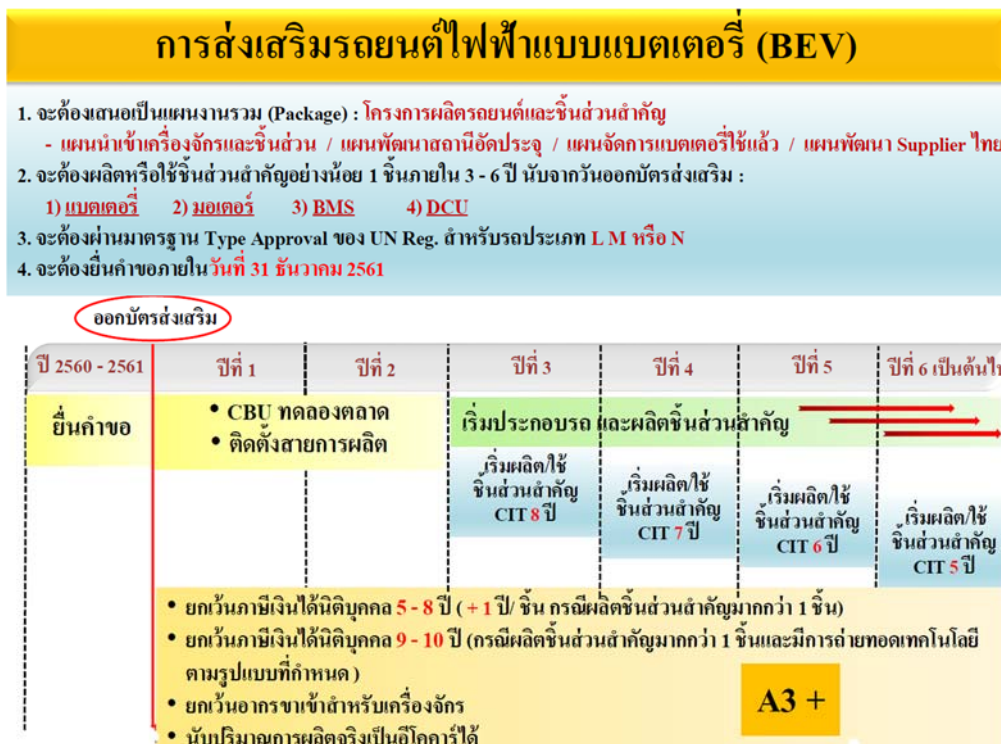
เพื่อให้การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยเป็นไปตามเป้าหมาย 1.2 ล้านคันภายในปี พ.ศ. 2579 ตามนโยบายการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย นอกจากการวางรูปแบบทางธุรกิจแล้วยังต้องการหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนให้เกิดของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศไทยเป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยบทบาทที่เกี่ยวข้องของหน่วยงานต่าง ๆ จะประกอบไปด้วยบทบาทของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และหน่วยงานสนับสนุนอื่น ๆ เช่น การไฟฟ้า และหน่วยงานกำกับดูแลโครงสร้างพื้นฐานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

3.4.1 หน่วยงานภาครัฐในด้านการกำกับ ดูแลสถานีอัดประจุไฟฟ้า

- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) เป็นหน่วยงานหลักในการขับเคลื่อนนโยบายพลังงานของประเทศ สำหรับบทบาทการร่วมพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้านั้น สนพ. ได้ดำเนินการเตรียมความพร้อมด้านนโยบาย กฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง และมาตรการเพื่อส่งเสริมการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ตลอดจนติดตามการดำเนินงานตามแผนขับเคลื่อนภารกิจด้านพลังงานเพื่อส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย
- สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (สำนักงาน กกพ.) เป็นหน่วยงานหลักในการกำกับด้านการประกอบกิจการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจการไฟฟ้า โดยในช่วงแรกนั้นจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานวิศวกรรมและความปลอดภัยในการประกอบกิจการพลังงานสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้า กฎระเบียบเกี่ยวกับการอนุญาตจำหน่ายไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้า พิจารณาอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อให้เหมาะสมกับประเทศไทย รวมถึงการเก็บข้อมูล กำกับสถานีอัดประจุไฟฟ้าในฐานะผู้จำหน่ายไฟฟ้า และแก้ปัญหากรณีที่มีข้อร้องเรียนอันเนื่องมาจากผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า
- สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง (สศค.) มีหน้าที่กำหนดแนวทางในการยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า และส่งเสริมอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย รองรับนโยบายส่งเสริมการลงทุนที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า
- สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) มีหน้าที่กำหนดนโยบายส่งเสริมการลงทุนที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงสถานีอัดประจุไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมให้เกิดการลงทุนฐานการผลิตในประเทศไทย ซึ่งจะทำให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการจ้างงาน

ภายในประเทศอย่างเหมาะสม จากตัวอย่างการส่งเสริมการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ภายในประเทศของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ดังแสดงในรูปที่ 3-7

- **กรมธุรกิจพลังงาน (ธพ.)** มีหน้าที่หลักในการกำกับดูแลด้านความปลอดภัยของการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าภายในสถานบริการน้ำมัน ซึ่งแนวโน้มจะเห็นว่าสถานบริการน้ำมันจะมีศักยภาพในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า ตามข้อกำหนดของพระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง การติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่สถานบริการน้ำมันจะอยู่ภายใต้กำกับและประกาศของกรมธุรกิจพลังงานทั้งในด้านความปลอดภัย และข้อกำหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 3-7 ตัวอย่างการส่งเสริมการผลิตรถยนต์ไฟฟ้าแบบแบตเตอรี่ภายในประเทศของสำนักงาน
คณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

- **สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)** มีหน้าที่ในการดำเนินการวิจัยพัฒนา สร้างองค์ความรู้ และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศไทย
- **สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)** มีหน้าที่ในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า สถานีอัดประจุไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปัจจุบันได้มีการกำหนดมาตรฐานสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย โดย สมอ. ได้ดำเนินการการจัดทำมาตรฐานตามพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ซึ่งเป็นของรถยนต์โดยสารไฟฟ้าและยานยนต์ไฟฟ้า โดย สมอ. แบ่งมาตรฐานออกเป็น 7 ด้าน ได้แก่ เต้าเสียบ และเต้ารับของยานยนต์ไฟฟ้า ระบบการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า

ระบบสื่อสารของยานยนต์ไฟฟ้ากับสถานีอัดประจุไฟฟ้า ความเข้ากันได้ทางแม่เหล็กไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ความปลอดภัย ด้านสมรรถนะ และด้านมาตรวัดซื้อขายไฟฟ้าแบบกระแสตรงที่อัดประจุให้ยานยนต์ไฟฟ้า

3.4.2 ผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้า และอุปกรณ์สถานีอัดประจุไฟฟ้า

ผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้าเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการผลักดันให้เกิดตลาดยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย โดยทิศทางการสนับสนุนการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะนั้น ผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้าจะมีแนวทางเฉพาะเพื่อทำตลาดของตนเอง แต่ควรดำเนินการให้สอดคล้องกับนโยบายภาครัฐ ทั้งในด้านมาตรฐาน ด้านความปลอดภัย การขออนุญาตการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงการแบ่งปันข้อมูลต่าง ๆ ตามที่รัฐกำหนด เพื่อให้การเกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยเป็นไปตามเป้าหมาย

ผู้ผลิตอุปกรณ์สถานีอัดประจุไฟฟ้า เป็นอีกภาคส่วนที่มีความสำคัญในการทำให้เกิดโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้า การพิจารณาราคาที่เหมาะสม รวมถึงการให้ความร่วมมือในการแบ่งปันการเข้าถึงข้อมูลของสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อการบริหารจัดการสำหรับระบบไฟฟ้า และการอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบเป็นสิ่งจำเป็น การดำเนินการตามมาตรฐานที่รัฐกำหนด จะเป็นการช่วยส่งเสริมบรรยากาศการลงทุนของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในภาพรวม

นอกจากนี้ สมาคมตัวแทนผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้า และผู้ประกอบการด้านสถานีอัดประจุไฟฟ้า ควรมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน รวมถึงประสานงานกันเพื่อให้เกิดความสอดคล้องในด้านการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นไปในแนวทางเดียวกันและเป็นธรรมกับผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้าและผู้บริโภค

3.4.3 การไฟฟ้า

การไฟฟ้าจะมีบทบาทหน้าที่เตรียมความพร้อมในด้านโครงสร้างพื้นฐานทางไฟฟ้าเพื่อให้สามารถรองรับการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า การจัดหาแหล่งผลิตไฟฟ้าให้เพียงพอสำหรับการอัดประจุไฟฟ้า รวมถึงการกำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าทั้งบ้านอยู่อาศัยและสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ โดย กฟผ. มีบทบาทหน้าที่ในการวางแผนและเตรียมความพร้อมในการพัฒนาระบบผลิตและระบบส่งไฟฟ้า ให้สามารถรองรับปริมาณไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจากการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า กฟน.และ กฟภ. มีบทบาทหน้าที่ วางแผนและเตรียมความพร้อมในการพัฒนาระบบจำหน่ายไฟฟ้า ให้สามารถรองรับปริมาณไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจากการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ตลอดจนสนับสนุนการจัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในพื้นที่บริการ

นอกจากนี้ การติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในระยะเริ่มต้นจะยังไม่สร้างผลกำไรเท่าที่ควร และมีความเสี่ยงสูงในการลงทุน ทำให้การเกิดของสถานีอัดประจุไฟฟ้าค่อนข้างยากในระยะเริ่มต้น การไฟฟ้าซึ่งเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจจึงต้องดำเนินการผลักดันนโยบายของรัฐ โดยอาจจะต้องเป็นผู้เข้าไปดำเนินการในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าตามนโยบายของรัฐในระยะแรก

3.4.4 หน่วยงานด้านการศึกษา มหาวิทยาลัย หน่วยงานกลาง

สถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัยที่มีศักยภาพทางวิชาการมีบทบาทในการผลักดัน สร้างองค์ความรู้ และสื่อสารกับประชาชนทั้งในด้านการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้า ประโยชน์ของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ความคุ้มค่าของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงการแก้ไขปัญหาทางด้านเทคนิค และสร้างบุคลากรให้มีความสามารถในการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าและอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงการกระตุ้นสาธารณชนในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในภาพรวม

สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย สนับสนุนการแลกเปลี่ยนความรู้และความร่วมมือทางวิชาการด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมยานยนต์ไฟฟ้าทุกประเภท รวมทั้งเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เสนอแนะข้อบังคับ มาตรฐานและนโยบายภาครัฐ รวมทั้งแนวทางแก้ปัญหา อุปสรรค อันจะนำไปสู่การส่งเสริม การใช้ การผลิต การพัฒนาและวิจัยยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ตลอดจนส่งเสริมและเผยแพร่ข้อมูลการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าอย่างถูกต้องเหมาะสมและปลอดภัย แก่ประชาชน และผู้สนใจทั่วไป

รายการอ้างอิง

- [1] Walter Leal Filho and Richard Kotter, “E-Mobility in Europe – Trends and Good Practice”, Springer 2015
- [2] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, “Global EV Outlook 2016 – Beyond one million electric cars”, 2016
- [3] A EURELECTRIC position paper, “Charging infrastructure for electric vehicles”, July 2016
- [4] EMobility ICT Interoperability Innovation Group, “Electro mobility – Interoperability Challenges”, July 2015

บทที่ 4

อัตราค่าไฟฟ้าของผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ปัจจัยที่ทำให้เกิดอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย นอกจากทิศทางการกำหนดนโยบายของรัฐบาลแล้ว ยังมีปัจจัยผลกระทบในด้านต่าง ๆ ที่ต้องพิจารณาเช่น ผลกระทบกับอุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องยนต์สันดาปภายใน การเกิดของอุตสาหกรรมใหม่ ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้า อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยยังอยู่ในระยะเริ่มต้นการดำเนินนโยบายส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า จึงยังไม่มีกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าเฉพาะสำหรับกลุ่มผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ดังนั้นในระยะแรก คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพข.) ได้พิจารณาเห็นชอบให้สถานีอัดประจุไฟฟ้าใช้อัตราค่าไฟฟ้าขายปลีก (TOU Rate) ของกิจการขนาดกลางในปัจจุบันเป็นอัตราสำหรับเรียกเก็บผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นการชั่วคราว จนกว่าจะมีการศึกษาจากหน่วยงานกำกับดูแล

สำหรับแนวทางการศึกษาอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ควรมีการพิจารณาต้นทุนของโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าทั้งด้านระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่าย ที่อาจจะมีผลกระทบจากมาตรการการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยที่ตั้งเป้าหมายจำนวนยานยนต์ไฟฟ้า 1.2 ล้านคันในปี พ.ศ. 2579 การเพิ่มขึ้นของยานยนต์ไฟฟ้าดังกล่าวจะส่งผลโดยตรงต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าในระบบที่จะเพิ่มขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้ผลกระทบในเบื้องต้นจะเกี่ยวข้องกับแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย รวมถึงแผนการลงทุนพื้นฐานด้านไฟฟ้าเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว ท้ายที่สุดก็จะส่งผลกระทบต่ออัตราค่าไฟฟ้าของประเทศไทยด้วย ดังนั้นแนวทางการศึกษาในบทนี้จึงได้ทำการพิจารณาผลกระทบของยานยนต์ไฟฟ้าในสามด้าน ดังกล่าว เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการพิจารณาอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าต่อไป

4.1 แนวทางการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้า

ปัจจุบันประเทศไทย คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพข.) ได้เห็นชอบให้สถานีอัดประจุไฟฟ้าใช้อัตราค่าไฟฟ้าตามประกาศเรื่องอัตราค่าบริการสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในระยะแรกเพื่อรองรับการใช้งานรถโดยสารสาธารณะไฟฟ้า (โครงการนำร่อง) ของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายเทียบเท่าอัตราค่าไฟฟ้าของกิจการขนาดกลางเป็นการชั่วคราวไปก่อนจนกว่าจะมีอัตราค่าไฟฟ้าถาวรสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

การคิดอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศนั้นขึ้นอยู่กับนโยบายการสนับสนุนของรัฐบาลและรูปแบบการอัดประจุไฟฟ้า โดยส่วนใหญ่อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศสามารถแบ่งได้ 4 ประเภทดังนี้

- อัตราค่าไฟฟ้าเป็นขั้นบันได (Progressive Rate) เป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่มีลักษณะสำหรับโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัย ซึ่งโดยทั่วไปจะมีค่าไฟฟ้าขั้นต่ำที่ต้องจ่าย หากมีการใช้เกินปริมาณที่กำหนด อัตราค่าไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นตามพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นในลักษณะขั้นบันได
- อัตราค่าไฟฟ้าคงที่ (Flat Rate) ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับบ้านอยู่อาศัย ซึ่งมาประยุกต์ใช้กับอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในบางประเทศ ซึ่งจะมีข้อดีสำหรับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าหากอัตราค่าไฟฟ้ามีราคาที่ถูก จะเป็นการสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า แต่อาจจะไม่สนับสนุนด้านประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าในภาพรวม
- อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาสำหรับบ้านอยู่อาศัย (Household Time of Use – TOU Rate) โดยเป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่แปรผันตามช่วงเวลาที่ใช้ไฟฟ้าเป็นผู้กำหนด โดยทั่วไปจะเป็นอัตราค่าไฟฟ้าเดียวกับการใช้ไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัยและใช้งานมิเตอร์เดียวกัน
- อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (EV Time of Use – TOU Rate) โดยเป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่แปรผันตามช่วงเวลาที่ใช้ไฟฟ้าเป็นผู้กำหนด โดยจะมีการแยกมิเตอร์ใช้งานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าออกจากการใช้งาน และมีอัตราค่าไฟฟ้าที่ต่างจากการใช้ไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัยเพื่อการบริหารการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

นโยบายโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าของประเทศไทย กำหนดให้สะท้อนต้นทุนในการจัดหาไฟฟ้าที่เหมาะสมและเป็นธรรมส่งเสริมความเสมอภาคของประชาชนทุกภูมิภาคโดยผ่านการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าในรูปแบบราคาเดียว (Uniform Tariff) กล่าวคือกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าในประเภทเดียวกันจะถูกเรียกเก็บในอัตราเดียวกันทั่วประเทศนอกจากอัตราค่าไฟฟ้าจะต้องสะท้อนต้นทุนที่เหมาะสมแล้วระดับราคาค่าไฟฟ้ายังต้องสามารถรักษามาตรฐานคุณภาพบริการและความมั่นคงของระบบไฟฟ้าภายใต้กรอบค่าใช้จ่ายดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพและการไฟฟ้ายังคงมีฐานะการเงินที่สามารถขยายการดำเนินงานได้อย่างเพียงพอในอนาคตผ่านเกณฑ์ทางการเงินเพื่อกำหนดระดับความต้องการรายได้หรือ Revenue Requirement ของภาคการไฟฟ้าที่เหมาะสมทั้งในส่วนของอัตราค่าไฟฟ้าขายส่ง (Wholesale Rate) ซึ่งเป็นอัตราที่กฟผ. ใช้เรียกเก็บจาก กฟน. และ กฟภ. และอัตราค่าไฟฟ้าขายปลีก (Retail Rate) ซึ่งเป็นอัตราที่การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายใช้สำหรับเรียกเก็บจากผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท

อัตราค่าไฟฟ้าที่เรียกเก็บจากผู้ใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะประกอบด้วย

$\text{ค่าไฟฟ้าขายปลีก} = \text{ค่าไฟฟ้าฐาน} + \text{ค่าไฟฟ้าผันแปร (ค่า Ft)} + \text{ค่าบริการรายเดือน} + \text{ภาษีมูลค่าเพิ่ม}$
--

โดยอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ของประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 4-1 และ ตัวอย่างอัตราค่าไฟฟ้าของกิจการขนาดกลางแสดงดังรูปที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ของประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	อัตราปกติ	อัตรา TOU	อัตรา TOD
1. บ้านอยู่อาศัย	✓	✓ (ทางเลือก)	
2. กิจการขนาดเล็ก	✓	✓ (ทางเลือก)	
3. กิจการขนาดกลาง	✓	✓	
4. กิจการขนาดใหญ่		✓	✓
5. กิจการเฉพาะอย่าง	✓	✓	
6. ส่วนราชการและกิจการไม่แสวงหากำไร	✓	✓	
7. สูบน้ำเพื่อการเกษตร	✓	✓ (ทางเลือก)	
8. ผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราว	อัตราค่าที่ต่อหน่วย		
9. อัตราค่าไฟฟ้าที่สามารถงดจ่ายไฟฟ้าได้	เป็นอัตราทางเลือกสำหรับผู้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดใหญ่		

ที่มา: การไฟฟ้านครหลวง

อัตราปกติ					
อัตรารายเดือน					
	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
3.1.1 แรงดัน 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	175.70		3.1355		312.24
3.1.2 แรงดัน 12-24 กิโลโวลต์	196.26		3.1729		312.24
3.1.3 แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	221.50		3.2009		312.24

อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff)					
อัตรารายเดือน					
	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	On Peak	Off Peak	On Peak	Off Peak	
3.2.1 แรงดัน 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	74.14	0	4.1283	2.6107	312.24
3.2.2 แรงดัน 12-24 กิโลโวลต์	132.93	0	4.2097	2.6295	312.24
3.2.3 แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	210.00	0	4.3555	2.6627	312.24

รูปที่ 4-1 ตัวอย่างอัตราค่าไฟฟ้าของกิจการขนาดกลาง

ที่มา: การไฟฟ้านครหลวง

สำหรับอัตราค่าไฟฟ้าในปัจจุบันเป็นอัตราค่าไฟฟ้าที่เริ่มใช้ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 โดยมีข้อกำหนดเกี่ยวกับอัตราค่าไฟฟ้าในปัจจุบันดังนี้

- อัตราค่าไฟฟ้าตามที่ประกาศเป็นอัตราที่เรียกเก็บรายเดือน ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม
- ค่าไฟฟ้าที่เรียกเก็บในแต่ละเดือน ประกอบด้วย ค่าไฟฟ้าตามอัตราค่าไฟฟ้าฐาน และ ค่าไฟฟ้าผันแปร(Ft) โดยแยกเป็นรายการในใบเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้า ทั้งนี้ Ft ที่เรียกเก็บจะปรับเปลี่ยนทุก 4 เดือน โดยกำหนดให้ Ft เป็นอัตราคงที่ต่อหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า
- ข้อกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU Rate) จะมีการกำหนดดังนี้

On Peak: เวลา 09.00 - 22.00 น. วันจันทร์ – วันศุกร์ และวันพืชมงคล

Off Peak: เวลา 22.00 - 09.00 น. วันจันทร์ - วันศุกร์ และวันพืชมงคล

: เวลา 00.00 - 24.00 น. วันเสาร์ - วันอาทิตย์ วันหยุดราชการตามปกติและวันแรงงาน

แห่งชาติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชยและวันพืชมงคล)

- ข้อกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของวัน (TOD Rate) จะมีการกำหนดดังนี้

On Peak: เวลา 18.30 - 21.30 น. ของทุกวัน

Partial Peak: เวลา 08.00 - 18.30 น. ของทุกวัน คิดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าเฉพาะส่วนที่เกิน

จากช่วง On Peak

Off Peak: เวลา 21.30 - 08.00 น. ของทุกวัน ไม่คิดค่าความต้องการพลังไฟฟ้า

นอกจากนี้ จะมีการเรียกเก็บค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์กับผู้ใช้ไฟฟ้า โดยหากผู้ใช้ไฟฟ้ามีความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด เมื่อคิดเป็นกิโลวาร์ เกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้าแอกทีฟเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดเมื่อคิดเป็นกิโลวัตต์แล้ว เฉพาะส่วนที่เกินจะต้องเสียค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในอัตรากิโลวาร์ละ 56.07 บาท สำหรับการเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้าในรอบเดือนนั้น เศษของกิโลวาร์ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวาร์ ให้ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวาร์ขึ้นไปคิดเป็น 1 กิโลวาร์

4.2 ต้นทุนของโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้า

โครงสร้างค่าไฟฟ้าของประเทศไทยในปัจจุบัน ประกอบด้วยต้นทุน 3 ส่วน ได้แก่

1. ต้นทุนการผลิต (Generation) ซึ่งประกอบด้วยค่าลงทุน ค่าดำเนินการในการผลิตและบำรุงรักษา โรงไฟฟ้า และค่าเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้ยังรวมค่าใช้จ่ายจากนโยบายรัฐ เช่น Adder ส่วนต่าง FiT เงินกองทุนพัฒนาไฟฟ้า
2. ต้นทุนระบบส่ง (Transmission) ประกอบด้วยค่าลงทุนและค่าดำเนินการในการบำรุงรักษาระบบส่งของประเทศ

3. ต้นทุนการจัดจำหน่าย (Distribution) ประกอบด้วยค่าลงทุนและค่าดำเนินการในการบำรุงรักษาระบบจำหน่ายของประเทศ

การกำหนดอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ไฟฟ้า (TOU Rate) ถูกกำหนดตามความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยในช่วงเวลากลางวันที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้ามาก (On Peak) จะกำหนดราคาค่าไฟฟ้าที่สูงกว่าช่วงเวลากลางคืน (Off Peak) เพื่อจูงใจให้ผู้บริโภคใช้ไฟฟ้าปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าโดยใช้ราคาที่ถูกเก็บเป็นสัญญาณให้เพิ่มหรือลดอุปสงค์หรืออุปทาน (Price Signal) ดังนั้นต้นทุนเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าจะถูกกระจายเท่ากันทุกช่วงเวลาสำหรับต้นทุนในช่วง On Peak จะประกอบไปด้วยต้นทุนระบบจำหน่ายไฟฟ้าคิดเป็นค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (Demand Charge) เรียกเก็บเป็นบาทต่อกิโลวัตต์ สำหรับต้นทุนระบบผลิตไฟฟ้ากับต้นทุนระบบส่งไฟฟ้าคิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Charge) เรียกเก็บเป็นบาทต่อหน่วย

การปรับโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าในปี พ.ศ. 2548 เป็นการปรับค่าพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น รวมในค่าพลังงานไฟฟ้าฐาน (Base Tariff) โดยต้นทุนทั้ง 3 ส่วนนี้จะสะท้อนอยู่ในค่าไฟฟ้าฐาน และค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) โดยต้นทุนของค่าไฟฟ้าฐาน จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นต้นทุนคงที่ ได้แก่ ค่าลงทุน ค่าดำเนินการของระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่าย ซึ่งจะถูกรวมไปคิดเป็นรายได้ของการไฟฟ้าที่กำหนดโดยคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ผ่านการกำหนดกรอบค่าใช้จ่ายดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ (กรอบ CPI-x) และเกณฑ์ทางการเงินที่ใช้กำหนดในการพิจารณาโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าขายส่งในแต่ละรอบการพิจารณาโครงสร้าง 3-5 ปี
2. ส่วนที่เป็นต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าเชื้อเพลิงในการผลิตจากโรงไฟฟ้าในระบบ รวมถึงค่าใช้จ่ายตามนโยบายของรัฐ เช่น Adder ส่วนต่าง FIT เงินกองทุนพัฒนาไฟฟ้า

สำหรับสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft) จะประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

1. FAC (Fuel Adjustment Cost) คือ ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง ค่าซื้อไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายตามนโยบายรัฐที่เปลี่ยนแปลงไปจากส่วนที่รวมอยู่ในค่าไฟฟ้าฐาน โดยคำนวณจากส่วนต่างของประมาณการต้นทุนค่าเชื้อเพลิง ค่าซื้อไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายตามนโยบายรัฐที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในรอบการเรียกเก็บค่า Ft ทุกๆ 4 เดือน (Estimated Fuel Cost : EFC) ที่เปลี่ยนแปลงจากค่าเชื้อเพลิง ค่าซื้อไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายตามนโยบายรัฐที่รวมอยู่ในค่าไฟฟ้าฐาน (Base Fuel Cost : BFC) ดังนั้น $FAC = EFC - BFC$
2. AF (Accumulate Factor) คือ ยอดสะสมส่วนต่างระหว่าง “ค่า Ft ที่เกิดขึ้นจริง” กับ “ค่า Ft เรียกเก็บ” สะสมของงวดที่ผ่านมา ค่า AF นี้เกิดจากการประกาศเรียกเก็บค่า Ft จะใช้ต้นทุนประมาณการเพื่อคำนวณเรียกเก็บล่วงหน้า 4 เดือน ดังนั้นเมื่อต้นทุนเกิดขึ้นจริงมีความแตกต่างจากการเรียกเก็บค่า Ft จะมีการปรับปรุงผ่าน ค่า AF โดยกรณีที่ต้นทุนจริงสูงกว่าต้นทุนประมาณการที่ใช้คำนวณเรียกเก็บ ค่า AF จะมีค่าเป็น บวก กรณีที่ต้นทุนจริงต่ำกว่าต้นทุนประมาณการที่ใช้คำนวณเรียกเก็บ ค่า AF จะมีค่าเป็น ลบ

4.3 การศึกษาอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

สำหรับการศึกษาอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ควรพิจารณาการอัดประจุไฟฟ้าด้วยอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU โดยคำนึงถึงผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของความต้องการใช้ไฟฟ้าตามนโยบายการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าโดยมีสมมติฐานที่สำคัญ คือ

1. ปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าที่คาดการณ์เป็นไปตามแผนอนุรักษ์พลังงานพ.ศ. 2558 - 2579 (Energy Efficiency Plan: EEP 2015)ตามข้อเสนอของกระทรวงพลังงานโดยมีเป้าหมายที่จะอนุรักษ์การใช้พลังงานในภาพรวมของประเทศซึ่งมาตรการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าได้ถูกบรรจุเป็นมาตรการหนึ่งของการอนุรักษ์พลังงานในภาคขนส่งโดยตั้งเป้าหมายการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในปีพ.ศ. 2579 รวมทั้งสิ้น 1.2 ล้านคัน
2. ยอดความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจากปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าดังกล่าวจะเป็นของระบบโครงข่ายหลักทั้งหมด(ไม่มีการผลิตใช้เอง)
3. กำหนดสมมติฐานว่าพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าจะอัดประจุไฟฟ้าในช่วง Off Peak ทั้งหมด

การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีฐาน: แผน PDP2015 ซึ่งยังไม่ได้พิจารณาผลกระทบของยานยนต์ไฟฟ้า
- กรณีศึกษา: ปรับแผนเพื่อรองรับผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นยานยนต์ไฟฟ้า

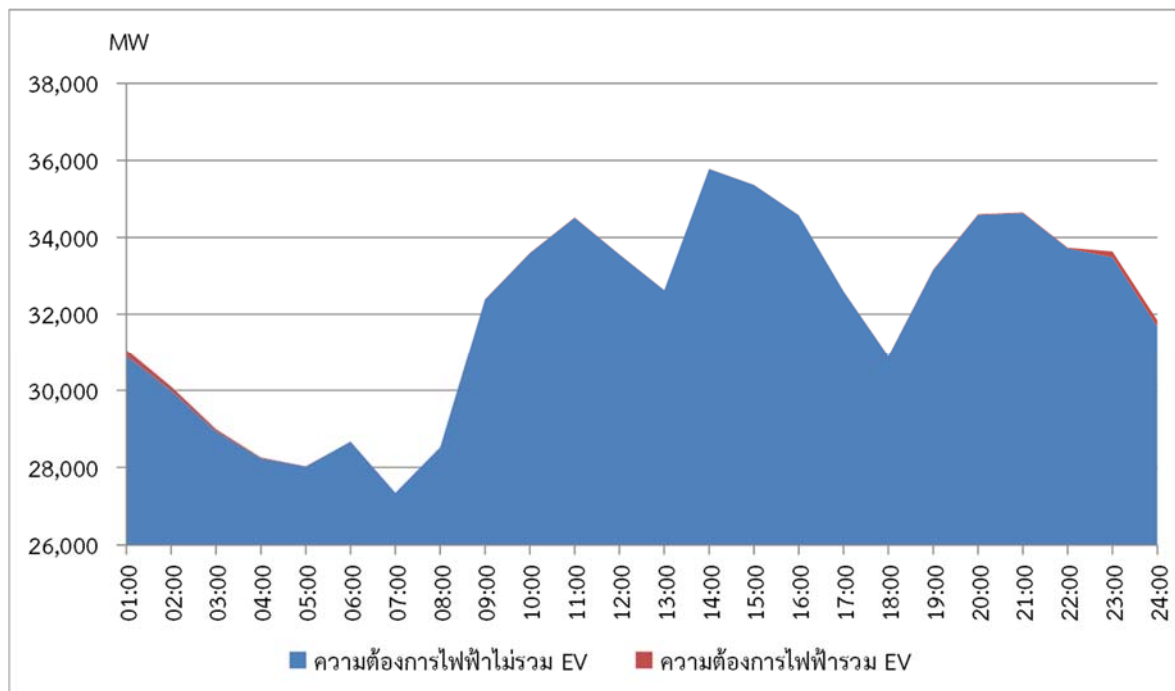
โดยผลการศึกษาจะสรุปผลกระทบเป็น 3 ประเด็นได้แก่ ผลกระทบต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าผลกระทบต่อการลงทุนของโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าของประเทศ และผลกระทบต่ออัตราค่าไฟฟ้าโดยจะแสดงรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

4.3.1 ผลกระทบต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า

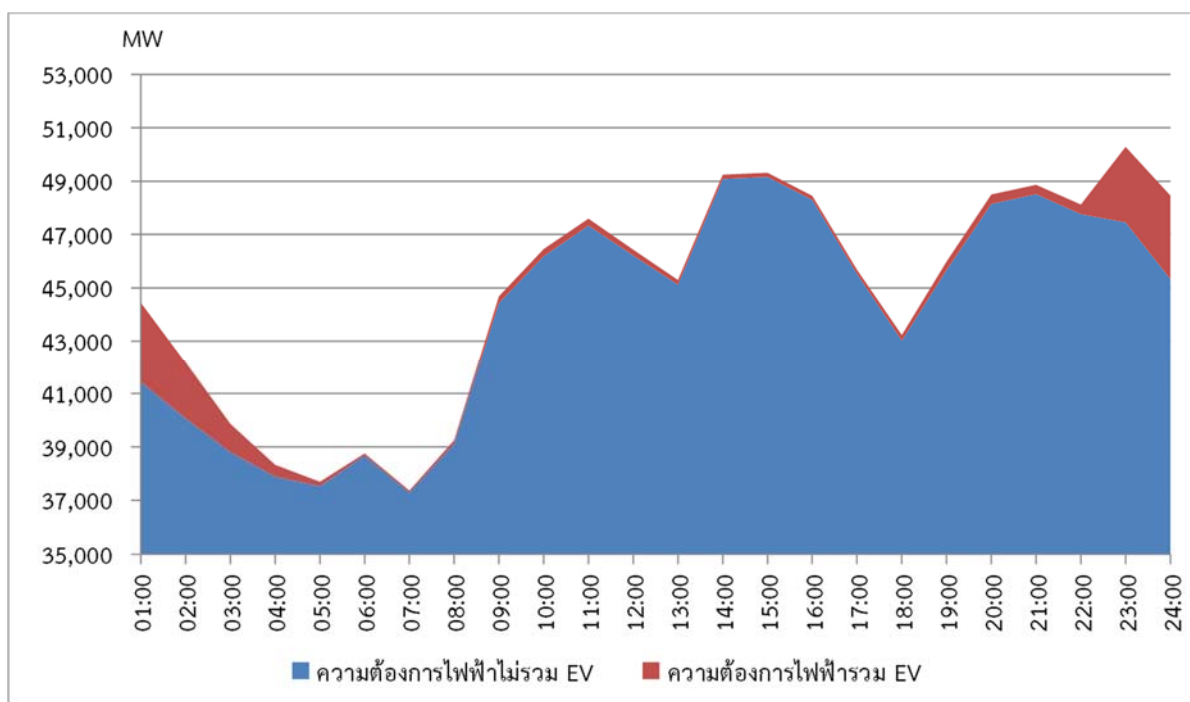
จากนโยบายการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าของรัฐบาล ทำให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าในภาพรวมของประเทศสูงขึ้น โดยสมมติฐานในการศึกษาค้างนี้กำหนดว่าหน่วยที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดจะเป็นการซื้อไฟจาก กฟผ. ทำให้ยอดขายไฟฟ้าของ กฟผ. ปรับเพิ่มขึ้นจากแผน PDP2015 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 ถึง 2579 รวมทั้งสิ้น 39,697 ล้านหน่วย รายละเอียดเป็นไปตามตารางที่ 4-2 โดยความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศที่เปลี่ยนแปลงไปจากการอัดประจุไฟฟ้าในปีพ.ศ. 2564 และ 2579 แสดงดังรูปที่ 4-2 และ 4-3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-2 การเปรียบเทียบหน่วยขายที่เพิ่มขึ้น จากผลกระทบนานยนต์ไฟฟ้า

ปี	หน่วยขายตาม PDP 2015 (1)	หน่วยขายตาม แผนรองรับ EV (2)	หน่วยขาย ที่เพิ่มขึ้น (2) – (1)	หน่วยขาย ที่เพิ่มขึ้น (%)
2560	186,733	186,754	20	0.01%
2561	188,762	188,802	41	0.02%
2562	192,238	192,341	103	0.05%
2563	197,859	198,050	191	0.10%
2564	202,804	203,107	302	0.15%
2565	207,917	208,351	434	0.21%
2566	213,005	213,601	596	0.28%
2567	218,069	218,872	804	0.37%
2568	222,681	223,712	1,031	0.46%
2569	227,872	229,169	1,297	0.57%
2570	231,755	233,349	1,594	0.69%
2571	236,161	238,078	1,917	0.81%
2572	240,110	242,388	2,279	0.95%
2573	244,849	247,518	2,669	1.09%
2574	250,012	253,109	3,097	1.24%
2575	254,002	257,579	3,577	1.41%
2576	257,473	261,558	4,085	1.59%
2577	260,998	265,607	4,609	1.77%
2578	264,830	269,999	5,170	1.95%
2579	268,869	274,682	5,813	2.16%
รวมหน่วยขายที่เพิ่มขึ้นจากผลกระทบ EV ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560-2579			39,627	



รูปที่ 4-2 ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศในปี พ.ศ. 2564



รูปที่ 4-3 ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศในปี พ.ศ. 2579

4.3.2 ผลกระทบต่อการลงทุนของโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าของประเทศ

เพื่อรองรับความต้องการใช้ไฟฟ้าในระบบทำให้ต้องมีการพิจารณาปรับแผนการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าทั้งระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่าย ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการพิจารณาโดยปรับปรุงแผนการสร้างแหล่งผลิตในอนาคตใหม่ เพื่อรองรับการเติบโตของการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า จากเดิมตามแผน PDP2015 จะมีกำลังผลิตทั้งสิ้นถึงปี พ.ศ. 2579 เท่ากับ 70,335 MW เมื่อความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าทำให้ต้องพิจารณาปรับกำลังผลิตใหม่ โดยช่วงปี พ.ศ. 2572-2578 มีการปรับลดการลงทุนในโรงไฟฟ้ากังหันแก๊สออก 2 เครื่องและทดแทนด้วยการลงทุนในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม 1 ชุด ทำให้กำลังผลิตปลายแผนในปี พ.ศ. 2579 เพิ่มขึ้นเป็น 71,135 MW ถึงแม้ว่าผลกระทบทางด้านการลงทุนในระบบผลิตจะเพิ่มขึ้นแต่การเปลี่ยนแผนการผลิตเป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมแทนการใช้โรงไฟฟ้ากังหันแก๊สในภาพรวมแล้วต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของระบบจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นจากแผนเดิม

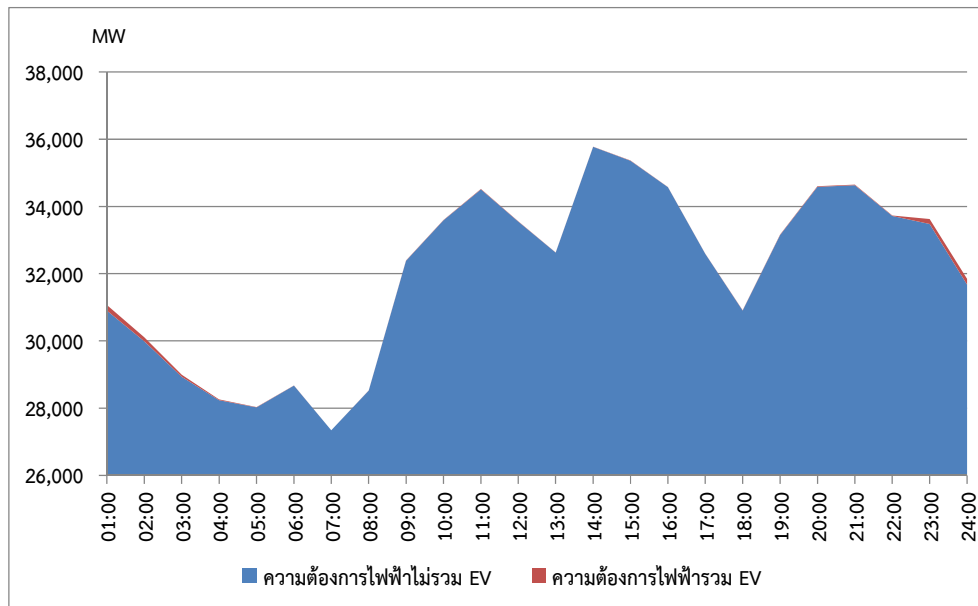
4.3.3 ผลกระทบต่ออัตราค่าไฟฟ้า

การศึกษาผลกระทบอัตราค่าไฟฟ้าจากนโยบายการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า อยู่บนสมมติฐานที่ว่านโยบายการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าของรัฐบาลทำให้เกิดความต้องการใช้ไฟฟ้าในระบบหลักของประเทศทั้งหมด (ไม่มีการผลิตใช้เอง) ทำให้มีการใช้ทรัพยากรร่วมกันได้มากขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการ ซึ่งมีแนวโน้มทำให้เกิดผลประหยัดโดยขนาด (Economies of Scale) เมื่อยอดขายไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจะทำให้ต้นทุนคงที่เฉลี่ยต่อหน่วยลดลงได้ในระยะหนึ่ง บวกกับสมมติฐานที่กำหนดว่าการเข้ามาของยานยนต์ไฟฟ้าจะทำให้เกิด Peak ในช่วงกลางคืนมากขึ้นเป็นการสะท้อนให้ Load Factor ในระบบดีขึ้น และยังส่งผลทำให้การปรับเปลี่ยนแผนในระบบกำลังผลิตใหม่เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมแทนการใช้โรงไฟฟ้ากังหันแก๊สในภาพรวมแล้วต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นจากแผนเดิม จากการศึกษาของคณะทำงานพบว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะส่งผลทำให้ ต้นทุนการเดินเครื่อง ค่าเชื้อเพลิงต่อหน่วย ในภาพรวมลดต่ำลงในระยะแรก แต่ในระยะปลายแผน พบว่า ผลกระทบของความต้องการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า ทำให้ต้นทุนผันแปรของระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าซึ่งเป็นต้นทุนส่วนใหญ่ของค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาผลกระทบอัตราค่าไฟฟ้าขายส่งช่วงปลายแผนในปี พ.ศ. 2578-2579 พบว่าอัตราค่าไฟฟ้าโดยเฉพาะค่า Ft จะเพิ่มขึ้นประมาณ 1-3 สตางค์ต่อหน่วย และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นในระยะยาวหากมีการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

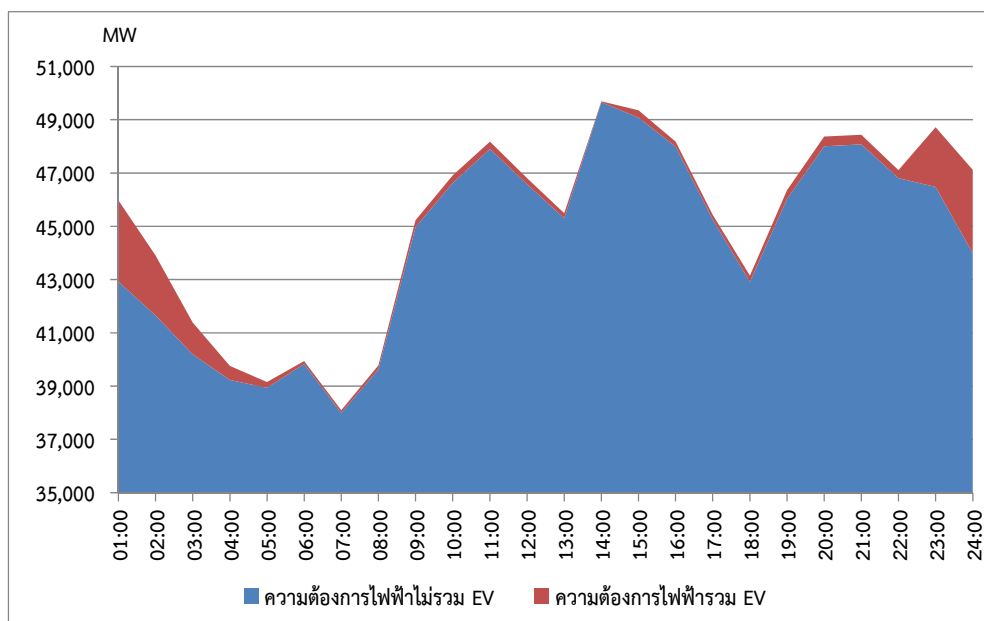
นอกจากนี้ จากการพิจารณาผลกระทบค่าไฟฟ้าในระยะสั้น 5 ปีแรก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560-2564 พบว่าปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจากนโยบายส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าจำนวน 657 ล้านหน่วย ยังไม่อยู่ในระดับที่จะเห็นผลประโยชน์จากEconomies of Scale ที่จะให้ต้นทุนคงที่ในระบบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนจากการศึกษาผลกระทบค่าไฟฟ้าในช่วงเวลาดังกล่าวเมื่อเปรียบเทียบอัตราค่าไฟฟ้าระหว่างกรณีฐานและกรณีศึกษามีค่าเท่ากับ -0.0004 บาทต่อหน่วย หรือ -0.04 สตางค์ต่อหน่วย

4.3.4 ผลกระทบต่ออัตราค่าไฟฟ้ากรณีที่มีการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้า

จากการศึกษาเพิ่มเติม หากมีการบริหารจัดการความต้องการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าโดยใช้ระบบอัดประจุไฟฟ้าอัจฉริยะเพื่อบริหารจัดการ Peak ของระบบไม่ให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นใหม่มีผลต่อแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (PDP2015) ระบบบริหารจัดการดังกล่าวจะทำให้ลักษณะความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 และปี พ.ศ. 2579 เป็นไปดังรูปที่ 4-4 และ 4-5 ตามลำดับ



รูปที่ 4-4 ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2564 (กรณีที่มีการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้า)



รูปที่ 4-5 ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2579 (กรณีที่มีการบริหารจัดการใช้ไฟฟ้า)

โดยสรุป หากมีการบริหารจัดการความต้องการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า นอกจากจะทำให้ต้นทุนคงที่ต่อหน่วยลดลงแล้ว ยังไม่จำเป็นต้องเพิ่มการลงทุนของระบบผลิตในช่วงปลายแผนที่เกิดจากความต้องการใช้ไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าด้วยเช่นกัน ซึ่งจะสะท้อนจากการศึกษาผลกระทบค่าไฟฟ้าในช่วง 5 ปีแรก (พ.ศ. 2560-2564) เมื่อเปรียบเทียบอัตราค่าไฟฟ้าระหว่างกรณีฐานและกรณีศึกษาที่มีการบริหารการใช้ไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ -0.0009 บาทต่อหน่วยและเมื่อพิจารณาผลกระทบอัตราค่าไฟฟ้าขายส่งช่วงปลายแผนในปี พ.ศ. 2578-2579 พบว่าอัตราค่าไฟฟ้า โดยเฉพาะค่า Ft จะเพิ่มขึ้นประมาณ 0.9-1.3 สตางค์ต่อหน่วย และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นในระยะยาวหากมีการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นอย่างไรก็ตาม ผลการศึกษานี้ยังไม่รวมถึงการลงทุนในระบบอัดประจุไฟฟ้าอัจฉริยะ ที่ต้องมีการลงทุนเพิ่มขึ้น

4.3.5 ประเด็นพิจารณาเพิ่มเติม

ในระยะแรกที่ต้นทุนคงที่ในระบบปรับลดลงจากกรณีฐาน ซึ่งเป็นผลของ Economies of Scale ยังคงมีประเด็นหลักที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติมในหลายประเด็น ดังนี้

1. ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นยังไม่สามารถกำหนดเป็นอัตราเฉพาะสำหรับผู้ใช้นยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากเป็นการคาดการณ์ว่าจะเกิดประโยชน์ในระยะยาว จึงมีความไม่แน่นอนสูง ในกรณีการเติบโตของความต้องการใช้ไฟฟ้าระยะยาวของผู้ใช้นยนต์ไฟฟ้าสูงกว่าแผนที่วางไว้การส่งผ่านผลประโยชน์ก็จะไม่ครบถ้วน สำหรับด้านของผู้ผลิตก็อาจเกิดความเสี่ยงจากการไม่ได้รับรายได้ครบถ้วนตามที่ประมาณการ เนื่องจากในอนาคตมีแนวโน้มที่จะเกิด Prosumer ในระบบผลิตไฟฟ้ามากขึ้น และทำให้ Load Profile มีการเปลี่ยนแปลงไปจากแผนที่วางไว้เช่นกัน
2. การส่งผ่านผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในระบบผลิตผ่านโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าแบบTOU ในปัจจุบัน อาจไม่สอดคล้องกับลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้นยนต์ไฟฟ้าที่อัดประจุในช่วง Off Peak เนื่องจากโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าปัจจุบันออกแบบให้ต้นทุนของระบบผลิตอยู่ในช่วงเวลา Peak เท่านั้น
3. การศึกษาครั้งนี้ยังไม่มีพิจารณาการลงทุนโครงสร้างพื้นฐานด้านระบบจำหน่าย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อต้นทุนค่าไฟฟ้าที่จะเรียกเก็บหลังจากคำนึงถึงความต้องการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้นยนต์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในอนาคต
4. การศึกษาครั้งนี้ยังอยู่บนพื้นฐานของแผน PDP2015 อาจไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่กำลังจะมีการทบทวนแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยปัจจุบันจากแผน PDP2015 ค่าความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak Demand) จะเกิดขึ้นในช่วงกลางวัน แต่จากแนวโน้มในการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบเสรี และเทคโนโลยีที่ผลิตที่ทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าเปลี่ยนไป ทำให้การไฟฟ้าอาจจะต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนการลงทุน รวมถึงการนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาช่วย ซึ่งจะกระทบกับแผนการลงทุน

4.4 ข้อเสนอแนะในการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

จากผลการศึกษาอัตราค่าไฟฟ้าของผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเบื้องต้นดังกล่าวทำให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของยานยนต์ไฟฟ้าในช่วงแรกยังมีปริมาณค่อนข้างน้อยในระยะสั้นจึงยังไม่กระทบกับการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าในภาพรวมกล่าวคือยังไม่ส่งผลกระทบทำให้ระบบต้องลงทุนเพิ่มเติมทั้งในส่วนของการผลิตระบบส่งและระบบจำหน่ายนอกจากนี้ผลต่างของอัตราค่าไฟฟ้าที่ศึกษาไม่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ไฟฟ้า (TOU Rate) ที่ประกาศใช้ปัจจุบันดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า

1. การใช้อัตราค่าไฟฟ้าขายปลีกแบบTOU มีความเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าในระยะแรกอยู่แล้วเพื่อเป็นแรงจูงใจตามความต้องการ ซึ่งในระยะยาวอาจจะต้องมีการพิจารณาช่วงเวลาให้เหมาะสมกับสภาพระบบที่เปลี่ยนไป
2. ควรมีการเก็บฐานข้อมูลปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นจากนโยบายส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าในช่วง 5 ปีแรกอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณที่คาดการณ์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาเพิ่มเติมหากมีนโยบายในการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าเพื่อเป็นอัตราเรียกเก็บเฉพาะสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าต่อไปในอนาคต
3. นอกจากข้อพิจารณาดังกล่าวข้างต้น ความไม่แน่นอนของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้าจะมีผลที่ทำให้การกำหนดค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้ามีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นเช่น
 - เทคโนโลยีใหม่ที่อยู่ในห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของยานยนต์ไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่ที่มีขนาดเพิ่มขึ้น หรือเทคโนโลยีการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้า อาจจะส่งผลให้ต้องมีการพิจารณาการลงทุนเพิ่มของการไฟฟ้าเพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจรวมไปถึงการจ่ายไฟฟ้ากลับเข้าสู่ระบบ (V2G) ในอนาคต
 - รูปแบบทางธุรกิจใหม่ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า เช่น การผลิตไฟฟ้าใช้งานเองภายในสถานีอัดประจุไฟฟ้า การติดตั้งแบตเตอรี่ภายในสถานีไฟฟ้า เทคโนโลยีการเปลี่ยนแบตเตอรี่ (Battery Swapping) อาจจะส่งผลให้พฤติกรรมการใช้งานไฟฟ้าเปลี่ยนไปจากที่คาดการณ์

จากผลการศึกษาในบทนี้จะเห็นได้ว่าการพิจารณาอัตราค่าไฟฟ้าเพิ่มเติมสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าอาจไม่มีความจำเป็นในระยะแรก เนื่องจากยังไม่มีผลกระทบที่ชัดเจนในช่วง 5 ปีแรก หรือหากต้องการกำหนดอัตราสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าขึ้นมาใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนเชิงนโยบาย จะต้องพิจารณาความเหมาะสมในด้านอื่น ๆ ประกอบ ซึ่งหากมีการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าแยกสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้า อาจจะก่อให้เกิดความยุ่งยากในด้านระเบียบปฏิบัติ เนื่องจากอาจเกิดการใช้ไฟฟ้าข้ามประเภทซึ่งเป็นสิ่งที่ควบคุมได้ยาก

บทที่ 5

อัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

จากการศึกษาในบทที่ 4 ทำให้ทราบถึงแนวทางการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าจำหน่ายให้กับผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งในส่วนนี้จัดเป็นต้นทุนของผู้ประกอบการที่ขึ้นอยู่กับต้นทุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าของการไฟฟ้า อย่างไรก็ตามในมุมมองของการให้บริการระหว่างผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้ากับผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า อัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้ายังต้องครอบคลุมถึงต้นทุนการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้ารวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นๆ อันเนื่องมาจากการดำเนินกิจการอีกด้วย ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะถูกนำไปรวมกับค่าพลังงานไฟฟ้าที่ซื้อจากการไฟฟ้า นำไปสู่อัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่จะเรียกเก็บจากผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าต่อไป

เนื้อหาในบทนี้ จะนำเสนอแนวทางการกำหนดอัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยเริ่มต้นจากสมมติฐานที่ใช้ในการคำนวณอัตราค่าบริการและวิธีการที่ใช้ในการคำนวณอัตราค่าบริการ จากนั้นจะนำเสนอให้เห็นถึงตัวอย่างการคำนวณผลตอบแทนของการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้าและการคิดค่าใช้จ่ายโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า (Total Cost of Ownership) นอกจากนี้ ยังนำเสนอให้เห็นถึงการกำกับดูแลและการคุ้มครองผู้บริโภคที่จำเป็นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดอัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

5.1 สมมติฐานของการศึกษา

เนื่องจากการกำหนดอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน เช่น ราคาอุปกรณ์ที่ติดตั้งในสถานีอัดประจุไฟฟ้า ค่าก่อสร้างสถานี รวมทั้งปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าที่เข้ามาใช้บริการ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและสถานการณ์ ด้วยเหตุนี้การศึกษาอัตราค่าบริการจึงจำเป็นต้องกำหนดสมมติฐานของการศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย

1) อัตราค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าจำหน่ายให้กับสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าจำหน่ายให้กับสถานีอัดประจุไฟฟ้าจัดเป็นต้นทุนหลักของผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า และเพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าตามนโยบายของรัฐบาล คณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (กพข.) ได้มีมติในการประชุมครั้งที่ 3/2560 วันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 เห็นชอบให้ใช้อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยอ้างอิงจากอัตราค่าไฟฟ้าของกิจการขนาดกลางซึ่งเป็นอัตรา TOU เป็นการชั่วคราวไปก่อน จนกว่าจะมีอัตราค่าไฟฟ้าถาวรสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า โดยรายละเอียดของอัตราค่าไฟฟ้าของกิจการขนาดกลาง แสดงดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 อัตราค่าไฟฟ้าของกิจการขนาดกลาง

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)		ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/ เดือน)
	On Peak	Off Peak	On Peak	Off Peak	
แรงดัน 69 กิโล โวลต์ขึ้นไป	74.14	-	4.1283	2.6107	312.24
แรงดัน 12-24 กิโลโวลต์	132.93	-	4.2097	2.6295	312.24
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	210.00	-	4.3555	2.6627	312.24

จากอัตราค่าไฟฟ้างกล่าว จะเห็นว่าต้นทุนทางด้านค่าไฟฟ้าที่ผู้ประกอบการรับซื้อจากการไฟฟ้า มีทั้งค่าพลังงานไฟฟ้า ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าและค่าบริการรายเดือน นอกจากนี้ยังมีค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทุก 4 เดือนอีกด้วย โดยค่าไฟฟ้าผันแปรในช่วงเดือนกันยายน – ธันวาคม พ.ศ. 2560 มีค่าเท่ากับ -15.90 สตางค์ต่อหน่วย

2) ข้อมูลการลงทุนพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า

สถานีอัดประจุไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่ถูกออกแบบให้ผู้ใช้บริการสามารถบริการตนเองได้โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำสถานี ดังนั้น ค่าใช้จ่ายของการดำเนินงานจึงมีเพียงการบำรุงรักษาสถานีซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนของการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในสถานีอัดประจุไฟฟ้า การคำนวณต้นทุนของโครงการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าใช้อายุโครงการ 20 ปี ตามอายุของโครงสร้างสถานี สำหรับอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีอายุการใช้งานน้อยกว่า 20 ปี จะต้องทำการจัดหาและติดตั้งใหม่เมื่อถึงกำหนดอายุการใช้งาน ข้อมูลการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้า แสดงดังตารางที่ 5-2

ตารางที่ 5-2 ข้อมูลการลงทุนก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้า

รายละเอียด	หน่วย	อายุใช้งาน (ปี)	เงินลงทุนต่อสถานี (บาท)
เครื่องอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว (Quick Charge)	1	10	1,500,000
เครื่องอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดา (Normal Charge)	1	10	100,000
งานก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้า	1	20	900,000
ซอฟต์แวร์สำหรับบริหารจัดการสถานีอัดประจุไฟฟ้า	1	10	500,000

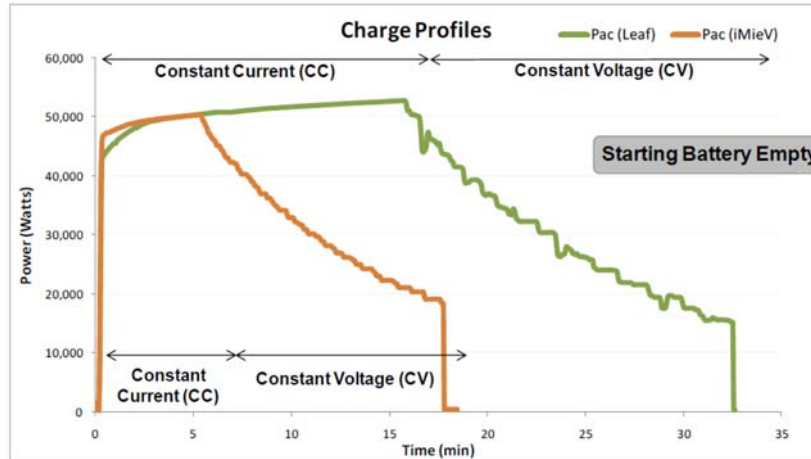
3) ข้อมูลทางเทคนิคสำหรับการอัดประจุไฟฟ้า

ข้อมูลการอัดประจุไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับประเภทของยานยนต์ไฟฟ้าและความสามารถในการจ่ายไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า สำหรับกรณีของการอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว นั้น สถานีอัดประจุไฟฟ้าส่วนใหญ่รองรับมาตรฐานการอัดประจุไฟฟ้าแบบ CCS2 และ CHAdeMO ซึ่งสามารถอัดประจุไฟฟ้าได้สูงสุดถึง 50 กิโลวัตต์ แต่สำหรับการอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดานั้น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดประจุไฟฟ้าจะมีค่าน้อยกว่า โดยมีกำลังไฟฟ้าของเครื่องอัดประจุไฟฟ้าประมาณ 3 กิโลวัตต์ 7 กิโลวัตต์ หรือ 22 กิโลวัตต์ ตามขนาดของเครื่อง ตัวอย่างข้อมูลการศึกษาของ กฟน. ในโครงการสาธิตเทคโนโลยีรถยนต์ไฟฟ้าและสถานีชาร์จไฟโดยที่ปรึกษาจากศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า Mitsubishi iMiEV แสดง ดังตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 ข้อมูลทางเทคนิคสำหรับการอัดประจุไฟฟ้ายานยนต์ไฟฟ้า Mitsubishi iMiEV

ข้อมูลการอัดประจุไฟฟ้า	ปริมาณ
จำนวนหน่วยพลังงานไฟฟ้าสูงสุดต่อการอัดประจุไฟฟ้า 1 ครั้ง (จากช่วงระดับแบตเตอรี่ร้อยละ 20 จนถึงระดับแบตเตอรี่ร้อยละ 80)	10.3 กิโลวัตต์ชั่วโมง
ระยะเวลาสูงสุดในการอัดประจุไฟฟ้าต่อครั้ง (ที่ระดับร้อยละ 80 ของพิกัดความจุแบตเตอรี่)	20 นาที
ระยะเดินทางขณะเปิดแอร์เฉลี่ยต่อการอัดประจุไฟฟ้า 1 ครั้ง (10.3 กิโลวัตต์ชั่วโมง)	75 กิโลเมตร

ข้อมูลการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละรุ่นนั้นแตกต่างกัน โดยมีรูปแบบ Profile การอัดประจุไฟฟ้าแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5-1

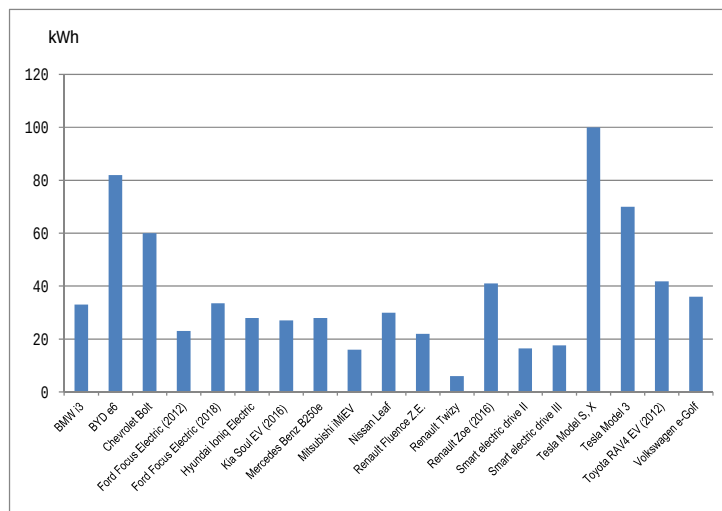


รูปที่ 5-1 รูปแบบ Profile การอัดประจุไฟฟ้า

ที่มา: Fast Charging: An In-Depth Look at Market Penetration, Charging Characteristics, and Advanced Technologies

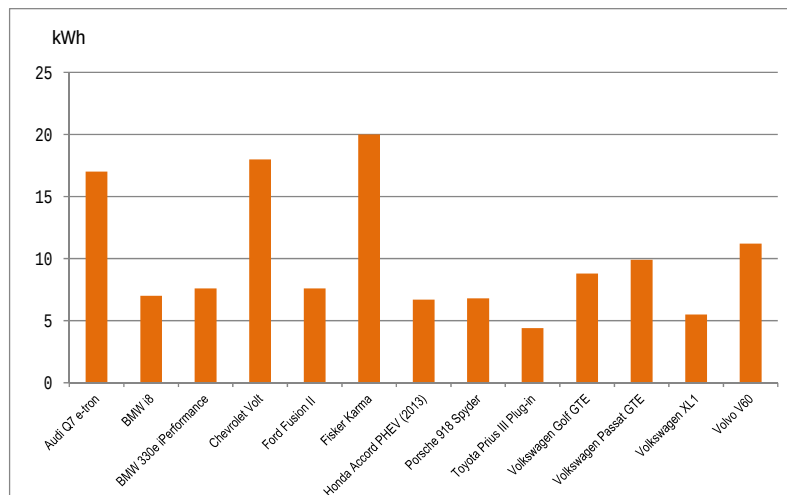
รูปที่ 5-1 แสดงการอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า Nissan Leaf และ Mitsubishi iMiEV ^[1] โดยจะเห็นได้ว่าค่าสูงสุดของกำลังไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 50 กิโลวัตต์ ซึ่งเป็นค่าสูงสุดของกำลังไฟฟ้าที่เครื่องอัดประจุไฟฟ้าสามารถจ่ายได้ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดประจุของ Nissan Leaf และ Mitsubishi iMiEV มีค่าประมาณ 21.5 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ 10.5 กิโลวัตต์ชั่วโมง ตามลำดับ จากการพิจารณาระยะเวลาที่ใช้ในการอัดประจุไฟฟ้าซึ่งมีค่าประมาณ 32.5 นาที และ 17.5 นาที ทำให้สามารถหาค่าเฉลี่ยของกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดประจุของยานยนต์ไฟฟ้า Nissan Leaf และ Mitsubishi iMiEV ได้เท่ากับ 40 กิโลวัตต์ และ 36 กิโลวัตต์ ตามลำดับ

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดประจุนั้นขึ้นอยู่กับขนาดแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าที่มีค่าแตกต่างกันไปตามรุ่นและผู้ผลิต รูปที่ 5-2 และ 5-3 แสดงขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า BEV และ PHEV ตามลำดับ



รูปที่ 5-2 ขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า BEV

ที่มา: Wikipedia



รูปที่ 5-3 ขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า PHEV

ที่มา: Wikipedia

ยานยนต์ไฟฟ้าประเภท BEV โดยส่วนใหญ่มีขนาดแบตเตอรี่เฉลี่ยมากกว่า 20 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งสามารถขับเคลื่อนได้ระยะทางมากกว่า 100 กิโลเมตรต่อการอัดประจุไฟฟ้าหนึ่งครั้ง โดยขนาดของแบตเตอรี่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในยานยนต์ไฟฟ้ารุ่นใหม่ที่ยังออกสู่ตลาด สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าประเภท PHEV นั้น แม้ว่าจะมีขนาดความจุของแบตเตอรี่ที่น้อยกว่ายานยนต์ไฟฟ้าประเภท BEV แต่ก็มีทางเลือกในการอัดประจุไฟฟ้ามากกว่ายานยนต์ไฟฟ้าประเภท BEV เนื่องจากสามารถวิ่งได้โดยใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อไปอัดประจุไฟฟ้าในบริเวณบ้านพักอาศัยหรือสถานีอัดประจุไฟฟ้าแห่งอื่น

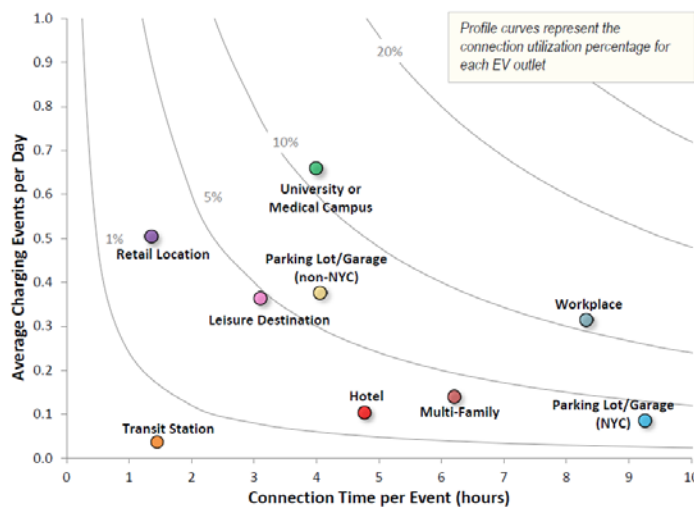
สำหรับการศึกษาในบทนี้ สถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วจะรองรับยานยนต์ไฟฟ้าประเภท BEV เท่านั้น โดยสมมติให้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดประจุแต่ละครั้งมีค่าเท่ากับ 20 กิโลวัตต์ชั่วโมง ซึ่งได้มาจากการพิจารณาขนาดแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าในรูปที่ 5-2 และเวลาในการอัดประจุไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละครั้งไม่

เกิน 30 นาที ซึ่งสอดคล้องกับการอัดประจุด้วยกำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 40 กิโลวัตต์ สำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบ
ธรรมดาจะสมมติให้สถานีอัดประจุไฟฟ้ามีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 7 กิโลวัตต์

4) ข้อมูลการใช้บริการของยานยนต์ไฟฟ้า

ปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าที่เข้ามาใช้บริการในสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ ความ
หนาแน่นของยานยนต์ไฟฟ้าที่สัญจรผ่านบริเวณที่ตั้งของสถานีอัดประจุไฟฟ้า สัดส่วนของสถานีอัดประจุไฟฟ้า
ต่อยานยนต์ไฟฟ้าที่ใช้งานโดยรวม ตลอดจนความสามารถในการเข้าถึงได้และการรับรู้ถึงการมีอยู่ของสถานีอัด
ประจุไฟฟ้าของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า นอกจากนี้ ระดับราคาของอัตราค่าบริการยังมีผลต่อการตอบสนองของ
ผู้ให้บริการตามกลไกราคาอีกด้วย ในกรณีของสถานีอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะ การมีมาตรการหรือกลไกที่
ทำให้ผู้ให้บริการนำยานยนต์ไฟฟ้าออกจากสถานีอัดประจุไฟฟ้าทันทีภายหลังการอัดประจุแล้วเสร็จ จะมีส่วน
ช่วยเพิ่มอัตราการใช้งานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าให้สูงขึ้น

จำนวนครั้งของการเข้ามาใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในหนึ่งวันแปรผกผันกับระยะเวลาที่ใช้ในการ
อัดประจุไฟฟ้าแต่ละครั้ง กล่าวคือหากขนาดแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้ามีขนาดใหญ่ขึ้น เวลาที่ใช้ในการอัด
ประจุไฟฟ้าจะมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้สถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถรองรับผู้เข้ามาใช้บริการได้น้อยลงในวัน
ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5-4



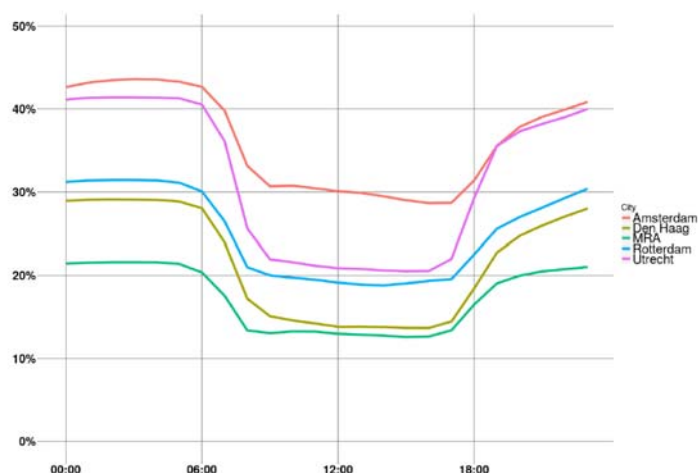
รูปที่ 5-4 การใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในรัฐนิวยอร์ก

ที่มา: 2014 Annual Summary: New York State Electric Vehicle (EV) Charging Station Deployment Program

ระยะเวลาที่ใช้ในการอัดประจุไฟฟ้าแต่ละครั้งและจำนวนครั้งของการอัดประจุไฟฟ้าในหนึ่งวันมี
ความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้า (Utilization Rate) ซึ่งเป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงการ
ใช้ประโยชน์ของสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยนิยามเป็นร้อยละของช่วงเวลากการใช้งานต่อช่วงเวลาที่พิจารณา
ทั้งหมด อัตราการใช้งานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าอาจพิจารณาในเชิงภาพรวมของสถานีอัดประจุไฟฟ้าหลายๆ
แห่งในพื้นที่ รูปที่ 5-5 แสดงตัวอย่างอัตราการใช้งานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่ง

เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา

อัตราการใช้งานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสะท้อนถึงรายได้ของผู้ประกอบการ ซึ่งหากสามารถประมาณการได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง จะทำให้ผู้ประกอบการสามารถกำหนดอัตราค่าบริการได้อย่างเหมาะสมและตัดสินใจลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการศึกษาครั้งนี้ จะสมมติให้สถานีอัดประจุไฟฟ้าเปิดบริการตลอด 24 ชั่วโมง เนื่องจากเป็นสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เปิดให้ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าบริการตนเอง โดยมีอัตราการใช้บริการอยู่ที่ประมาณร้อยละ 30 ในช่วง 9.00 – 22.00 น. และร้อยละ 10 ในช่วง 22.00 – 9.00 น. และมีอัตราเพิ่มขึ้นของอัตราการใช้บริการร้อยละ 5 ต่อปี



รูปที่ 5-5 อัตราการใช้งานของสถานีอัดประจุไฟฟ้าของประเทศเนเธอร์แลนด์

ที่มา: Benchmarking Charging Infrastructure Utilization: EVS29 Symposium

5.2 การกำหนดอัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ในหัวข้อนี้จะนำเสนอแนวทางการคำนวณอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ในหัวข้อที่ 5.1 โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณนี้เป็นเพียงการนำเสนอเพื่อให้เห็นถึงแนวทางซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานเท่านั้น การหาอัตราค่าบริการที่เหมาะสมจะต้องอาศัยข้อมูลที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงในพื้นที่ของการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งขึ้นอยู่กับช่วงเวลาและปัจจัยอื่นๆ ที่ผู้ประกอบการจะต้องศึกษารวบรวมก่อนการพัฒนา

ในกรณีที่ไม่มีการแข่งขันทางด้านราคาระหว่างผู้ประกอบการ รวมทั้งไม่มีการควบคุมราคาการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าจากหน่วยงานกำกับดูแล การคิดอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสามารถทำได้โดยการคำนวณต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงเพื่อนำไปหารรายได้ที่ต้องการเพื่อให้โครงการมีผลตอบแทนทางการเงินอยู่ในระดับที่คาดหวัง ซึ่งควรมีค่ามากกว่าต้นทุนทางการเงินของผู้ประกอบการ รายได้ที่ต้องการดังกล่าวข้างต้นเมื่อนำมาพิจารณาพร้อมกับปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายได้จากการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าจะทำให้สามารถคำนวณหาอัตราค่าบริการต่อหน่วยที่เหมาะสมได้

รายรับของผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้นมาจากค่าบริการ ซึ่งมีวิธีการเรียกเก็บจากผู้ใช้บริการได้หลากหลาย ดังนี้

1. ค่าสมาชิกรายเดือน (บาทต่อเดือน) ซึ่งเป็นรายรับคงที่ต่อเดือน โดยในมุมมองของผู้ใช้บริการ ค่าใช้จ่ายส่วนนี้เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายไม่ว่าจะใช้บริการหรือไม่ก็ตาม
2. ค่าบริการคิดตามพลังงานไฟฟ้า (บาทต่อหน่วย) ซึ่งเป็นอัตราที่คำนวณตามมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอัดประจุไฟฟ้า
3. ค่าบริการคิดตามเวลา (บาทต่อนาที) ในบางประเทศที่กฎหมายระบุให้เอกชนไม่สามารถขายไฟฟ้าให้ประชาชนได้อาจใช้การคิดค่าบริการในรูปแบบนี้ นอกจากนี้ การคิดค่าบริการตามเวลายังสะท้อนถึงการใช้อยู่ของพื้นที่ในกรณีที่ผู้ใช้บริการสามารถจอดรอไว้ในขณะอัดประจุไฟฟ้าแล้วไปทำภารกิจอื่นในสถานที่ใกล้เคียง เนื่องจากผู้ประกอบการอาจมีต้นทุนค่าเช่าพื้นที่สำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะที่ติดตั้งอยู่ในย่านธุรกิจหรือเขตชุมชน
4. ค่าบริการคิดตามครั้ง (บาทต่อครั้ง) การคิดค่าบริการในลักษณะนี้ เปรียบเสมือนการคิดแบบเหมาจ่าย โดยไม่พิจารณาปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ซึ่งอาจเป็นการคิดเพื่อสะท้อนต้นทุนในส่วนค่าใช้จ่ายที่ไม่ขึ้นกับปริมาณพลังงานไฟฟ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า เช่น ค่าบริการรายเดือน หรือ ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า เป็นต้น

การคิดค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าอาจใช้วิธีการดังกล่าวข้างต้นร่วมกัน เพื่อให้สะท้อนต้นทุนของผู้ประกอบการอย่างถูกต้อง ดังตัวอย่างการคิดค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของต่างประเทศแสดงในรูปที่ 5-6 โดยในส่วนถัดไปของหัวข้อนี้ จะแสดงตัวอย่างการคำนวณอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

POLAR PLUS	POLAR INSTANT
Membership cost: £7.85 per month – first three months free.	Pay-as-you-go price where applicable: £1 per hour – for 13A 3kW units
Cost per charge: 10.8p/kWh where applicable	£1.50 per hour for Type 2 units – 3.6kW, 7kW, 11kW, 22kW
Most points free to use with membership.	£6 per 30 minutes for rapid units
	All points have an admin fee of £1.20 .

รูปที่ 5-6 ตัวอย่างการคิดค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าของต่างประเทศ

ที่มา: <https://www.zap-map.com/>

แนวทางการคำนวณใช้หลักการสะท้อนต้นทุนการให้บริการที่เกิดขึ้นจริง แม้ว่าต้นทุนของค่าไฟฟ้านั้นจะต่างกันระหว่างช่วง On Peak และ Off Peak แต่เพื่อลดความซับซ้อนของรูปแบบอัตราค่าบริการ ในกรณีศึกษานี้จะกำหนดอัตราค่าบริการในช่วง On Peak และ Off Peak ให้มีค่าเท่ากัน (Flat Rate) อย่างไรก็ตาม หากต้องการส่งสัญญาณทางด้านราคาให้สะท้อนถึงต้นทุนจริงตามช่วงเวลา หลักการที่นำเสนอนี้สามารถดำเนินการได้ ทั้งนี้การกำหนดรูปแบบอัตราค่าบริการขึ้นอยู่กับนโยบายทางการตลาดของผู้ประกอบการ

ขั้นตอนการคำนวณอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าโดยอ้างอิงข้อมูลในหัวข้อที่ 5.1 สรุปได้ดังนี้

1. คำนวณค่าใช้จ่ายรายปีของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย ค่าไฟฟ้า ค่าลงทุนก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้ารวมทั้งระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการขุดติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้ารวมทั้งการขอใช้พื้นที่ โดยในกรณีศึกษาจะสมมติให้ผู้ประกอบการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในพื้นที่ของตนเองจึงสามารถละลายค่าใช้จ่ายในส่วนที่เกี่ยวข้องจากการขอใช้พื้นที่ติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าไปได้

2. ประมาณการพลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายได้จากการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าในหนึ่งวัน โดยคำนวณจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าต่อการอัดประจุหนึ่งครั้งและจำนวนครั้งที่ให้บริการในหนึ่งวัน จากนั้นนำมาคำนวณเป็นปริมาณพลังงานไฟฟ้ารายปี

3. คำนวณหาอัตราค่าบริการต่อหน่วยที่ทำให้อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) ของผลประโยชน์สุทธิรายปีมีค่าเท่ากับค่าคาดหวัง ซึ่งในกรณีศึกษาจะกำหนดให้ IRR ของโครงการมีค่าเท่ากับร้อยละ 12 โดยผลประโยชน์สุทธิรายปีมีค่าเท่ากับรายได้รายปีจากการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าหักด้วยค่าใช้จ่ายรายปีจากการดำเนินกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ตัวอย่างการคำนวณอัตราค่าบริการสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วแสดงดังตารางที่ 5-4 โดยการคำนวณจะกำหนดให้อัตราค่าบริการมีค่าเท่ากันตลอดช่วงเวลาในรอบวัน อย่างไรก็ตามหากต้องการส่งสัญญาณทางด้านราคาเพื่อสะท้อนต้นทุนค่าไฟฟ้าในช่วง On Peak และ Off Peak ที่แตกต่างกัน ก็สามารถทำได้โดยการกำหนดเงื่อนไขในการคำนวณให้อัตราค่าบริการในช่วง On Peak และ Off Peak มีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งอัตราดังกล่าวจะต้องทำให้อัตราผลตอบแทนภายในของผลประโยชน์สุทธิเท่ากับค่าที่คาดหวัง

ตารางที่ 5-4 การคำนวณอัตราค่าบริการสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว

ปีที่	ข้อมูลการใช้บริการ				ต้นทุน (บาท)								รายได้ (บาท)		ผลประโยชน์สุทธิ (บาท)
	จำนวนครั้งของการให้บริการต่อวัน		พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่าย(หน่วย/ปี)		สถานีอัดประจุไฟฟ้า			ค่าไฟฟ้า			ค่าบำรุงรักษาสถานี	ค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า			
					เครื่องอัดประจุไฟฟ้า	ค่าก่อสร้าง	ซอฟต์แวร์ระบบจัดการ	ค่าพลังงานไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	ค่าบริการรายเดือน					
	Peak	Off Peak	Peak	Off Peak											
1	7.8	2.2	56,940	16,060	1,500,000	900,000	500,000	279,158	126,000	3,747	15,000	689,094	-	2,634,811	
2	8.2	2.3	59,787	16,863	-	-	-	293,116	126,000	3,747	15,000	723,548		285,686	
3	8.6	2.4	62,776	17,706	-	-	-	307,772	126,000	3,747	15,000	759,726		307,207	
4	9.0	2.5	65,915	18,591	-	-	-	323,160	126,000	3,747	15,000	797,712		329,805	
5	9.5	2.7	69,211	19,521	-	-	-	339,318	126,000	3,747	15,000	837,598		353,532	
6	10.0	2.8	72,671	20,497	-	-	-	356,284	126,000	3,747	15,000	879,478		378,446	
7	10.5	2.9	76,305	21,522	-	-	-	374,099	126,000	3,747	15,000	923,452		404,606	
8	11.0	3.1	80,120	22,598	-	-	-	392,804	126,000	3,747	15,000	969,624		432,074	
9	11.5	3.3	84,126	23,728	-	-	-	412,444	126,000	3,747	15,000	1,018,105		460,915	
10	12.1	3.4	88,333	24,914	-	-	-	433,066	126,000	3,747	15,000	1,069,011		491,198	
11	12.7	3.6	92,749	26,160	1,500,000	-	500,000	454,719	126,000	3,747	15,000	1,122,461	-	1,477,005	
12	13.3	3.8	97,387	27,468	-	-	-	477,455	126,000	3,747	15,000	1,178,584		556,382	
13	14.0	4.0	102,256	28,841	-	-	-	501,328	126,000	3,747	15,000	1,237,513		591,439	
14	14.7	4.1	107,369	30,284	-	-	-	526,394	126,000	3,747	15,000	1,299,389		628,248	
15	15.4	4.4	112,737	31,798	-	-	-	552,714	126,000	3,747	15,000	1,364,359		666,898	
16	16.2	4.6	118,374	33,388	-	-	-	580,350	126,000	3,747	15,000	1,432,576		707,480	
17	17.0	4.8	124,293	35,057	-	-	-	609,367	126,000	3,747	15,000	1,504,205		750,091	
18	17.9	5.0	130,508	36,810	-	-	-	639,836	126,000	3,747	15,000	1,579,416		794,833	
19	18.8	5.3	137,033	38,650	-	-	-	671,827	126,000	3,747	15,000	1,658,386		841,812	
20	19.7	5.6	143,885	40,583	-	-	-	705,419	126,000	3,747	15,000	1,741,306		891,140	
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)													12.00%		
อัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า (บาท/หน่วย)												Peak :	9.4396		
												Off Peak :	9.4396		

จากการคำนวณในตารางที่ 5-4 จะได้อัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วมีค่าเท่ากับ 9.4396 บาทต่อหน่วย ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่นำเสนอไว้ในหัวข้อที่ 5.1 และมีเครื่องอัดประจุไฟฟ้าติดตั้งในสถานีอัดประจุไฟฟ้าไฟฟ้าจำนวน 1 เครื่อง

สำหรับการคำนวณอัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดา นั้นสามารถทำได้โดยใช้หลักการเดียวกัน โดยกำหนดให้ผู้ประกอบการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดาจำนวน 5 เครื่องในบริเวณลานจอดรถที่เปิดบริการอัดประจุไฟฟ้า ผลการคำนวณแสดงในตารางที่ 5-5 โดยมีอัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดาเท่ากับ 7.9178 บาทต่อหน่วย

ตารางที่ 5-5 การคำนวณอัตราค่าบริการสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดา

ปีที่	ข้อมูลการใช้บริการ				ต้นทุน (บาท)							รายได้ (บาท)		ผลประโยชน์สุทธิ (บาท)
	จำนวนครั้งของการให้บริการต่อวัน		พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่าย(หน่วย/ปี)		สถานีอัดประจุไฟฟ้า			ค่าไฟฟ้า			ค่าบำรุงรักษาสถานี	ค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า		
					เครื่องอัดประจุไฟฟ้า	ค่าก่อสร้าง	ซอฟต์แวร์ระบบจัดการ	ค่าพลังงานไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	ค่าบริการรายเดือน				
	Peak	Off Peak	Peak	Off Peak										
1	9.8	2.8	49,823	14,053	500,000	900,000	500,000	244,263	88,200	3,747	5,000	505,750	- 1,735,460	
2	10.2	2.9	52,314	14,755	-	-	-	256,477	88,200	3,747	5,000	531,038	177,614	
3	10.7	3.0	54,929	15,493	-	-	-	269,300	88,200	3,747	5,000	557,590	191,343	
4	11.3	3.2	57,676	16,268	-	-	-	282,765	88,200	3,747	5,000	585,469	205,757	
5	11.9	3.3	60,560	17,081	-	-	-	296,904	88,200	3,747	5,000	614,743	220,892	
6	12.4	3.5	63,588	17,935	-	-	-	311,749	88,200	3,747	5,000	645,480	236,784	
7	13.1	3.7	66,767	18,832	-	-	-	327,336	88,200	3,747	5,000	677,754	253,471	
8	13.7	3.9	70,105	19,773	-	-	-	343,703	88,200	3,747	5,000	711,642	270,992	
9	14.4	4.1	73,611	20,762	-	-	-	360,888	88,200	3,747	5,000	747,224	289,389	
10	15.1	4.3	77,291	21,800	-	-	-	378,933	88,200	3,747	5,000	784,585	308,705	
11	15.9	4.5	81,156	22,890	500,000	-	500,000	397,879	88,200	3,747	5,000	823,814	- 671,012	
12	16.7	4.7	85,213	24,035	-	-	-	417,773	88,200	3,747	5,000	865,005	350,285	
13	17.5	4.9	89,474	25,236	-	-	-	438,662	88,200	3,747	5,000	908,255	372,646	
14	18.4	5.2	93,948	26,498	-	-	-	460,595	88,200	3,747	5,000	953,668	396,126	
15	19.3	5.4	98,645	27,823	-	-	-	483,625	88,200	3,747	5,000	1,001,351	420,780	
16	20.3	5.7	103,577	29,214	-	-	-	507,806	88,200	3,747	5,000	1,051,419	446,666	
17	21.3	6.0	108,756	30,675	-	-	-	533,196	88,200	3,747	5,000	1,103,990	473,846	
18	22.3	6.3	114,194	32,209	-	-	-	559,856	88,200	3,747	5,000	1,159,189	502,386	
19	23.5	6.6	119,904	33,819	-	-	-	587,849	88,200	3,747	5,000	1,217,149	532,353	
20	24.6	6.9	125,899	35,510	-	-	-	617,241	88,200	3,747	5,000	1,278,006	563,818	
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)													12%	
อัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า (บาท/หน่วย)												Peak :	7.9178	
												Off Peak :	7.9178	

การคำนวณดังกล่าวข้างต้นเป็นเพียงการนำเสนอให้เห็นถึงแนวทางการกำหนดอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในเชิงวิชาการเท่านั้น เนื่องจากอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่คำนวณในการศึกษานี้มีพื้นฐานมาจากสมมติฐานของข้อมูลที่ใช้การศึกษาซึ่งในทางปฏิบัติอาจจะเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ในความเป็นจริงการประกอบธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าอาจมีการแข่งขันทางการตลาดรวมถึงมีการควบคุมราคาจึงทำให้การกำหนดอัตราค่าบริการอย่างอิสระอาจทำได้ไม่มากนัก

5.3 การคำนวณผลตอบแทนการลงทุน

จากหัวข้อที่ 5.2 อัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าถูกคำนวณจากต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงของผู้ประกอบการ โดยเป็นอัตราที่ทำให้โครงการมีผลตอบแทนเหมาะสม ซึ่งหากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงภายหลังการเปิดให้บริการเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ทุกประการ ผู้ประกอบการจะได้ผลตอบแทนเป็นไปตามที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามในความเป็นจริง การตั้งอัตราค่าบริการอาจไม่สามารถกำหนดได้อย่างอิสระ เนื่องจากมีการแข่งขันทางการตลาด รวมทั้งมีการตอบสนองทางด้านราคาของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งหากตั้งราคาที่สูงมากเกินไปอาจมีผู้เข้ามาใช้บริการน้อยลง เนื่องจากผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการอัด

ประจุไฟฟ้า โดยอาจไปอัดประจุในทางเลือกอื่นหรืออาจไม่ตัดสินใจใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเลยก็ได้ นอกจากนี้ สภาพแวดล้อมของตำแหน่งที่ตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าแต่ละแห่งอาจมีความแตกต่างกัน เนื่องด้วยศักยภาพในเชิงพื้นที่ จึงทำให้ปริมาณผู้ใช้บริการแตกต่างกันออกไป การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการในทางการเงินด้วยการหาผลตอบแทนการลงทุน เมื่อกำหนดอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้ามาให้ จึงนับเป็นแนวทางที่เหมาะสมที่จะช่วยให้ผู้ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ตัวอย่างการคำนวณผลตอบแทนการลงทุนที่จะนำเสนอในหัวข้อนี้จะอ้างอิงอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่คำนวณได้จากหัวข้อ 5.2 นั่นคือ อัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วมีค่าเท่ากับ 9.4396 บาทต่อหน่วยและอัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดามีค่าเท่ากับ 7.9178 บาทต่อหน่วย โดยจะใช้อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) เป็นดัชนีวัดความคุ้มค่าในการลงทุนของการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ปริมาณที่มีผลต่อความคุ้มค่าในการลงทุนอาจแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนที่มาจากค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ของสถานีอัดประจุไฟฟ้าและผลประโยชน์ที่มาจากรายได้ของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้า จากการพิจารณาระดับราคาของอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งสำหรับงานสถานีอัดประจุไฟฟ้า กล่าวได้ว่าค่าใช้จ่ายในส่วนของการจัดหาและก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่บ้างแต่อาจไม่มากนัก อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายในด้านการขอใช้พื้นที่รวมถึงค่าเช่าพื้นที่อาจมีความแตกต่างกันไปค่อนข้างมากตามทำเลที่ตั้งของสถานีอัดประจุไฟฟ้า สำหรับผลประโยชน์ที่มาจากรายได้ของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้านั้น จัดว่าเป็นส่วนที่มีความไม่แน่นอนสูงและเป็นสิ่งที่ประมาณการค่อนข้างยากในช่วงเริ่มต้นพัฒนาโครงการ โดยมีปริมาณหลักที่สำคัญคืออัตราการใช้งานของสถานีอัดประจุไฟฟ้า การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ของอัตราผลตอบแทนการลงทุนจึงเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถตัดสินใจลงทุนในการพัฒนาโครงการสถานีอัดประจุไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสม

ในหัวข้อนี้ จะนำเสนอผลการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนของการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อปัจจัยที่สำคัญต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ ต้นทุนการก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้าและจำนวนยานยนต์ไฟฟ้าที่เข้ามาใช้บริการ โดยกรณีศึกษาที่ถูกเลือกในการวิเคราะห์ความไวแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

กรณีศึกษาที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนที่เปลี่ยนแปลงจากต้นทุนการก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ถึง 30 และลดลงร้อยละ 10 ถึง 30

กรณีศึกษาที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนที่เปลี่ยนแปลงจากปริมาณยานยนต์ไฟฟ้าที่เข้ามาใช้บริการในสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ถึง 40 และลดลงร้อยละ 10 ถึง 40

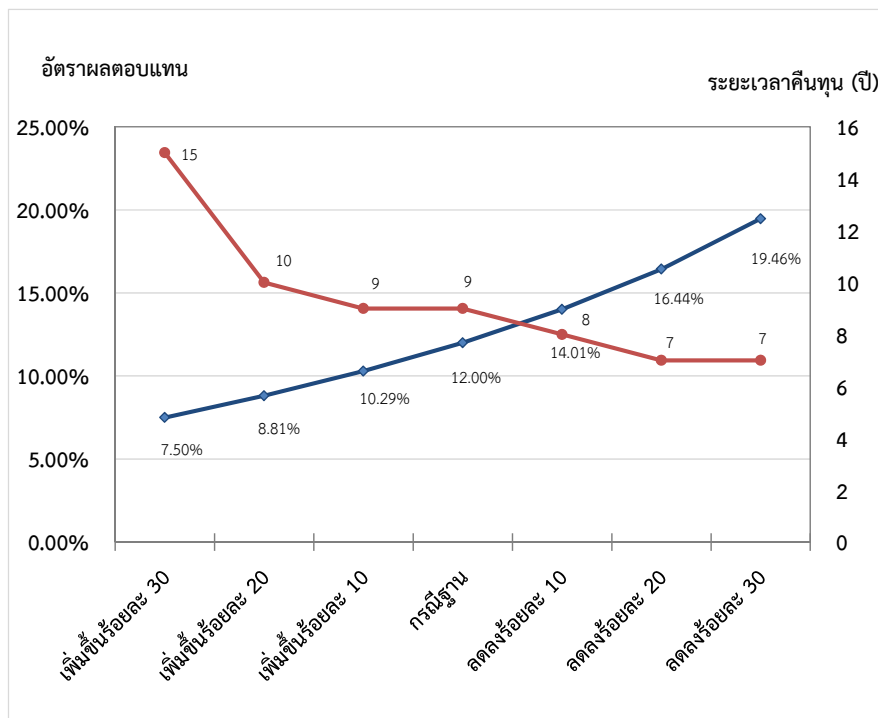
การคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในอาศัยหลักการเดียวกับวิธีที่นำเสนอในหัวข้อที่ 5-2 อย่างไรก็ตาม ในกรณีนี้อัตราค่าบริการเป็นตัวแปรต้นที่ถูกกำหนดไว้แล้ว ตัวอย่างการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว กรณีต้นทุนการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 แสดงดังตารางที่ 5-6

ตารางที่ 5-6 การคำนวณค่าบริการสำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว กรณีต้นทุนเพิ่มร้อยละ 10

ปีที่	ข้อมูลการใช้บริการ				ต้นทุน (บาท)							รายได้ (บาท)	ผลประโยชน์สุทธิ (บาท)
	จำนวนครั้งของการให้บริการต่อวัน		พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่าย(หน่วย/ปี)		สถานีอัดประจุไฟฟ้า			ค่าไฟฟ้า			ค่าบำรุงรักษาสถานี	ค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า	
					เครื่องอัดประจุไฟฟ้า	ค่าก่อสร้าง	ซอฟต์แวร์ระบบจัดการ	ค่าพลังงานไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	ค่าบริการรายเดือน			
	Peak	Off Peak	Peak	Off Peak									
1	7.8	2.2	56,940	16,060	1,650,000	990,000	550,000	279,158	126,000	3,747	15,000	689,094	2,924,811
2	8.2	2.3	59,787	16,863	-	-	-	293,116	126,000	3,747	15,000	723,548	285,686
3	8.6	2.4	62,776	17,706	-	-	-	307,772	126,000	3,747	15,000	759,726	307,207
4	9.0	2.5	65,915	18,591	-	-	-	323,160	126,000	3,747	15,000	797,712	329,805
5	9.5	2.7	69,211	19,521	-	-	-	339,318	126,000	3,747	15,000	837,598	353,532
6	10.0	2.8	72,671	20,497	-	-	-	356,284	126,000	3,747	15,000	879,478	378,446
7	10.5	2.9	76,305	21,522	-	-	-	374,099	126,000	3,747	15,000	923,452	404,606
8	11.0	3.1	80,120	22,598	-	-	-	392,804	126,000	3,747	15,000	969,624	432,074
9	11.5	3.3	84,126	23,728	-	-	-	412,444	126,000	3,747	15,000	1,018,105	460,915
10	12.1	3.4	88,333	24,914	-	-	-	433,066	126,000	3,747	15,000	1,069,011	491,198
11	12.7	3.6	92,749	26,160	1,650,000	-	550,000	454,719	126,000	3,747	15,000	1,122,461	1,677,005
12	13.3	3.8	97,387	27,468	-	-	-	477,455	126,000	3,747	15,000	1,178,584	556,382
13	14.0	4.0	102,256	28,841	-	-	-	501,328	126,000	3,747	15,000	1,237,513	591,439
14	14.7	4.1	107,369	30,284	-	-	-	526,394	126,000	3,747	15,000	1,299,389	628,248
15	15.4	4.4	112,737	31,798	-	-	-	552,714	126,000	3,747	15,000	1,364,359	666,898
16	16.2	4.6	118,374	33,388	-	-	-	580,350	126,000	3,747	15,000	1,432,576	707,480
17	17.0	4.8	124,293	35,057	-	-	-	609,367	126,000	3,747	15,000	1,504,205	750,091
18	17.9	5.0	130,508	36,810	-	-	-	639,836	126,000	3,747	15,000	1,579,416	794,833
19	18.8	5.3	137,033	38,650	-	-	-	671,827	126,000	3,747	15,000	1,658,386	841,812
20	19.7	5.6	143,885	40,583	-	-	-	705,419	126,000	3,747	15,000	1,741,306	891,140
อัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า (บาท/หน่วย)												Peak :	9.4396
												Off Peak :	9.4396
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)													10.29%
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)													9

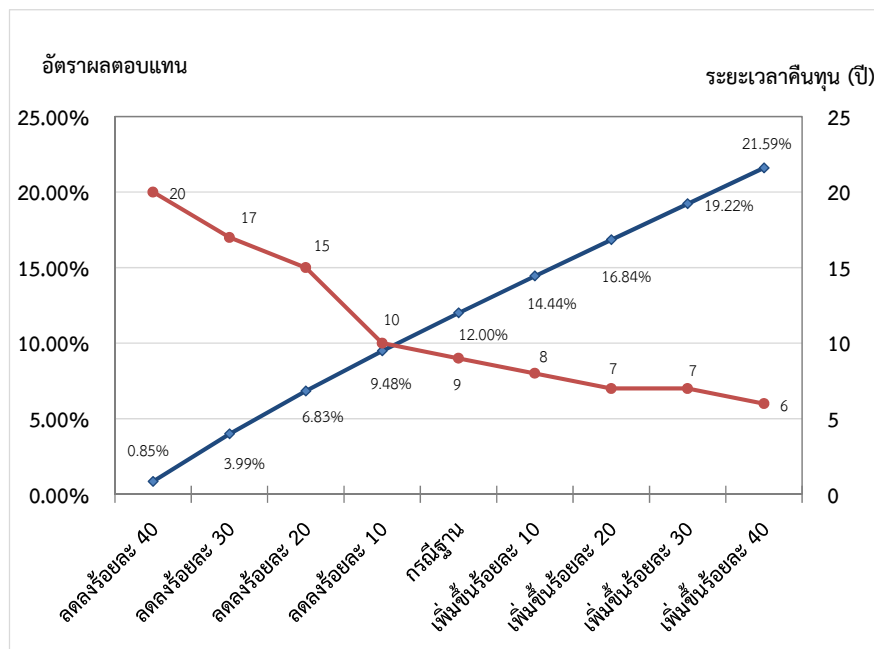
จากผลการคำนวณจะเห็นได้ว่าอัตราผลตอบแทนภายในมีค่าเท่ากับร้อยละ 10.29 ซึ่งลดลงจากกรณีฐานที่มีอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 12 (อัตราผลตอบแทนที่คาดหวัง) โดยมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 9 ปี

สำหรับการคำนวณในกรณีอื่นๆ นั้นสามารถทำได้ในลักษณะเดียวกัน รูปที่ 5-7 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนสำหรับกรณีต่างๆ



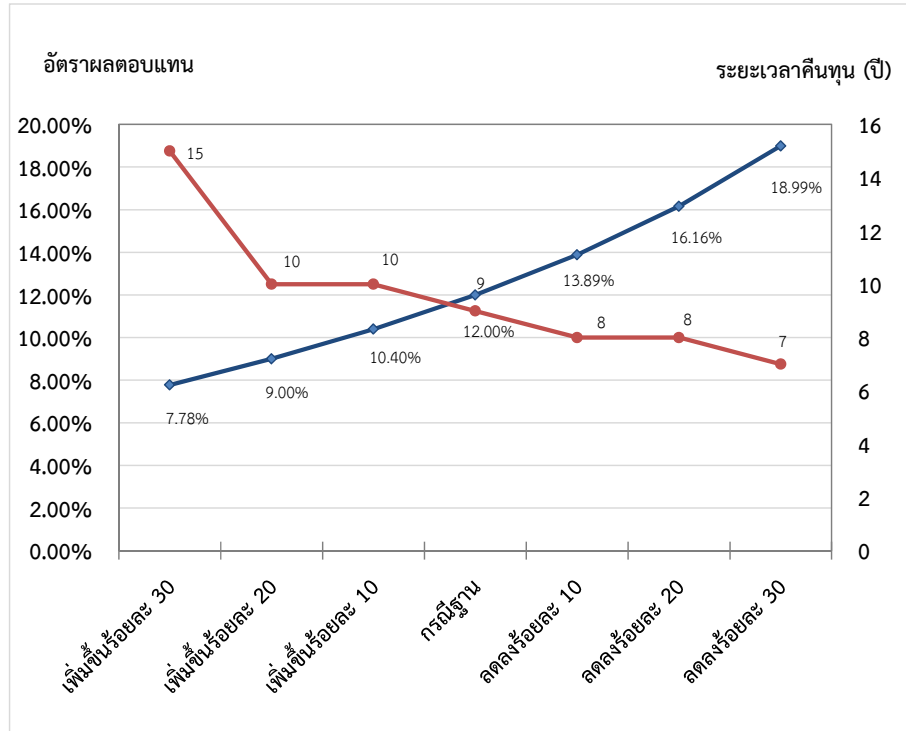
รูปที่ 5-7 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อต้นทุนก่อสร้างของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วเปลี่ยนแปลง

อัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนสำหรับกรณีอัตราการใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปจากกรณีฐาน มีผลลัพธ์การคำนวณแสดงในรูปที่ 5-8

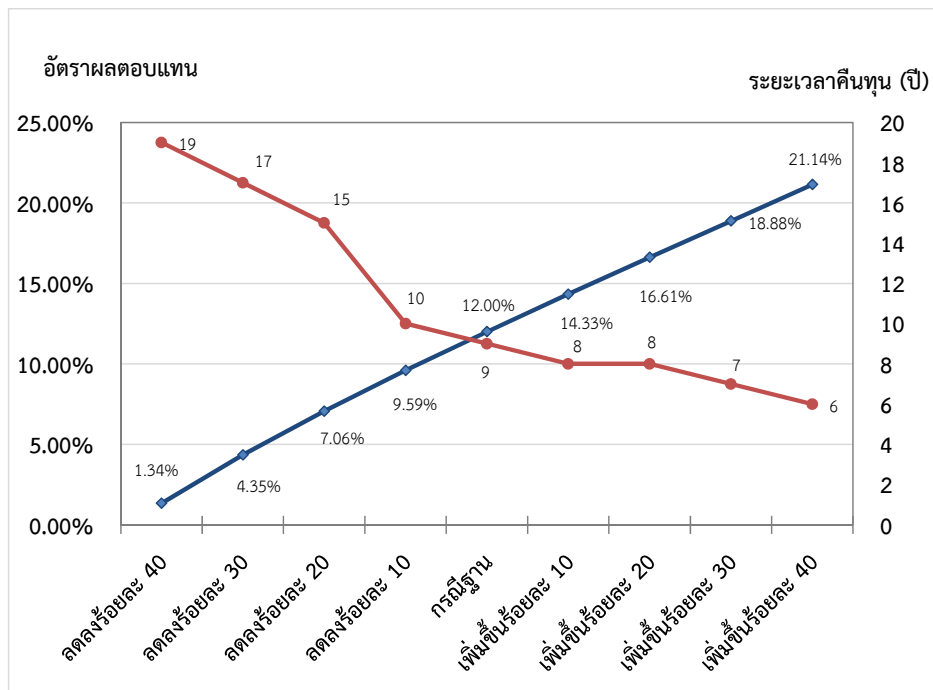


รูปที่ 5-8 อัตราผลตอบแทนภายในของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วเมื่ออัตราการใช้บริการเปลี่ยนแปลง

สำหรับสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดา นั้น จากการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนในกรณีต่างๆ เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทั้งทางด้านต้นทุนการก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้าและอัตราการใช้บริการสถานี ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 5-9 และ 5-10



รูปที่ 5-9 อัตราผลตอบแทนภายในเมื่อต้นทุนก่อสร้างของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดาเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 5-10 อัตราผลตอบแทนภายในของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดาเมื่ออัตราการใช้บริการเปลี่ยนแปลง

การวิเคราะห์ความไวเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนภายในและระยะเวลาคืนทุนเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ประกอบการควรพิจารณา ก่อนการตัดสินใจลงทุน เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จะสามารถบอกถึงความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงการในกรณีที่ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงที่ไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม การคำนวณที่น่าเสนอในหัวข้อนี้เป็นเพียงแนวทางที่มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงกระบวนการที่ใช้ในการตัดสินใจลงทุนเท่านั้น ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณต่างๆ อยู่บนพื้นฐานของข้อมูลตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งมีโอกาสเปลี่ยนแปลงไปได้ตามช่วงเวลาและสถานการณ์ การคำนวณอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับผู้ประกอบการที่ต้องการลงทุนพัฒนาศูนย์อัดประจุไฟฟ้าจะต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษารวบรวมตามสถานการณ์จริง

5.4 การคำนวณต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า

ปัจจุบันการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้านั้นมีประเด็นในด้านราคาต้นทุนของยานยนต์ไฟฟ้าที่ยังมีราคาแพงทำให้เป็นข้อจำกัดสำหรับทางเลือกของผู้ใช้งานในตลาด อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงราคาเช่าซื้อเพลิงของยานยนต์ไฟฟ้าแล้วพบว่ายังมีราคาที่ถูกกว่าราคาน้ำมันในตลาด การพิจารณาต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (Total Cost of Ownership of an Electric Vehicle) เป็นสิ่งที่จะช่วยวิเคราะห์หาปัจจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์ ที่มีผลต่อผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้งานยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในเพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยได้

5.4.1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

จากข้อมูลการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของต่างประเทศ ได้มีการศึกษาต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในหลากหลายกรณี ซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลและสมมติฐาน เนื่องจากข้อมูลของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ายังมีน้อย รวมถึงจำนวนรุ่นที่ยังไม่หลากหลายและการใช้งานที่แตกต่างกันของแต่ละประเทศ^{[2],[3]} ซึ่งสามารถสรุปประเด็นที่มีผลกับต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าดังนี้

1) ราคารถยนต์หรือยานยนต์ไฟฟ้า

ราคารถยนต์เป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายหลักของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า โดยปัจจุบันราคายานยนต์ไฟฟ้ายังมีราคาที่สูงกว่าราคายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในตามตลาด และยังมีการปรับปรุงความสามารถและประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และจากการที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ ทำให้ต้นทุนการผลิต และค่าประกันภัยของยานยนต์ไฟฟ้า ราคายานยนต์ไฟฟ้ายังสูง ส่งผลโดยตรงกับความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

2) ค่าประกันรถยนต์

โดยทั่วไปค่าประกันภัยรถยนต์หรือยานยนต์ไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับราคาของรถยนต์ รวมถึงค่าอะไหล่ในตลาด แต่เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าแม้ว่าจะมีชิ้นส่วนค่อนข้างน้อย แต่เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง และบางส่วนเป็นเทคโนโลยีใหม่ ทำให้ราคาของอะไหล่ทั่วไปยังมีราคาสูง รวมถึงยังไม่มีสถิติที่ชัดเจน ถึงแม้ว่า

บริษัทประกันภัยจะมีการเสนอส่วนลดพิเศษสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า แต่ในภาพรวมราคาประกันภัยยานยนต์ไฟฟ้าจะสูงกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน

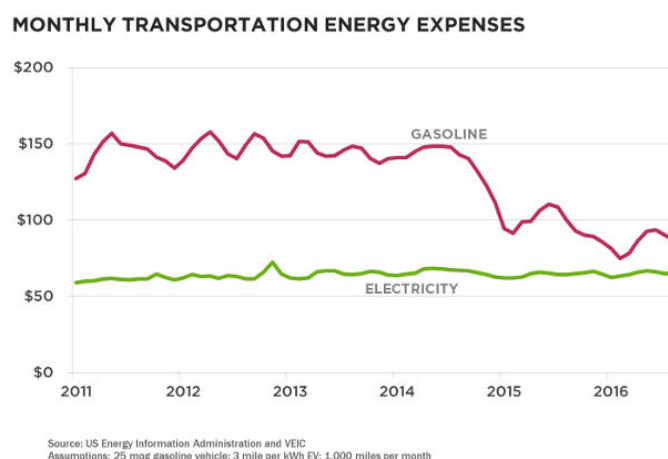
3) ค่าบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้า

โดยทั่วไปยานยนต์ไฟฟ้ามีอุปกรณ์หลักในการขับเคลื่อนน้อยชิ้น ทำให้การบำรุงรักษาค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน อย่างไรก็ตาม มีการพิจารณาว่าแม้ยานยนต์ไฟฟ้าจะมีอุปกรณ์น้อยชิ้น แต่ยังต้องการการดูแลรักษาในภาพรวม ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า มีผลกระทบประมาณร้อยละ 35 ของค่าใช้จ่ายโดยรวม หรือจากการศึกษาบางแห่งพบว่าประมาณ 0.03 – 0.04 เหรียญสหรัฐต่อระยะทาง 1 ไมล์ หรือครึ่งหนึ่งของยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน^[4]

4) ราคาเชื้อเพลิง

โดยทั่วไปการที่ยานยนต์ไฟฟ้าใช้พลังงานจากไฟฟ้าที่มีราคาถูกกว่า จะทำให้ยานยนต์ไฟฟ้ามีความคุ้มค่าในระยะยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีระยะทางใช้งานมาก แต่การประมาณต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศนั้นยังทำได้ยากเนื่องจากราคาที่มีการเคลื่อนไหวตามราคาต้นทุนของเชื้อเพลิง เช่น ก๊าซธรรมชาติ รวมถึงอัตราการอุดหนุนไฟฟ้าของผู้ให้บริการ และการไฟฟ้าที่มีการนำเสนอต่อผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่หลากหลาย ทำให้ต้องมีการประมาณการตามสภาพของพื้นที่ที่ทำการศึกษา ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิงจะแปรผันตรงกับระยะทางในการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 5-11

ระยะทางการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นตัวแปรหลักที่สำคัญที่ขึ้นอยู่กับการใช้งานของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้านั้น ๆ อย่างไรก็ตาม หากเปรียบเทียบการใช้ยานยนต์ไฟฟ้ากับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน จะยังมีข้อจำกัด เนื่องจากระยะทางที่วิ่งได้ของยานยนต์ไฟฟ้าต่ำกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน



รูปที่ 5-11 ตัวอย่างการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในกับยานยนต์ไฟฟ้า

ที่มา : US Energy Information Administration and VEIC

5) อุปกรณ์การอัดประจุไฟฟ้าภายในบ้านอาศัย

การอัดประจุไฟฟ้าภายในบ้านอาศัยจะเป็นการอัดประจุหลักของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ดังนั้นราคาอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าจึงเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณาต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า แต่ในบางกรณีเครื่องอัดประจุไฟฟ้าจะมีการให้มาพร้อมกับยานยนต์ไฟฟ้าหรือบางประเทศมีการสนับสนุนลดค่าใช้จ่าย ทำให้มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำลง

6) ค่าเสื่อมราคาของยานยนต์ไฟฟ้า

เนื่องจากปัจจุบันยานยนต์ไฟฟ้ายังมีการใช้งานไม่นานเพียงพอในการเก็บข้อมูล ทำให้การประเมินค่าเสื่อมราคาของยานยนต์ไฟฟ้ายังไม่แน่นอน ทั้งนี้เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้ายังมีการพัฒนาต่อเนื่อง ทำให้ในความเป็นจริง ราคายานยนต์ไฟฟ้าจะตกลงมากเมื่อมีรุ่นใหม่ออกมาในตลาด ดังแสดงในตารางที่ 5-7 อันเนื่องจากระยะทางของยานยนต์ไฟฟ้ารุ่นใหม่เพิ่มขึ้น รวมถึงการพบว่ายานยนต์ไฟฟ้ามีการเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่ ทำให้ระยะทางของการใช้งานสั้นลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป ดังนั้นการประมาณค่าเสื่อมราคาของยานยนต์ไฟฟ้าจึงทำได้ยากในปัจจุบัน สำหรับค่าเสื่อมราคานั้นประมาณอัตราการเสื่อมราคาของยานยนต์ไฟฟ้าที่ร้อยละ 20 ต่อปี และอัตราการเสื่อมราคาของยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในอยู่ที่ร้อยละ 10 ต่อปี

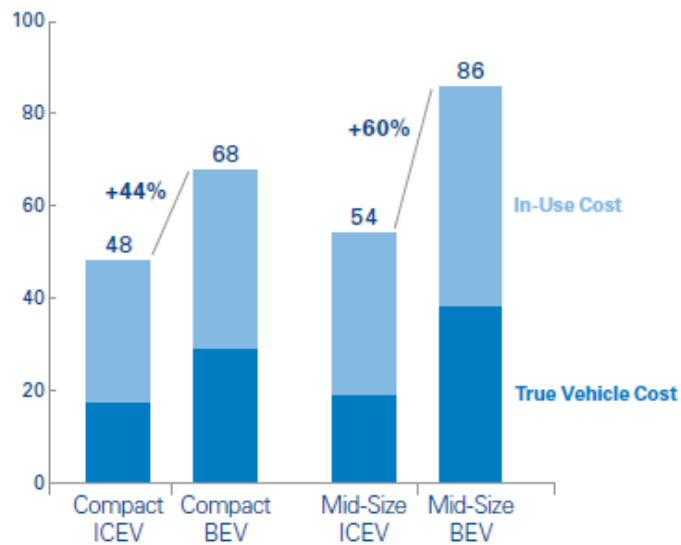
ตารางที่ 5-7 ตัวอย่างการเสื่อมราคารถยนต์อายุงาน 3 ปีของรถยนต์ประเภทต่าง ๆ

เชื้อเพลิง	ยี่ห้อ	รุ่น	มูลค่าคงเหลือ (ร้อยละ)
Hybrid	Toyota	Prius	53.90
Hybrid	Honda	Civic	46.10
Hybrid	Honda	Insight	45.90
Hybrid	Lexus	CT	44.90
Hybrid	Volkswagen	Jetta	40.60
Hybrid	Ford	C-Max	39.10
Electric/Hybrid	Toyota	Prius	38.40
Electric/Hybrid	Ford	C-Max	33.60
Electric/Hybrid	Chevrolet	Volt	31.00
Electric	Nissan	Leaf	26.90
Electric	Ford	Focus	21.70
Gasoline	Segment Average		49.50

ที่มา : NADA Used Car Guide Perspective

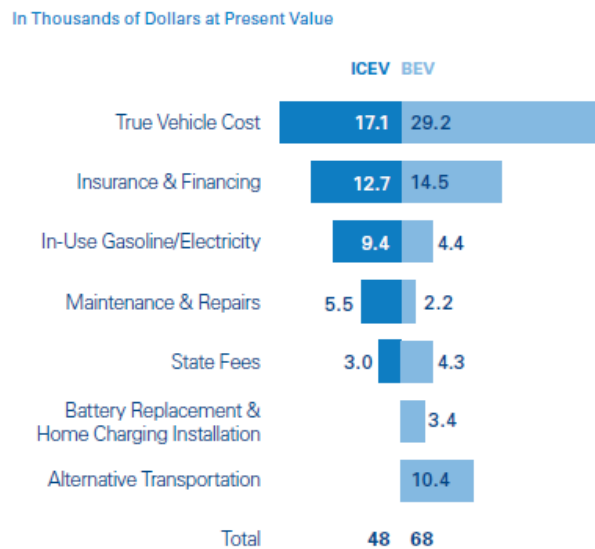
7) ส่วนลดภาษีและสิทธิประโยชน์จูงใจ

เนื่องจากปัจจุบันการสนับสนุนของยานยนต์ไฟฟ้าของทั่วโลกเป็นกระแสหลักเพื่อแก้ปัญหาโลกร้อนและลดการปล่อยมลภาวะ ทำให้มีการปรับลดภาษี รวมถึงการให้สิทธิประโยชน์การจูงใจเพื่อใช้งาน เช่น การให้ส่วนลดภาษี หรือการให้สิทธิประโยชน์อื่น ๆ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าลดลง ส่งผลให้มีผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น



รูปที่ 5-12 ต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้รถยนต์ในระยะเวลา 20 ปีเปรียบเทียบรถยนต์กับยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ

ที่มา : Battery Electric Vehicles vs. Internal Combustion Engine Vehicles: A United States-Based Comprehensive Assessment



รูปที่ 5-13 ต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้รถยนต์กับยานยนต์ไฟฟ้าในระยะเวลา 20 ปี

ที่มา : Battery Electric Vehicles vs. Internal Combustion Engine Vehicles: A United States-Based Comprehensive Assessment

จากตัวอย่างการศึกษาต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้รถยนต์ของต่างประเทศ ดังแสดงในรูปที่ 5-12 พบว่า ค่าใช้จ่ายโดยรวมของยานยนต์ไฟฟ้าจะสูงกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในระหว่างร้อยละ 44 ถึง 60 ถึงแม้ว่าค่าเชื้อเพลิงของยานยนต์ไฟฟ้าจะถูกกว่าการใช้น้ำมันจากยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน และการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ของยานยนต์ไฟฟ้าจะน้อยกว่าดังแสดงในรูปที่ 5-13 แต่เนื่องจากระยะทางการวิ่งของ

ยานยนต์ไฟฟ้าที่ยังมีข้อจำกัด อีกทั้งต้นทุนที่สูงของราคายานยนต์ไฟฟ้า ส่งผลให้ราคาโดยรวมของยานยนต์ไฟฟ้ายังสูงกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน

5.4.2 ตัวอย่างการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลกับต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย รวมถึงการกำหนดแนวทงนโยบายการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย การศึกษาต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้นเพื่อพิจารณาปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ที่มีผลกับผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยจึงเป็นสิ่งจำเป็น จะทำให้สามารถกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนยานยนต์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยมากขึ้น โดยสมมติฐานที่ใช้ประกอบด้วย

1. ราคาการค้าของยานยนต์ไฟฟ้า โดยนำราคารถยนต์ในตลาดมาเปรียบเทียบ ในบางกรณีเป็นราคาประมาณการ เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีผู้นำเข้ายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ ทำให้ต้องมีการนำราคายานยนต์ไฟฟ้าจากต่างประเทศมาบวกเพิ่มเติมกรณีนำเข้า และค่าการตลาด ซึ่งเป็นราคาประมาณการในรุ่นที่เทียบเท่า

2. ค่าประกันภัยยานยนต์ พิจารณาจากราคายานยนต์และความคุ้มครองตามตลาดเป็นหลัก โดยที่มีการพิจารณาประกันชั้น 1 ซ่อมห้าง รวม พรบ. และมีการลดมูลค่าความคุ้มครองลงร้อยละ 10 ต่อปี โดยไม่ระบุผู้ขับขี่และไม่พิจารณาส่วนลดกรณีมีประวัติดี

3. ค่าบำรุงรักษายานยนต์ จะพิจารณาจากราคามาตรฐานของศูนย์ซ่อมบำรุงสำหรับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน และประมาณการการบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้าที่ร้อยละ 30-40 ของราคาการซ่อมบำรุงในรุ่นที่ใกล้เคียง

4. ค่าเชื้อเพลิง และระยะทาง โดยการศึกษาจะพิจารณาจากราคาน้ำมันโดยทั่วไป ณ ช่วงที่ทำการศึกษ โดยประมาณการราคาคงที่ สำหรับระยะทางจะพิจารณาที่เกณฑ์มาตรฐานการใช้งานของยานยนต์ทั่วไปที่ 20,000 กิโลเมตรต่อปี สำหรับราคาค่าพลังงานไฟฟ้านั้นอ้างอิงอัตราค่าไฟฟ้าประเภท 1 บ้านอยู่อาศัย อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff - TOU) ระดับแรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์ โดยการอัดประจุไฟฟ้าจะคิดที่การอัดประจุในช่วงเวลา Off Peak ราคา 2.6369 บาทต่อหน่วย และไม่ได้พิจารณาในส่วนของการอัดประจุสาธารณะที่อาจจะมียาใช้จ่ายเพิ่มเติม และมีการประมาณการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่ร้อยละ 90 ของช่วงเวลา

5. ค่าทะเบียนรถยนต์ อ้างอิงตามประกาศกรมการขนส่งทางบกที่เกี่ยวข้อง โดยเทียบน้ำหนักและการยกเว้นตามข้อกำหนดทางกฎหมาย

6. การติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าภายในบ้านอยู่อาศัย คิดจากราคาของอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้าที่มีในตลาดและรวมค่าติดตั้ง การเปลี่ยนมิเตอร์ของการไฟฟ้าให้ครอบคลุม

นอกจากสมมติฐานหลักแล้วยังมีข้อมูลประกอบการพิจารณา เช่น ปัจจุบันอายุการใช้งานแบตเตอรี่มีการรับประกันอายุการใช้งาน 8-10 ปี ดังนั้นเพื่อการพิจารณาการใช้งานใน 1 รอบอายุแบตเตอรี่ การศึกษาต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าจะพิจารณาอายุการใช้งานที่ 10 ปี และค่าอัตราเงินเฟ้อ หรือ Discount Rate พิจารณา ที่ร้อยละ 1 ต่อปี

โดยการศึกษาจะพิจารณากรณีเปรียบเทียบต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าที่ 10 ปี และแยกประเภทสำหรับยานยนต์ที่มีขนาดใกล้เคียงกันจำนวน 3 กลุ่ม ประกอบด้วย รถยนต์ขนาดเล็ก (Compact Car) รถยนต์ขนาดกลาง (Mid-Size Car) และรถยนต์นั่งประเภทหรูหร่า (Luxury Car) เพื่อเปรียบเทียบความคุ้มค่าโดยอ้างอิงจากบริษัทรถยนต์

จากการศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยนั้น ได้ผลลัพธ์ตามตารางที่ 5-8 และรูปที่ 5-14 ถึง 5-23 ซึ่งพบว่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์สำหรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยนั้นยังมีต้นทุนที่สูงเมื่อเทียบกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยการศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ราคาของยานยนต์ไฟฟ้ามีราคาที่สูงกว่าราคายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประมาณร้อยละ 28-53 ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญทำให้ความคุ้มค่าของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นไปได้ยาก นอกจากนี้ราคายานยนต์ไฟฟ้าที่สูงจะทำให้ราคาค่าประกันภัยยานยนต์ไฟฟ้าสูงขึ้นไปด้วย เนื่องจากอัตราค่าประกันภัย มีค่าแปรผันกับวงเงินประกัน

2. ค่าบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้า แม้ว่าจะมีค่าบำรุงรักษาที่ถูกกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในประมาณร้อยละ 30-40 แต่เนื่องจากปัจจุบัน ราคาค่าบำรุงรักษายานยนต์ในประเทศไทยไม่สูงมากนัก ทำให้ค่าใช้จ่ายค่าบำรุงรักษาสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้าอยู่ระหว่างร้อยละ 3-7 ของค่าใช้จ่ายโดยรวม

3. ค่าเชื้อเพลิงเป็นส่วนที่ทำให้ยานยนต์ไฟฟ้ามีความคุ้มค่ากว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในมากที่สุด โดยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 20 ของค่าใช้จ่ายโดยรวม สำหรับรถยนต์ขนาดเล็ก (Compact Car) รถยนต์ขนาดกลาง (Mid-Size Car) แต่เนื่องจากสมมติฐาน และพฤติกรรมของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย มีประมาณการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่ 50 กิโลเมตรต่อวันซึ่งยังไม่สูงมากนัก และศักยภาพของยานยนต์ไฟฟ้าที่ยังไม่สามารถวิ่งในระยะไกลได้ ทำให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมของยานยนต์ไฟฟ้ายังไม่คุ้มค่า จากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าหากระยะการวิ่งเพิ่มขึ้นเป็น 150-200 กิโลเมตรต่อวัน จะทำให้ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจนใกล้เคียงกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน

4. ค่าใช้จ่ายด้านทะเบียนและเครื่องอัดประจุไฟฟ้าเป็นส่วนที่มีผลน้อยเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายโดยภาพรวม ยานยนต์ไฟฟ้าจะมีค่าใช้จ่ายในด้านทะเบียนและการต่อภาษีประจำปีที่น้อยกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ขนาดเท่ากัน แต่ยานยนต์ไฟฟ้าจะมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าภายในบ้านอยู่อาศัยเพิ่มเติม

5. ภาพรวมของต้นทุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ายังสูงกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในร้อยละ 21-36 โดยสาเหตุหลักมาจากราคายานยนต์ไฟฟ้าที่สูงกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ซึ่งเป็นต้นทุนที่มีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 71-88 ของต้นทุนทั้งหมด โดยที่หากมีการสนับสนุนทางด้านราคายานยนต์ไฟฟ้าให้ลดลงได้ จะทำให้ต้นทุนของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าสามารถแข่งขันกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน

จากข้อมูลการศึกษาเบื้องต้นของการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ทำให้สามารถนำมาขยายผลเชิงนโยบายได้ เช่น การสนับสนุนให้ยานยนต์ไฟฟ้ามีราคาที่ถูกลงด้วยการสนับสนุนด้านภาษี หรือการให้สิทธิพิเศษสำหรับโรงงานผลิตรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศตามเงื่อนไขของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) จะทำให้ต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าลดลงได้

นอกจากนี้ เนื่องจากค่าเชื้อเพลิงเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งมีราคาถูกกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน หากมีการเพิ่มระยะการเดินทางจะทำให้ความคุ้มทุนของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามีมากขึ้น ถ้าพิจารณาจากราคาค่าไฟฟ้าที่นำมาคำนวณแล้วมีราคาที่ค่อนข้างต่ำ จากราคาที่เป็นอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff - TOU) ดังนั้นการสร้างเชื่อมั่นในการใช้งานในระยะทางที่มากขึ้น เช่น การจัดหา สนับสนุนสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ หากมีปริมาณที่เพียงพอจะทำให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามีความเชื่อมั่นและเพิ่มระยะการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น

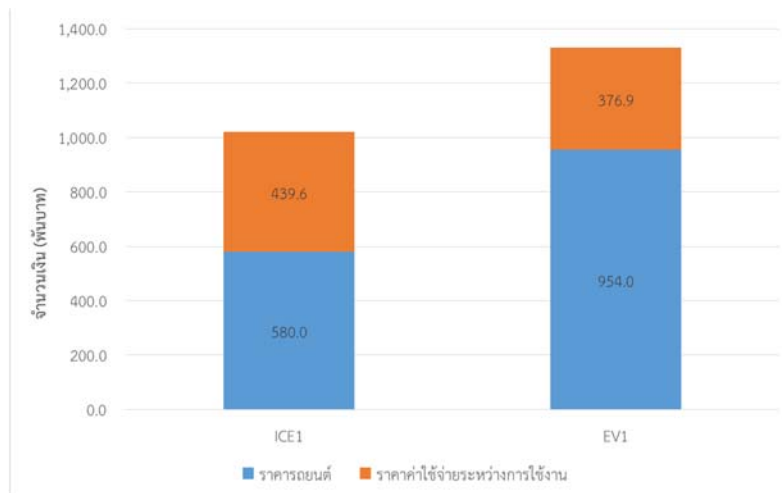
การสนับสนุนทางด้านภาษีรถยนต์รายปี และต้นทุนเครื่องอัดประจุไฟฟ้าตามบ้านจะส่งผลกระทบน้อย ซึ่งผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอาจจะมองไม่เห็นว่ามีนัยสำคัญ หากแต่ควรเป็นการให้สิทธิประโยชน์หรือการบริการที่สะดวก รวดเร็วจะเป็นการส่งเสริมให้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น

สำหรับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าประเภทธุรกิจนั้น เนื่องจากราคายานยนต์ไฟฟ้าที่สูงมาก และสัดส่วนค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เป็นสัดส่วนที่น้อย รวมถึงค่าเชื้อเพลิงด้วย ดังนั้นการคิดต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ เช่น การคำนวณเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าอาจจะไม่มีผลกับการตัดสินใจ เนื่องจากการซื้อยานยนต์ไฟฟ้าที่มีราคาสูงนั้น จะมีเหตุผลด้านอื่น ๆ มากกว่าด้านเศรษฐศาสตร์ในการตัดสินใจ เช่น ภาพลักษณ์ของผู้ใช้งาน รวมถึงความพึงพอใจส่วนบุคคล

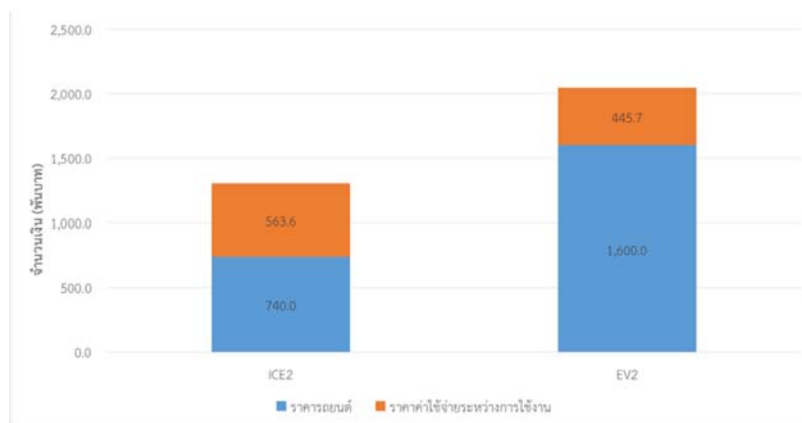
อย่างไรก็ตาม การศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย เป็นการศึกษาต้นแบบ และตั้งอยู่บนสมมติฐานเพื่อการศึกษาเบื้องต้น อีกทั้งพฤติกรรมการใช้งาน รวมถึงราคาของยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลชัดเจน ดังนั้น การศึกษาต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าจึงควรพิจารณาเป็นรายกรณีไป

ตารางที่ 5-8 ตัวอย่างการศึกษาการคำนวณต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า

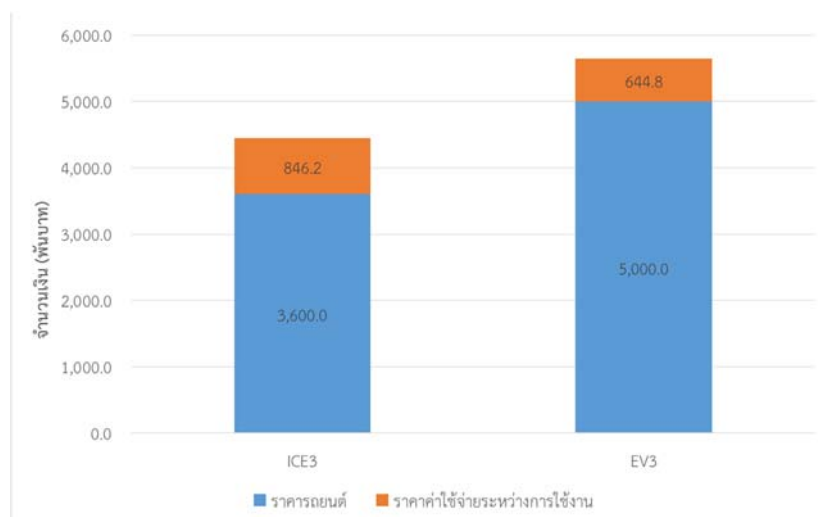
No.	รายการ	COMPACT		MID-SIZE		LUXURY	
		ICE1	EV1	ICE2	EV2	ICE3	EV3
1	ราคาประมาณการรถ	580,000	954,000	740,000	1,600,000	3,600,000	5,000,000
2	ค่าประกันรถ (ชน 1)	149,565	219,785	176,000	251,690	288,344	400,473
3	ค่าเชื้อเพลิง	205,192	58,437	273,589	76,494	307,865	82,344
4	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	75,133	56,303	97,042	71,473	213,553	136,306
5	ทะเบียนและการต่อภาษี	9,714	4,857	17,000	8,500	36,428	18,214
6	ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ประจุไฟฟ้าที่บ้าน	0	37,500	0	37,500	0	7,500
8	รวมค่าใช้จ่าย	1,019,604	1,330,883	1,303,631	2,045,657	4,446,190	5,644,842



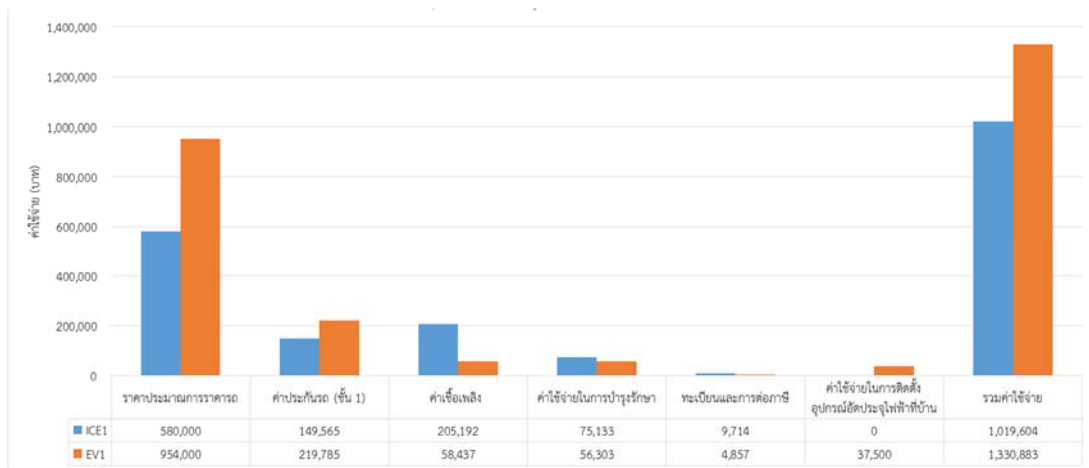
รูปที่ 5-14 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Compact Car



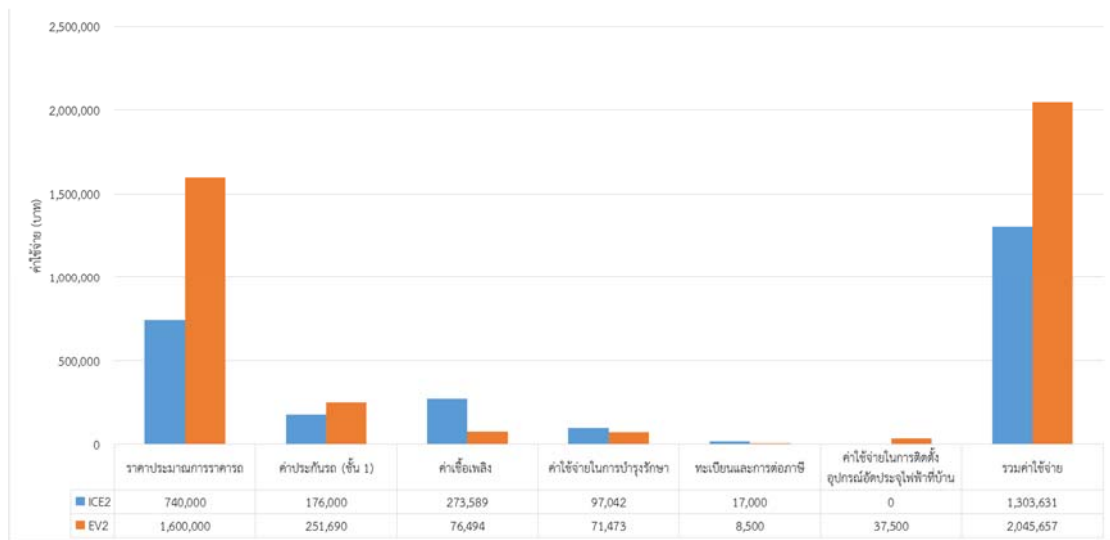
รูปที่ 5-15 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Mid-Size Car



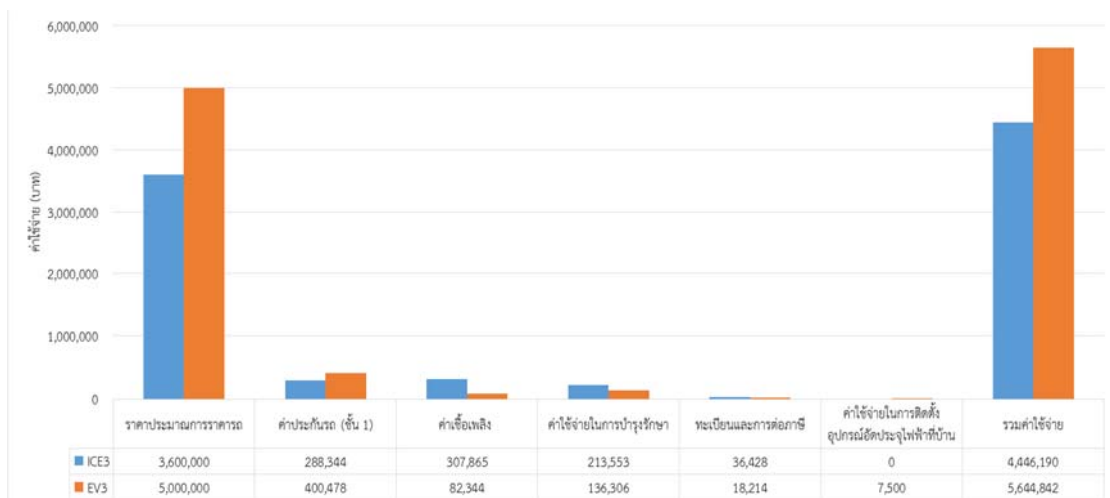
รูปที่ 5-16 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Luxury Car



รูปที่ 5-17 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานยนต์ประเภท Compact Car



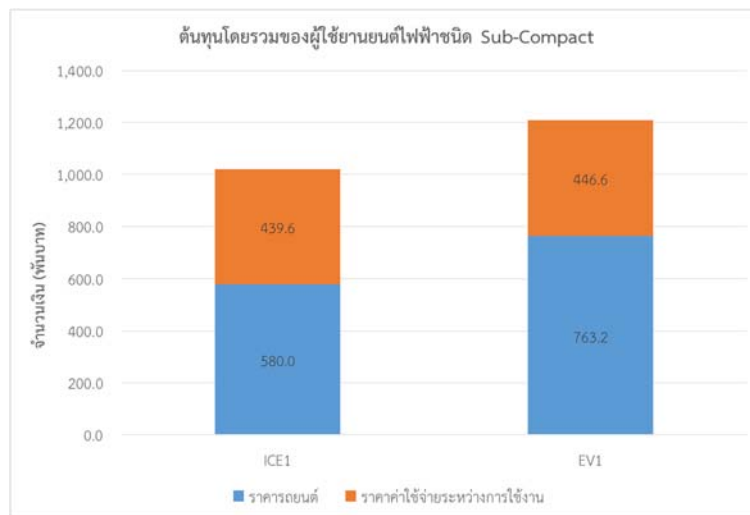
รูปที่ 5-18 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานยนต์ประเภท Mid-Size Car



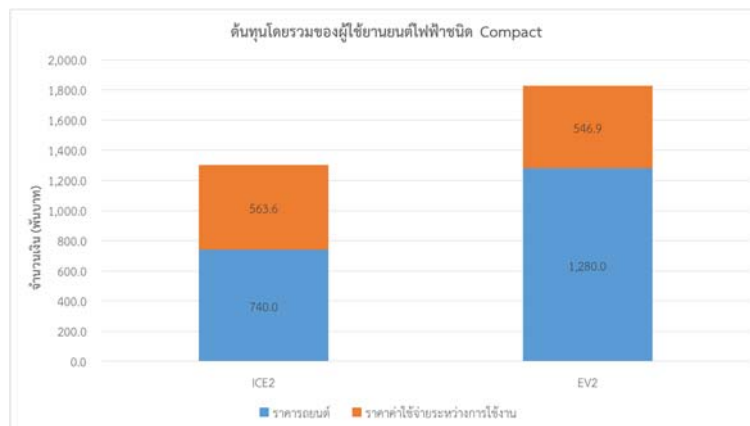
รูปที่ 5-19 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของการใช้งานยานยนต์ประเภท Luxury Car



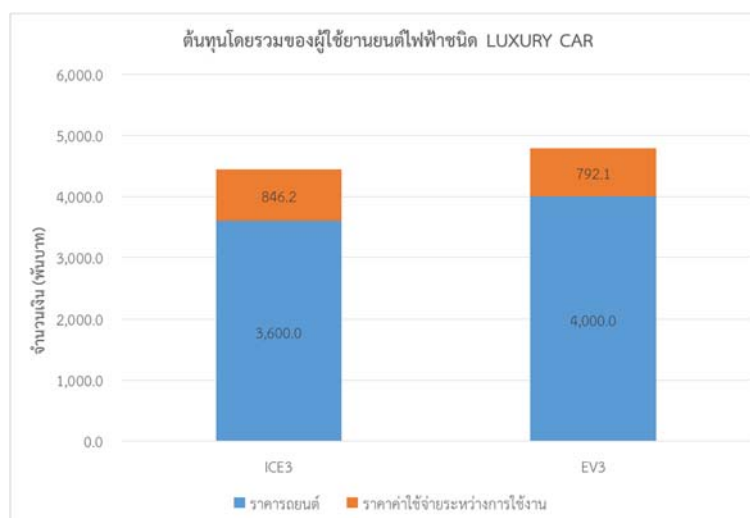
รูปที่ 5-20 สัดส่วนของค่าใช้จ่ายของยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในเทียบกับยานยนต์ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ



รูปที่ 5-21 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Compact Car
กรณีลดราคายานยนต์ไฟฟ้าลงร้อยละ 20



รูปที่ 5-22 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Mid-Size Car
กรณีลดราคายานยนต์ไฟฟ้าลงร้อยละ 20



รูปที่ 5-23 ต้นทุนโดยรวมของการใช้งานยานยนต์ประเภท Luxury Car
กรณีลดราคายานยนต์ไฟฟ้าลงร้อยละ 20

นอกจากนี้ หากพิจารณาค่าใช้จ่ายเฉพาะในส่วนของค่าเชื้อเพลิงสำหรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเปรียบเทียบกับการใช้งานยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้ น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ (Compressed Natural Gas : CNG) โดยอ้างอิงข้อมูลราคาขายปลีกของน้ำมัน และก๊าซ CNG (ณ วันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2560) ส่วนราคาค่าไฟฟ้าสำหรับการอัดประจุใช้อัตราค่าไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยแบบ TOU (กรณีอัดประจุไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย) และอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะที่ได้จากศึกษาในหัวข้อที่ 5.2 โดยเทียบขนาดยานยนต์ประเภทรถยนต์ขนาดกลาง (Mid-size Car)

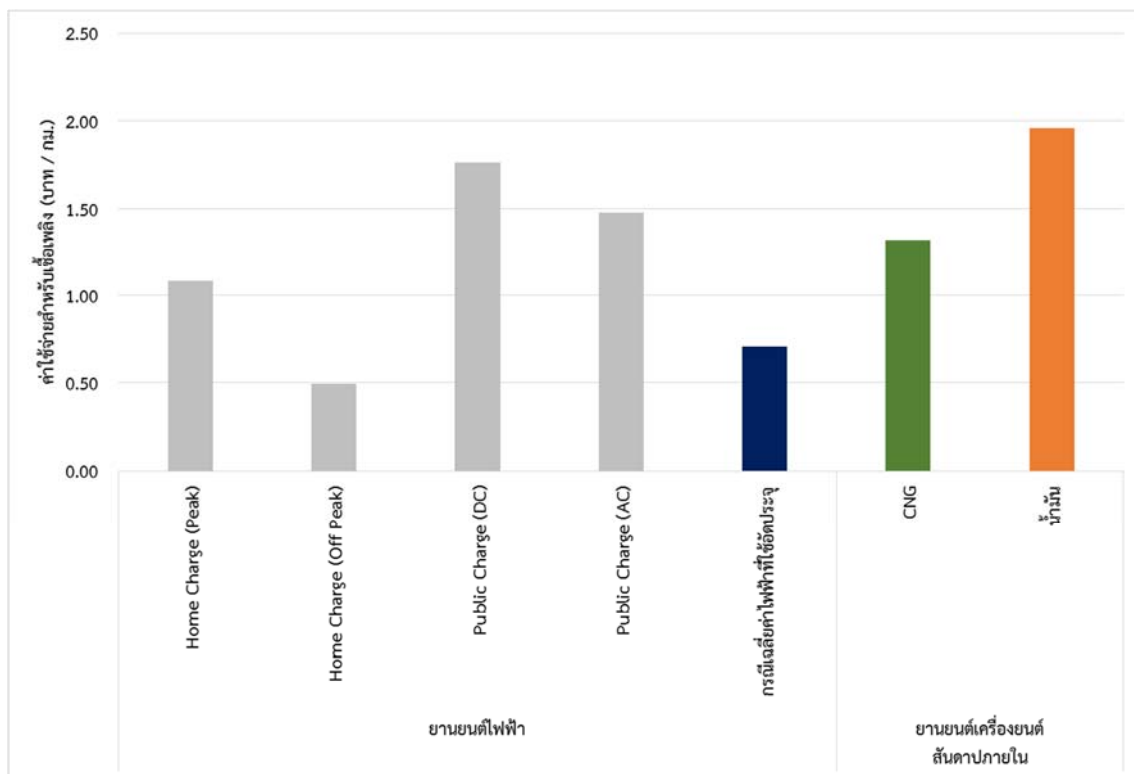
จากการศึกษาพบว่าค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงของยานยนต์ไฟฟ้าที่อัดประจุในบ้านมีค่าประมาณ 0.493 บาทต่อกิโลเมตร (กรณีอัดประจุในช่วง Off Peak) และ 1.084 บาทต่อกิโลเมตร (กรณีอัดประจุในช่วง Peak) ซึ่งหากพิจารณายานยนต์ที่ใช้ก๊าซ CNG และยานยนต์ที่ใช้ น้ำมัน จะมีค่าเชื้อเพลิงประมาณ 1.320 บาทต่อกิโลเมตร และ 1.955 บาทต่อกิโลเมตร ตามลำดับ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า กรณีอัดประจุไฟฟ้าในบ้านอยู่อาศัยเพียงอย่างเดียวจะมีค่าเชื้อเพลิงต่ำกว่าการใช้งานยานยนต์ที่ใช้ก๊าซ CNG และน้ำมัน

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาเพิ่มเติมในกรณีการอัดประจุไฟฟ้าในที่สาธารณะด้วย จะพบว่ามีค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงประมาณ 1.764 บาทต่อกิโลเมตร (กรณีการอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว) และ 1.480 บาทต่อกิโลเมตร (กรณีการอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดา) ซึ่งยังมีค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงที่ต่ำกว่าการใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมัน แต่สูงกว่าการใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซ CNG ดังรายละเอียดในตารางที่ 5-9 และรูปที่ 5-24

เมื่อพิจารณาข้อมูลพฤติกรรมการอัดประจุไฟฟ้าของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าพบว่า ประมาณร้อยละ 80 ของการใช้งานทั้งหมดเป็นการอัดประจุจากบ้านอยู่อาศัยในช่วง Off Peak สำหรับการอัดประจุในที่สาธารณะแบบธรรมดาและแบบเร็วมีค่าประมาณร้อยละ 15 และร้อยละ 5 ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาพฤติกรรมตามสัดส่วนดังกล่าว ทำให้มีค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอยู่ที่ 0.708 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งต่ำกว่าการใช้เชื้อเพลิงแบบน้ำมันและก๊าซ CNG

ตารางที่ 5-9 การค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ของยานยนต์ประเภท Mid-Size Car

รายการข้อมูล	ยานยนต์ไฟฟ้า					ยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน	
	Home Charge (Peak)	Home Charge (Off Peak)	Public Charge (DC)	Public Charge (AC)	กรณีเฉลี่ยค่าไฟฟ้าที่ใช้อัดประจุ	CNG	น้ำมัน
ราคาเชื้อเพลิง (บาท/ก.ก. หรือ บาท/kwh หรือ บาท/ลิตร)	5.80	2.64	9.44	7.92	3.79	13.46	27.18
อัตราการใช้เชื้อเพลิง (กม./กก. หรือ กม./kwh หรือ กม./ลิตร)	5.35	5.35	5.35	5.35	5.35	10.20	13.90
ค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิง (บาท / กิโลเมตร)	1.084	0.493	1.764	1.480	0.708	1.320	1.955



รูปที่ 5-24 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงแต่ละประเภทของยานยนต์ประเภท Mid-Size Car

5.5 การกำกับดูแลและการคุ้มครองผู้บริโภค

ในปัจจุบัน มีการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะที่เพิ่มมากขึ้น โดยเริ่มมีลักษณะโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้า หรือความร่วมมือกับกลุ่มบริษัทยานยนต์เพื่อทำการตลาด รวมถึงการร่วมกับเจ้าของสถานที่ประกอบการห้างสรรพสินค้าเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการ สร้างภาพลักษณ์ของผู้ประกอบการ ดังแสดงในรูปที่ 5-25 เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการรายใหญ่ เนื่องจากปัจจุบันต้นทุน และระยะเวลาการคืนทุนของสถานีไฟฟ้าอัดประจุสาธารณะยังไม่ชัดเจน ขึ้นอยู่กับปริมาณผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศ

สถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะจะมีบทบาทที่สำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า เป็นการขับเคลื่อนให้ตลาดยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเริ่มต้น การกำกับดูแลสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ นอกจากการกำหนดราคาที่เป็นธรรมกับผู้บริโภคแล้ว จะต้องมีการส่งเสริมผู้ประกอบการให้สามารถดำเนินการได้ในเชิงธุรกิจ รวมถึงมีการแข่งขันอย่างเสรีและเป็นธรรม โดยการกำกับดูแลและการคุ้มครองผู้บริโภคนั้น ควรดำเนินการใน 2 ด้านอย่างสมดุลประกอบด้วย การสนับสนุนผู้ประกอบการ และการคุ้มครองผู้บริโภค เพื่อให้การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยเติบโตได้อย่างยั่งยืน

การกำกับดูแลสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะนั้น ควรพิจารณาประเด็นที่ดำเนินการดังนี้

1) การส่งเสริมผู้ประกอบการด้านสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ

- การรวมกลุ่มของผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูล การกำหนดเทคโนโลยี และทิศทางร่วมกันเพื่อให้สามารถเสนอปัญหา และข้อเรียกร้องให้กับหน่วยงานรัฐ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- การสนับสนุนการสร้างอำนาจต่อรองกับผู้ผลิตอุปกรณ์สถานีอัดประจุไฟฟ้า เนื่องจากปัจจุบันยังมีผู้ผลิตอุปกรณ์สถานีอัดประจุไฟฟ้าน้อยราย จึงทำให้ผู้ประกอบการต้องมีค่าใช้จ่ายสูงสำหรับการจัดหาอุปกรณ์ หรือระบบสารสนเทศเชื่อมต่อโครงข่าย ทำให้เป็นต้นทุนของผู้ประกอบการ
- การกำหนดหน่วยงานกลางที่รับผิดชอบด้านเทคนิคและมาตรฐานกลางสำหรับการเชื่อมโยงสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะที่ชัดเจน รวมถึงให้คำปรึกษาด้านเทคนิคที่เกี่ยวข้องกรณีเกิดปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไขที่เหมาะสม
- การสนับสนุนเพื่อลดต้นทุนการตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้า ปัจจุบันอุปกรณ์สถานีอัดประจุไฟฟ้ามีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นการสนับสนุนด้านการเงิน เช่น ส่วนลด หรือผลประโยชน์ทางภาษีของผู้ประกอบการ รวมถึงการสนับสนุนด้านงานวิจัยเพื่อลดต้นทุนการบริหารจัดการ จะทำให้ผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะสามารถดำเนินการทางธุรกิจในระยะยาว
- การกำหนดนโยบายราคาอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะเสรี เพื่อให้เกิดการแข่งขันและประโยชน์สูงสุดของผู้ใช้บริการ โดยการกำหนดนโยบายด้านราคาค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

สาธารณะนั้น ควรพิจารณาอย่างรอบคอบ และควรให้ผู้ประกอบการสามารถหาสินค้าและบริการเพื่อให้ผู้ใช้งานได้เลือก เช่น ส่วนลดสินค้า หรือที่จอดรถที่สะดวกสบาย



รูปที่ 5-25 สถานีบริการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะของเอกชน

ที่มา: <http://news.peninsula.com>

2) การคุ้มครองผู้ใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ

- การลงทะเบียนผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า จะมีลักษณะเป็นโครงข่ายหรือกลุ่มของสถานีอัดประจุไฟฟ้า การคุ้มครองผู้บริโภคนั้น จะต้องมีการลงทะเบียนผู้ประกอบการให้ชัดเจน เพื่อให้ทราบถึงหน่วยงานที่รับผิดชอบสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะนั้น
- การสนับสนุนการตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าเสรี เพื่อให้เป็นทางเลือกของผู้บริโภค และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ และความเป็นธรรมในตลาด รวมถึงทำให้เกิดการแข่งขันตามกลไกของตลาดเสรี
- การออกข้อกำหนดด้านความปลอดภัย หน่วยงานที่กำกับดูแล และหน่วยงานการไฟฟ้าระบบจำหน่ายจะต้องมีข้อกำหนดที่ชัดเจน รวมถึงมาตรการตรวจสอบ อนุญาต การติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะเพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้าข้างเคียง รวมถึงผู้ใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะนั้น
- ความชัดเจนของบทบาทและหน้าที่ของหน่วยงานที่กำกับดูแล ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการตรวจสอบความถูกต้องของมิเตอร์ของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ รวมถึงกระบวนการ และระยะเวลาในการตรวจสอบเพื่อให้มีความเป็นธรรมกับผู้บริโภค การติดประกาศหรือฉลากที่รับรองมาตรฐานหัวจ่ายเพื่อให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจ

- ความชัดเจนของการคิดราคาค่าบริการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ ปัจจุบันมีรูปแบบธุรกิจและผู้ให้บริการหลากหลาย เช่น การให้ส่วนลดการอัดประจุไฟฟ้าโดยไม่คิดค่าบริการหากมีการซื้อสินค้าตามที่กำหนด หรือการสมัครสมาชิกรายเดือนและสามารถใช้บริการอัดประจุไฟฟ้าได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด ดังนั้นการประกาศการคิดราคาของผู้ใช้งานสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะจะต้องมีความชัดเจน รวมถึงเงื่อนไขการใช้งาน เช่น ช่วงเวลาการจอดใช้งาน หรือ ส่วนลดที่จะได้รับ
- มีมาตรการรับข้อร้องเรียนและการแก้ไข เนื่องจากปัจจุบันแม้ว่าจะมีหน่วยงานที่ดำเนินการในด้านการคุ้มครองผู้บริโภคอยู่แล้ว เช่น สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค (สคบ.) แต่เนื่องจากสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะเป็นเทคโนโลยีใหม่ รวมถึงปัญหาข้อร้องเรียนของผู้บริโภคอาจนำไปสู่ปัญหาด้านความเชื่อมั่นของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในภาพรวม ดังนั้นหากเกิดปัญหาข้อร้องเรียนของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะแล้ว หน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการกำกับดูแลควรมีมาตรการในการเข้าไปดูแล รวมถึงการมอบหมายให้หน่วยงานกลางที่จะหาข้อเท็จจริงและดำเนินการแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารอ้างอิง

- [1] S. Rajagopalan, A. Maitra, J. Halliwell, M. Davis, M. Duvall, “Fast Charging: An In-Depth Look at Market Penetration, Charging Characteristics, and Advanced Technologies” presented at 2013 World Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS27) Barcelona, Spain, November 17-20, 2013
- [2] Brad Berman, Total Cost of Ownership of an Electric Car, 8 November 2016, <http://www.plugincars.com>
- [3] <http://www.driveelectricvt.com/buying-guide/cost-of-ownership>
- [4] Nicholas Lalli, “Total cost of ownership of EV leasing cheaper than Regular car”, Energy Transition New York, <http://et-ny.com/>
- [5] Costs of electric vehicles, <https://www.bchydro.com/powersmart/electric-vehicles/owning-an-electric-vehicle/costs.html>
- [6] <http://pushevs.com/2016/11/23/electric-cars-range-efficiency-comparison/>
- [7] Kenneth Lebeau, Philippe Lebeau, Cathy Macharis, Joeri Van Mierlo, “How expensive are electric vehicles?: A total cost of ownership analysis.” EVS27 8 International Electric Vehicle Symposium and Exhibition, Barcelona, Spain, November 17-20, 2013
- [8] A. Rousseau¹ et al., “Comparison of Energy Consumption and Costs of Different Plug-in Electric Vehicles in European and American Context”, EVS28 8 International Electric Vehicle Symposium and Exhibition, KINTEX, Korea, May 3-6, 2015
- [9] John W. Brennan, Timothy E. Barder, “Battery Electric Vehicles vs. Internal Combustion Engine Vehicles: A United States-Based Comprehensive Assessment”, Arthur D. Little, 2016
- [10] NADA Used Car Guide, “NADA Used Car Guide Perspective - Alternative Powertrains: Analysis of Recent Market Trends & Value Retention”, April 2016
- [11] Raustad, R., Fairey, P. (2014). Electric Vehicle Life Cycle Costs Assessment. Electric Vehicle Transportation Center, FSEC-CR-1984-14.
- [12] Raustad, R. (2017). Electric Vehicle Life Cycle Cost Analysis (FSEC Rep No. FSEC-CR-2053-17). Florida Solar Energy Center: Cocoa, FL.

บทที่ 6

การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า

ตามที่รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย เพื่อลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงจากน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ และส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในมาก อย่างไรก็ตาม ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอย่างแพร่หลายในประเทศไทย คือ การสร้างความตระหนักให้ประชาชนทราบถึงประโยชน์ของยานยนต์ไฟฟ้า โดยเฉพาะในด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และลดการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งการกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า เช่น มาตรการฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง ถือเป็นหนึ่งในมาตรการที่สามารถช่วยสร้างความตระหนักดังกล่าวได้

บทที่ 6 เป็นการเสนอแนวทางการกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า (ฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง) ที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมใช้ยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย โดยศึกษาจากแนวทางการกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ เช่น มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงาน มาตรฐานวิธีทดสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงาน และการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูง เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์แนวทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย

6.1 การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ

การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ในต่างประเทศ ส่วนใหญ่จะดำเนินการผ่านมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ (Vehicle Fuel Economy Labeling: VFEL) ซึ่งเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการลดการใช้พลังงาน และลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในภาคคมนาคมขนส่งบนถนน การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานที่เหมาะสมจะเป็นการผลักดันให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในอุตสาหกรรมยานยนต์ วัตถุประสงค์หลักของมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ คือ การให้ข้อมูลด้านประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานของยานยนต์ที่ถูกต้องให้กับผู้บริโภค เป็นการกระตุ้นให้ตลาดเกิดความต้องการยานยนต์ที่ประหยัดพลังงาน ส่งผลให้ผู้ผลิตต้องพัฒนายานยนต์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อสามารถแข่งขันในตลาดได้

6.1.1 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า

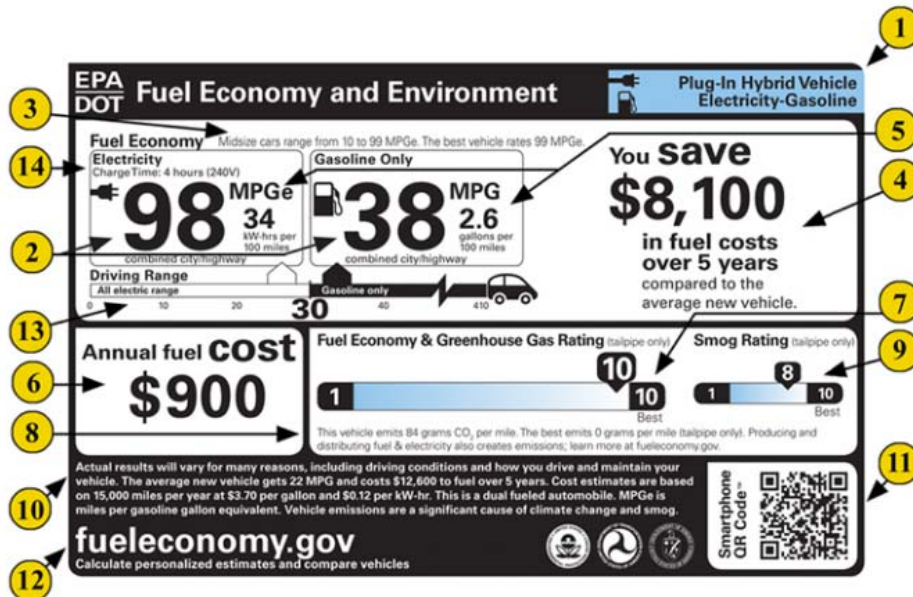
มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ในหลายประเทศ เริ่มขยายขอบเขตครอบคลุมไปถึงยานยนต์ไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา เกาหลีใต้ ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และหลายประเทศในยุโรป เป็นต้น โดยในหัวข้อนี้จะแสดงตัวอย่างและรายละเอียดของมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ

1) ประเทศสหรัฐอเมริกา

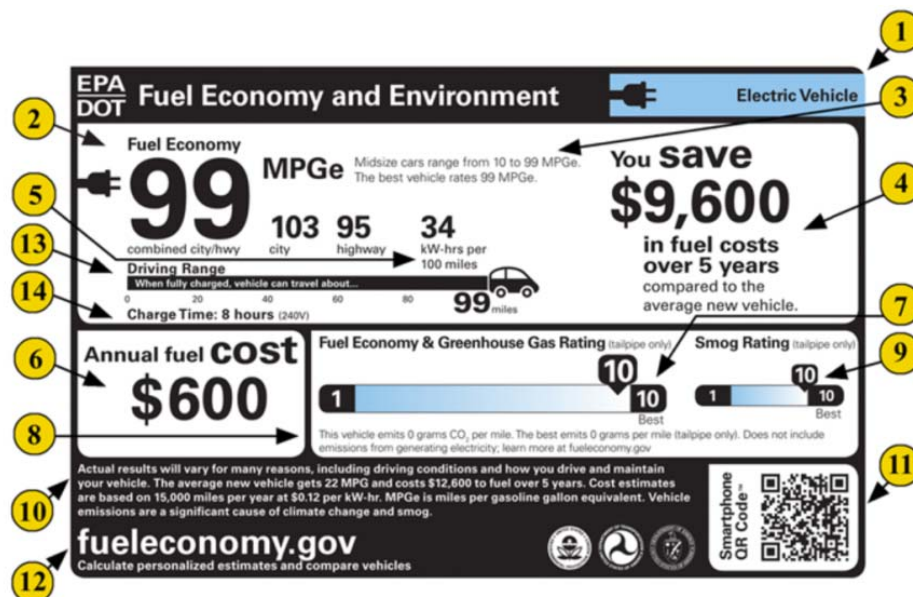
มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ของประเทศสหรัฐอเมริกา^{[1], [2], [3]} เป็นมาตรการภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) และรถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck) โดยสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมสหรัฐ (United States Environment Protection Agency: EPA) เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการทดสอบและการให้ข้อมูลเกี่ยวกับค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Fuel Economy) และข้อมูลอื่น ๆ ที่แสดงอยู่บนฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ ซึ่งข้อมูลบนฉลากยังถูกนำไปใช้ประโยชน์โดยหน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ เช่น

- เอกสาร Fuel Economy Guide: เป็นเอกสารที่จัดทำโดย EPA และกระทรวงพลังงาน (Department of Energy: DOE) เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้บริโภคเกี่ยวกับแนวทางในการเลือกซื้อยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูง โดยในเอกสารจะมีข้อมูลที่สำคัญต่าง ๆ เช่น ค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์แต่ละรุ่น ข้อมูลสถิติพิเศษทางภาษี และแนวทางการขับขี่ยานยนต์ให้ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น
- มาตรฐาน Corporate Average Fuel Economy (CAFE): เป็นการกำกับดูแลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในภาคคมนาคมขนส่งบนถนน โดยกำหนดให้บริษัทผู้ผลิตแต่ละราย จะต้องมียอดค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักของยานยนต์ทุกคันที่จำหน่ายในประเทศในแต่ละรุ่นปี (Model Year) ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เรียกเกณฑ์ดังกล่าวว่า “มาตรฐาน CAFE” โดยมีหน่วยงาน National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) ภายใต้กระทรวงคมนาคม (Department of Transportation: DOT) เป็นหน่วยงานกำกับดูแล ตลอดจนกำหนดและปรับปรุงเกณฑ์มาตรฐาน CAFE เป็นระยะ เพื่อให้เกิดการพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่อง ในกรณีที่บริษัทผู้ผลิตรายใดไม่สามารถดำเนินการได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน CAFE จะต้องเสียค่าปรับตามอัตราที่กำหนด เช่น มาตรฐาน CAFE สำหรับยานยนต์รุ่นปี พ.ศ. 2559 อยู่ที่ 34.1 MPG (Mile per Gallon) ดังนั้น หากบริษัทผู้ผลิตรายใดมียอดค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักของยานยนต์รุ่นปี พ.ศ. 2559 ที่จำหน่ายในประเทศ ต่ำกว่า 34.1 MPG จะต้องเสียค่าปรับ ซึ่งคิดจากผลต่างของค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ต่ำกว่ามาตรฐาน CAFE และยอดขายของยานยนต์รุ่นปีดังกล่าวของบริษัทนั้น
- ภาษี Gas-guzzler: เป็นภาษีที่เรียกเก็บจากยานยนต์ที่ใช้พลังงานสิ้นเปลือง บังคับใช้เฉพาะรถยนต์นั่งส่วนบุคคล โดยกรมสรรพากร (Internal Revenue Service: IRS) จะเรียกเก็บภาษี Gas-guzzler จากผู้ผลิตหรือผู้นำเข้ายานยนต์ สำหรับยานยนต์แต่ละคันที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำกว่าระดับที่กำหนด (ณ ปี พ.ศ. 2560 กำหนดที่ 22.5 MPG) กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2560 ยานยนต์ที่มีค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำกว่า 22.5 MPG จะต้องถูกเรียกเก็บภาษี Gas-guzzler โดยยานยนต์ที่มีค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำมาก ก็จะต้องเสียภาษี Gas-guzzler ในอัตราที่สูงขึ้น

ข้อมูลบนฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์จะแตกต่างกันไปสำหรับยานยนต์แต่ละชนิด เชื้อเพลิง เช่น น้ำมัน ก๊าซ ไฮบริด และไฟฟ้า ซึ่งในที่นี้จะแสดงเฉพาะตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV และ BEV ดังแสดงในรูปที่ 6-1 และสรุปรายละเอียดของมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยสหรัฐอเมริกา ดังตารางที่ 6-1



(ก) PHEV



(ข) BEV

รูปที่ 6-1 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย
ที่มา: <https://www.fueleconomy.gov>

ตารางที่ 6-1 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเภทของมาตรการ	- ภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภท Passenger Car และ Light Truck - ภาคสมัครใจสำหรับยานยนต์ใช้แล้ว
กรอบกฎหมาย	Energy Independence and Security Act
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE), Environment Protection Agency (EPA) และ National Highway traffic Safety Administration (NHTSA)
ข้อมูลสำคัญบนฉลาก	- ระดับประสิทธิภาพ กำหนดเกณฑ์ตามประสิทธิภาพการใช้พลังงานและอัตราการปล่อย CO₂ โดยแบ่งเป็นระดับ 1-10 ระดับ 10 คือดีที่สุด - ระดับการปล่อยสารมลพิษอื่น ๆ แบ่งเป็นระดับ 1-10 ระดับ 10 คือดีที่สุด - ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า แสดงในหน่วย MPGe และ kWh/100 miles - ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิง (เฉพาะฉลาก PHEV) แสดงในหน่วย MPG และ gallon/100 miles - อัตราการปล่อย CO₂ แสดงในหน่วย g/mile - ระยะขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แสดงในหน่วย mile - ประมาณการค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี (หน่วย USD/ปี) พิจารณานบนสมมติฐานการใช้งานยานยนต์ 15,000 mile/ปี - ประมาณการค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงในระยะเวลา 5 ปีของยานยนต์คันนี้ เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ยของยานยนต์ใหม่ทั่วไป - ประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ต่ำที่สุดและสูงที่สุดของยานยนต์ที่อยู่ในกลุ่มประเภทเดียวกัน
วิธีทดสอบ	ใช้วิธีทดสอบของ EPA (EPA Test Procedure) ซึ่งปรับปรุงจากมาตรฐาน SAE J1634 (กรณี BEV) และ SAE J1711 (กรณี PHEV)

ที่มา: A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs

จากรูปที่ 6-1 ข้อมูลที่แสดงบนฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้ามีดังนี้

- Vehicle Technology & Fuel - แสดงชนิดของเทคโนโลยีและเชื้อเพลิงที่ใช้
- Fuel Economy - แสดงค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ โดยแสดงเป็น 3 ค่า ได้แก่
 - สภาวะการขับในเมือง (City) นอกเมือง (Highway) และค่าเฉลี่ยในเมือง/นอกเมือง (Combined City/Highway) มีหน่วยเป็น MPGe (Mile per Gallon Gasoline Equivalent) ซึ่งเป็นค่าระยะทางในหน่วยไมล์ที่ยานยนต์สามารถวิ่งได้ต่อการใช้พลังงานเทียบเท่าน้ำมันเบนซิน 1 แกลลอน
 - กรณี PHEV แสดงค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานแยกเป็น 2 กรณี คือ กรณีใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน และกรณีใช้น้ำมันในการขับเคลื่อน
 - กรณี BEV แสดงเฉพาะค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า

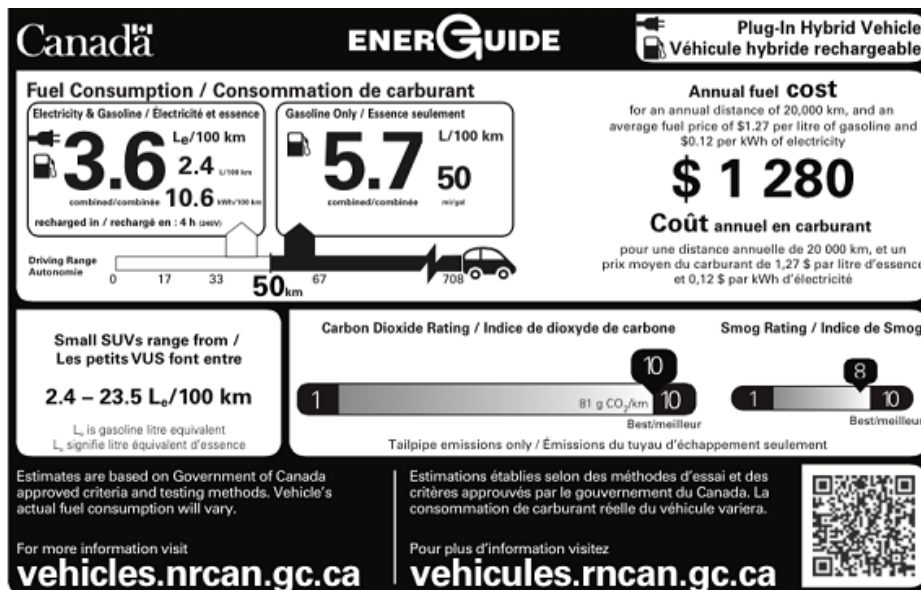
3. Comparing Fuel Economy to Other Vehicles - แสดงข้อมูลกลุ่มประเภท (Category) ของยานยนต์ เช่น Small SUV, Station Wagon, Pickup Truck พร้อมระบุข้อมูลประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำที่สุดและสูงที่สุดของยานยนต์ในกลุ่มประเภทเดียวกัน เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบ
4. You Save/Spend More over 5 Years Compared to Average Vehicle - แสดงข้อมูลประมาณการค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงในระยะเวลา 5 ปีของยานยนต์คันนี้ เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ยของยานยนต์ใหม่ทั่วไป โดยพิจารณาบนสมมติฐานการใช้งาน 15,000 ไมล์ต่อปี
5. Fuel Consumption Rate - แสดงอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของยานยนต์
 - กรณี PHEV แสดงอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงแยกเป็น 2 กรณี คือ กรณีใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน (kWh/100 miles) และกรณีใช้น้ำมันในการขับเคลื่อน (Gallon/100 miles)
 - กรณี BEV แสดงอัตราสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า (kWh/100 miles)
6. Estimated Annual Fuel Cost - แสดงข้อมูลประมาณการค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี โดยพิจารณาบนสมมติฐานการใช้งาน 15,000 ไมล์ต่อปี
7. Fuel Economy and Greenhouse Gas Rating - แสดงระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานและอัตราการปล่อย CO₂ โดยแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 10 ระดับ ระดับ 10 เป็นระดับดีที่สุด และระดับ 1 เป็นระดับต่ำที่สุด โดยเป็นเกณฑ์ที่ใช้ร่วมกันระหว่างยานยนต์ทุกชนิดเชื้อเพลิง ทำให้ยานยนต์ไฟฟ้าแบบ BEV จะได้ระดับประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ระดับ 10 ทั้งหมด

การแบ่งระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพสำหรับยานยนต์รุ่นปี พ.ศ. 2560		
ระดับ	ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (MPG, MPGe)	อัตราการปล่อย CO ₂ (g/mile)
10	≥44	0-204
9	38-43	205-237
8	33-37	238-273
7	29-32	274-312
6	26-28	313-349
5	22-25	350-413
4	19-21	414-480
3	17-18	481-539
2	15-16	540-613
1	≤14	≥614

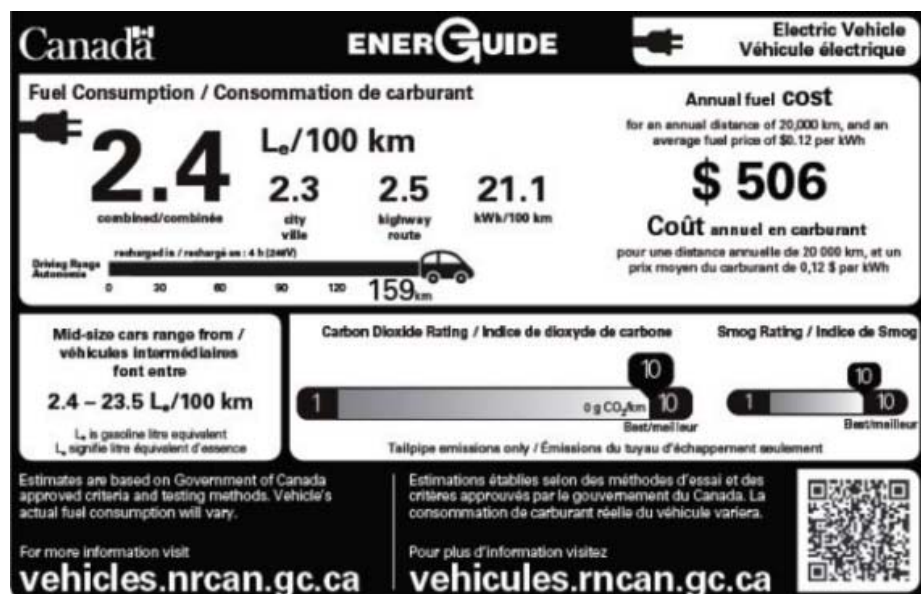
8. CO₂ Emission Information - แสดงข้อมูลอัตราการปล่อย CO₂ ของยานยนต์ (g/mile) โดยข้อมูลที่แสดงเป็นข้อมูลการปล่อย CO₂ ที่ยานยนต์เท่านั้น ดังนั้น ในกรณียานยนต์ไฟฟ้าจะไม่รวมการปล่อย CO₂ ที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า
9. Smog Rating - แสดงระดับการปล่อยสารมลพิษอื่น ๆ เช่น ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ สารมลพิษในอากาศที่ไม่รวมก๊าซมีเทน (Non-methane Organic Gas) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง และฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นต้น โดยแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 10 ระดับ อ้างอิงตาม U.S. Vehicle Emissions Standards โดยที่ระดับ 10 เป็นระดับที่ดีที่สุด
10. Details in Fine Print - เป็นข้อความแจ้งว่าข้อมูลและค่าต่าง ๆ ที่แสดงบนฉลากอาจแตกต่างกันไปจากการใช้งานจริง ซึ่งจะเป็นไปตามสภาพการขับขี่ การดูแลรักษา การเปิด-ปิดระบบปรับอากาศ สภาพภูมิอากาศ และสภาพถนน เป็นต้น รวมทั้งแจ้งเงื่อนไขที่ใช้ในการคำนวณค่าต่าง ๆ บนฉลาก
11. QR Code - ใช้สแกน QR Code เพื่อเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติม
12. fueleconomy.gov - แสดงชื่อเว็บไซต์ที่ผู้บริโภคสามารถเข้าไปหาข้อมูลเพิ่มเติม
13. Driving Range - แสดงระยะขับเคลื่อนของยานยนต์ไฟฟ้าต่อการอัดประจุไฟฟ้าเต็ม 1 ครั้ง สำหรับกรณี PHEV จะแสดงทั้งระยะขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและระยะขับเคลื่อนรวม
14. Charge Time - แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการอัดประจุไฟฟ้าจนเต็มความจุแบตเตอรี่ จากการอัดประจุไฟฟ้าแบบปกติที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 240 V

2) ประเทศแคนาดา

มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ของประเทศแคนาดา^[1] เป็นมาตรการภาคสมัครใจสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) รถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck) และรถบรรทุกขนาดกลาง (Medium Duty) รูปแบบฉลากและการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของประเทศแคนาดาจะใกล้เคียงกับประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีข้อแตกต่างเล็กน้อย เช่น ใช้หน่วยวัดการใช้พลังงานและระยะทางที่แตกต่างกัน และการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของประเทศแคนาดาจะแบ่งตามอัตราการปล่อย CO₂ เท่านั้น ตัวอย่างฉลากของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศแคนาดา แสดงดังรูปที่ 6-2 และสรุปรายละเอียดของมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศแคนาดา ดังตารางที่ 6-2



(ก) PHEV



(ข) BEV

รูปที่ 6-2 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย

ที่มา: A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs

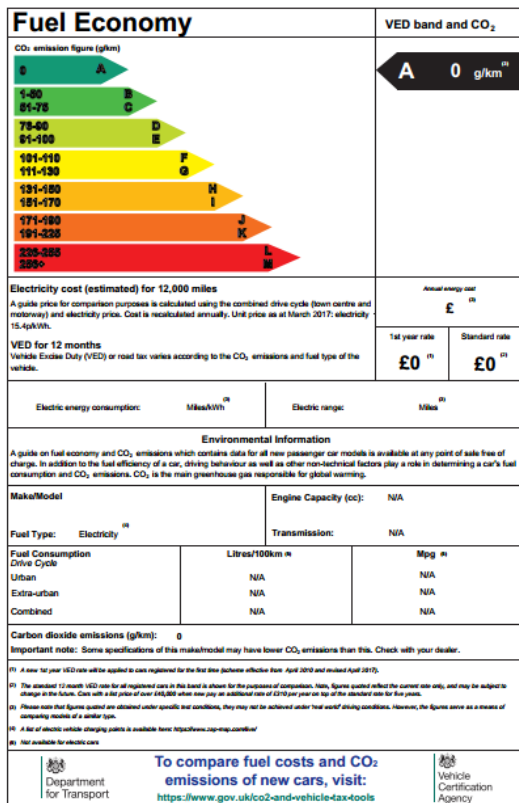
ตารางที่ 6-2 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศแคนาดา

ประเภทของมาตรการ	ภาคสมัครใจสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภท Passenger Car, Light Truck และ Medium Duty
กรอบกฎหมาย	The Energy Efficiency Act
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	Natural Resource Canada
ข้อมูลสำคัญบนฉลาก	▪ ระดับประสิทธิภาพ กำหนดเกณฑ์ตามอัตราการปล่อย CO₂ โดยแบ่งเป็นระดับ 1-10 ระดับ 10 คือดีที่สุด ▪ ระดับการปล่อยสารมลพิษอื่น ๆ แบ่งเป็นระดับ 1-10 ระดับ 10 คือดีที่สุด ▪ ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า แสดงในหน่วย Le/100 km และ kWh/100 km ▪ ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิง (เฉพาะ PHEV) แสดงในหน่วย L/100 km และ mile/gallon ▪ อัตราการปล่อย CO₂ แสดงในหน่วย g/km ▪ ระยะขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แสดงในหน่วย km ▪ ประมาณการค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี พิจารณานบนสมมติฐานการใช้งานยานยนต์ 20,000 km/ปี ▪ ประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ต่ำที่สุดและสูงที่สุดของยานยนต์ที่อยู่ในกลุ่มประเภทเดียวกัน
วิธีทดสอบ	อ้างอิงวิธีทดสอบของประเทศสหรัฐอเมริกา (EPA Test Procedure)

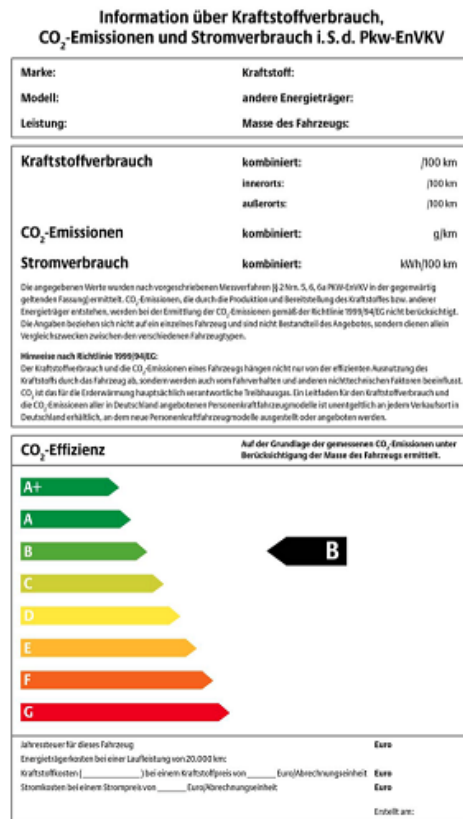
ที่มา: A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs

3) กลุ่มประเทศในทวีปยุโรป

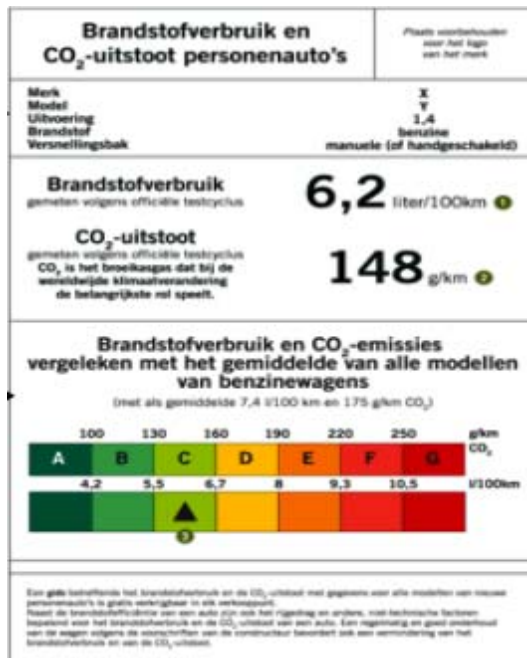
ในทวีปยุโรป มีหลายประเทศที่กำหนดมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์^{[1], [4], [5], [6]} ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นมาตรการภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) และครอบคลุมยานยนต์หลายชนิดเชื้อเพลิง เช่น น้ำมัน ก๊าซ ไฮบริด และไฟฟ้า ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ของประเทศต่าง ๆ ในทวีปยุโรป แสดงดังรูปที่ 6-3 และสรุปรายละเอียดภาพรวมของมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าในทวีปยุโรป ดังตารางที่ 6-3



(ก) สหราชอาณาจักร



(ข) เยอรมนี



(ค) เบลเยียม



(ง) เนเธอร์แลนด์

รูปที่ 6-3 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ในยุโรป

ที่มา: Car CO₂ labelling in Europe

ตารางที่ 6-3 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าในทวีปยุโรป

ประเภทของมาตรการ	ส่วนใหญ่เป็นภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภท Passenger Car
ข้อมูลสำคัญบนฉลาก	- ระดับประสิทธิภาพ แสดงด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ (เช่น A-M) ซึ่งการกำหนดเกณฑ์จะแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ โดยส่วนใหญ่จะกำหนดตามอัตราการปล่อย CO₂ แต่ก็มีบางประเทศที่กำหนดตามประสิทธิภาพการใช้พลังงาน - ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า แสดงในหน่วยที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ เช่น mile/kWh, MPGe หรือ kWh/100 km เป็นต้น - ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิง (เฉพาะฉลาก PHEV) แสดงในหน่วยที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ เช่น MPG หรือ L/100 km เป็นต้น - อัตราการปล่อย CO₂ แสดงในหน่วย g/km หรือ g/mile - ระยะขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แสดงในหน่วย km หรือ mile - ประมาณการค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี ซึ่งในแต่ละประเทศจะมีสมมติฐานการใช้ยานยนต์ในการคำนวณที่แตกต่างกัน
วิธีทดสอบ	อ้างอิงวิธีทดสอบจาก UN Regulation No. 101

ที่มา: A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs

ฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ในทวีปยุโรป ส่วนใหญ่จะกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพตามอัตราการปล่อย CO₂ ของยานยนต์ แต่มีบางประเทศที่กำหนดเกณฑ์ตามค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน อย่างไรก็ตาม บนฉลากมักจะแสดงข้อมูลทั้ง 2 ค่าดังกล่าวเสมอ การแบ่งระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพจะแสดงด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ (เช่น A, B, C,... จากดีที่สุดไปจนถึงต่ำที่สุด) รวมทั้งแสดงเป็นแถบสีกำกับ (สีเขียวคือดีที่สุด ไปจนถึงสีแดงคือต่ำที่สุด) รูปแบบการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพในแต่ละประเทศจะมีความแตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ Absolute Rating และ Relative Rating ดังตารางที่ 6-4

ตารางที่ 6-4 รูปแบบการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์ในทวีปยุโรป

รูปแบบ	คำอธิบาย	ประเทศที่ใช้
Absolute Rating	- กำหนดเกณฑ์โดยไม่สนใจกลุ่มประเภทหรือขนาดของยานยนต์ เช่น กำหนดให้ระดับ A ต้องมีอัตราการปล่อย CO₂ ต่ำกว่า 100 g/km เท่านั้น - การกำหนดเกณฑ์แบบนี้ ยานยนต์ขนาดใหญ่ มักจะได้ระดับประสิทธิภาพที่ไม่ดีนัก	สหราชอาณาจักร เบลเยียม เดนมาร์ก ฝรั่งเศส โรมาเนีย ฟินแลนด์ ออสเตรีย
Relative Rating	- กำหนดเกณฑ์โดยเปรียบเทียบเฉพาะยานยนต์ในกลุ่มประเภทหรือขนาดเดียวกัน - ยานยนต์ขนาดใหญ่สามารถได้รับระดับ A ได้ หากมีอัตราการปล่อย CO₂ ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์ในกลุ่มประเภทหรือขนาดเดียวกัน	เยอรมนี สเปน เนเธอร์แลนด์ สวิตเซอร์แลนด์

ที่มา: Car CO₂ labelling in Europe

การกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพในทวีปยุโรปทั้งกรณี Absolute Rating และ Relative Rating จะใช้เกณฑ์ร่วมกันระหว่างยานยนต์ไฟฟ้ากับยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่น ส่งผลให้ยานยนต์ไฟฟ้าแบบ BEV ทุกคันจะได้ระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดเสมอ ส่วนยานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV บางรุ่นอาจไม่ได้ระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดเสมอไป ขึ้นอยู่กับขนาดและประสิทธิภาพเครื่องยนต์ของ PHEV รุ่นนั้น ๆ

ตารางที่ 6-5 แสดงตัวอย่างการเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพของ PHEV รุ่น Porsche Cayenne Diesel (อัตราปล่อย CO₂ 189 g/km) และ Citroen C1 (อัตราปล่อย CO₂ 99 g/km) เมื่อพิจารณาตามรูปแบบการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของแต่ละประเทศในทวีปยุโรป

ตารางที่ 6-5 เปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพของ PHEV 2 รุ่น ตามระดับเกณฑ์ของแต่ละประเทศในยุโรป

ประเทศ	รูปแบบการกำหนดเกณฑ์	Porsche Cayenne	Citroen C1
สหราชอาณาจักร	Absolute (ระดับ A ถึง M)	J	A
เบลเยียม	Absolute (ระดับ A ถึง G)	E	A
เดนมาร์ก	Absolute (ระดับ A ถึง G)	E	A
เนเธอร์แลนด์	Relative (ระดับ A ถึง G)	D	A
สวีตเซอร์แลนด์	Relative (ระดับ A ถึง G)	E	B
เยอรมนี	Relative (ระดับ A+ ถึง G)	C	C

ที่มา: Empower EU Consumers through Visible and Clear Labelling Information on CO₂ Emissions from New Passenger Cars

จากตารางที่ 6-5 จะเห็นว่า Citroen C1 ซึ่งเป็น PHEV ขนาดเล็ก (จัดอยู่ในกลุ่มประเภท City Car) ได้ระดับประสิทธิภาพระดับดีที่สุด (ระดับ A) ในทุกประเทศที่มีรูปแบบการกำหนดระดับเกณฑ์แบบ Absolute Rating เนื่องจากการกำหนดระดับเกณฑ์แบบ Absolute Rating จะพิจารณากำหนดเกณฑ์ในภาพรวมจากยานยนต์ทุกกลุ่มประเภทและขนาด แต่เมื่อพิจารณาประเทศที่มีรูปแบบการกำหนดระดับเกณฑ์แบบ Relative Rating จะเห็นว่า Citroen C1 อาจได้ระดับประสิทธิภาพที่ต่ำลงมาในบางกรณี เนื่องจากการเปรียบเทียบระหว่างยานยนต์ในกลุ่มประเภทและขนาดเดียวกันเท่านั้น (กรณีนี้คือเปรียบเทียบระหว่าง City Car ด้วยกัน) ในทางกลับกัน Porsche Cayenne Diesel ซึ่งเป็น PHEV ขนาดใหญ่และเน้นด้านสมรรถนะการขับขี่ (จัดอยู่ในกลุ่มประเภท Mid-size Luxury Crossover SUV) จึงมีระดับประสิทธิภาพที่ต่ำมากหากพิจารณาในภาพรวมด้วยเกณฑ์แบบ Absolute Rating แต่จะได้ระดับประสิทธิภาพที่ดีขึ้นในประเทศที่มีการกำหนดระดับเกณฑ์แบบ Relative Rating เนื่องจากการเปรียบเทียบเฉพาะยานยนต์ในกลุ่มประเภทและขนาดเดียวกัน

4) ประเทศเกาหลีใต้

มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ของประเทศเกาหลีใต้^{[1], [4]} เป็นมาตรการภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) รถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck) และรถตู้ขนาดเล็ก (Minivan) ทั้งที่เป็นยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ยานยนต์ไฮบริด และยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพจะกำหนดเฉพาะยานยนต์ที่ขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์สันดาปภายใน

เพียงอย่างเดียวเท่านั้น (ไม่รวมยานยนต์ไฮบริด HEV) โดยแบ่งเกณฑ์เป็น 5 ระดับ ระดับ 1 คือดีที่สุด และระดับ 5 คือต่ำที่สุด ในส่วนของยานยนต์ไฮบริดและยานยนต์ไฟฟ้าจะเป็นเพียงการแสดงผลประสิทธิภาพการใช้งานและอัตราการปล่อย CO₂ บนฉลาก แต่จะไม่มีกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพ ตัวอย่างฉลากสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (PHEV และ BEV) แสดงดังรูปที่ 6-4 และสรุปรายละเอียดของมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้งานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศเกาหลีใต้ ดังตารางที่ 6-6



(ก) PHEV



(ข) BEV

รูปที่ 6-4 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้งานพลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศเกาหลีใต้

ที่มา: A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs

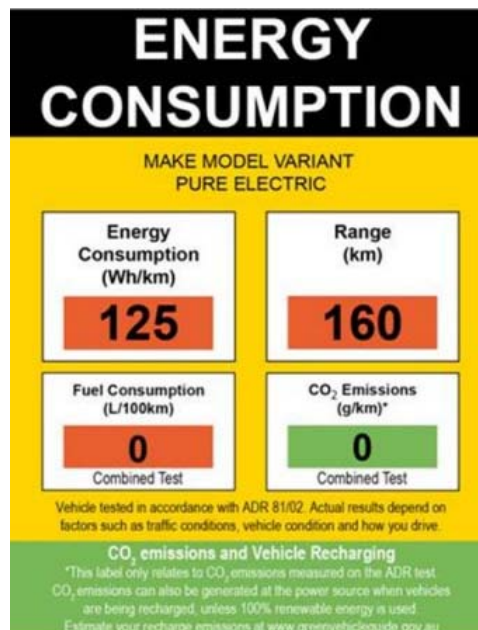
ตารางที่ 6-6 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้งานพลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศเกาหลีใต้

ประเภทของมาตรการ	ภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภท Passenger Car, Light Truck และ Minivan
กรอบกฎหมาย	Rational Energy Utilization Act
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	Ministry of Trade, Industry and Energy
ข้อมูลสำคัญบนฉลาก	- ไม่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (กำหนดระดับเกณฑ์เฉพาะยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน) - ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า แสดงในหน่วย km/kWh - ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิง (เฉพาะฉลาก PHEV) แสดงในหน่วย km/L - อัตราการปล่อย CO₂ (เฉพาะฉลาก PHEV) แสดงในหน่วย g/km - ระยะขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แสดงในหน่วย km
วิธีทดสอบ	อ้างอิงวิธีทดสอบของประเทศสหรัฐอเมริกา (EPA Test Procedure)

ที่มา: A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs

5) ประเทศออสเตรเลีย

มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ของประเทศออสเตรเลีย^[1] เป็นมาตรการภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) และรถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck) ทั้งชนิดเชื้อเพลิงน้ำมัน ก๊าซ ไฮบริด และไฟฟ้า โดยไม่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพสำหรับยานยนต์ทุกชนิดเชื้อเพลิง แต่จะมีการแสดงข้อมูลประสิทธิภาพการใช้พลังงานและอัตราการปล่อย CO₂ บนฉลากเพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้บริโภค ตัวอย่างฉลากสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 6-5 และสรุปรายละเอียดของมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย ดังตารางที่ 6-7



รูปที่ 6-5 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย

ที่มา: A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs

ตารางที่ 6-7 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย

ประเภทของมาตรการ	ภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภท Passenger Car และ Light Truck
กรอบกฎหมาย	Motor Vehicle Standards Act 1989
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	Department of Infrastructure and Regional Development
ข้อมูลสำคัญบนฉลาก	- ไม่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพ - ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า แสดงในหน่วย Wh/km - ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิง แสดงในหน่วย L/100 km - อัตราการปล่อย CO₂ แสดงในหน่วย g/km - ระยะขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แสดงในหน่วย km
วิธีทดสอบ	อ้างอิงวิธีทดสอบจาก UN Regulation No. 101

ที่มา: A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs

6) ประเทศนิวซีแลนด์

มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ของประเทศนิวซีแลนด์^{[1], [4]} เป็นมาตรการภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่และยานยนต์ใช้แล้วประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) รถบรรทุกขนาดเล็ก (Light Truck) และรถเพื่อการพาณิชย์ขนาดเล็ก (Light Commercial Vehicle) ทั้งชนิดเชื้อเพลิงน้ำมัน และไฮบริด (HEV) ส่วนกรณียานยนต์ไฟฟ้า (BEV และ PHEV) จะเป็นเพียงมาตรการภาคสมัครใจเท่านั้น การกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพจะแบ่งเป็น 12 ระดับ ตามค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน แสดงด้วยสัญลักษณ์รูปดาว 6 ดวง และแบ่งเกณฑ์ทุก ๆ ระดับ ½ ดาว โดยที่ระดับ 6 ดาว คือดีที่สุด และระดับ ½ ดาว คือต่ำที่สุด ตัวอย่างฉลากสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 6-6 และสรุปรายละเอียดของมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศนิวซีแลนด์ ดังตารางที่ 6-8



(ก) PHEV



(ข) BEV

รูปที่ 6-6 ตัวอย่างฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศนิวซีแลนด์

ที่มา: A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs

ตารางที่ 6-8 มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของเทศนิวซีแลนด์

ประเภทของมาตรการ	ภาคสมัครใจสำหรับยานยนต์ใหม่และยานยนต์ใช้แล้วประเภท Passenger Car, Light Truck และ Light Commercial Vehicle
กรอบกฎหมาย	- Energy Efficiency and Conservation Act 2001 - Energy Efficiency (Vehicle Fuel Economy Labeling) Regulations 2007
หน่วยงานที่รับผิดชอบ	Energy Efficiency and Conservation Authority (EECA)
ข้อมูลสำคัญบนฉลาก	- ระดับประสิทธิภาพ กำหนดเกณฑ์ตามค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยแบ่งเป็น 12 ระดับ แสดงด้วยสัญลักษณ์รูปดาว 6 ดวง และแบ่งเกณฑ์ทุก ๆ ระดับ 1/2 ดาว ระดับ 6 ดาวคือดีที่สุด และระดับ 1/2 ดาวคือต่ำที่สุด - ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า แสดงในหน่วย kWh/100 km - ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิง (เฉพาะฉลาก PHEV) แสดงในหน่วย L/100 km - ระยะขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แสดงในหน่วย km - ประมาณการค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี พิจารณานบนสมมติฐานการใช้งานยานยนต์ 14,000 km/ปี
วิธีทดสอบ	ยอมรับผลการทดสอบจาก UN Regulation No. 101 และมาตรฐานวิธีทดสอบของสหรัฐอเมริกา (EPA Test Procedure)

ที่มา: A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs

6.1.2 การกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์ไฟฟ้า

จากตัวอย่างมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ จะเห็นว่าในบางประเทศมีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์ไฟฟ้า ดังตารางที่ 6-9 โดยจะแสดงระดับประสิทธิภาพของยานยนต์ไว้บนฉลากด้วย การกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพจะมีทั้งกรณีที่กำหนดโดยอัตราการปล่อย CO₂ และค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ทั้งนี้ ทุกประเทศที่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพจะใช้เกณฑ์ร่วมกันระหว่างยานยนต์ทุกชนิดเชื้อเพลิง ส่งผลให้ยานยนต์ไฟฟ้าแบบ BEV จะได้ระดับประสิทธิภาพที่ดีที่สุดเสมอ เนื่องจากไม่มีการปล่อย CO₂ ที่ตัวยานยนต์ อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีกว่ายานยนต์ชนิดเชื้อเพลิงอื่นมาก ส่วนกรณียานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV อาจมีความเป็นไปได้ที่จะได้ระดับประสิทธิภาพที่ต่ำลงมา เนื่องจาก PHEV ส่วนใหญ่ยังใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นต้นกำลังหลัก ทั้งนี้ การใช้ระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพร่วมกันระหว่างยานยนต์ทุกชนิดเชื้อเพลิงจะช่วยให้ผู้บริโภคเห็นถึงความแตกต่างในด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานระหว่างยานยนต์ไฟฟ้ากับยานยนต์เชื้อเพลิงชนิดอื่นได้อย่างชัดเจน

นอกจากนี้ มีบางประเทศที่ไม่ได้กำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์ไฟฟ้า ดังตารางที่ 6-10 โดยจะเป็นเพียงมาตรการติดฉลากเพื่อแสดงข้อมูลค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานและอัตราการปล่อย CO₂ ที่ถูกต้องตามมาตรฐานไว้บนฉลากเท่านั้น

ตารางที่ 6-9 ประเทศที่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

ประเทศ	ประเภทของมาตรการ	ประเภท ยานยนต์ ^{*1}	รูปแบบ การกำหนดเกณฑ์	ตัวแปรใน การกำหนดเกณฑ์	มาตรฐาน วิธีทดสอบ
สหรัฐอเมริกา	ภาคบังคับ - ยานยนต์ใหม่ ภาคสมัครใจ - ยานยนต์ใช้แล้ว	PC, LT	Absolute	CO ₂ และ ประสิทธิภาพการ ใช้พลังงาน	EPA Test Procedure
แคนาดา	ภาคสมัครใจ - ยานยนต์ใหม่	PC, LT, MD	Absolute	CO ₂	EPA Test Procedure
สหราชอาณาจักร	ภาคบังคับ - ยานยนต์ใหม่ ภาคสมัครใจ - ยานยนต์ใช้แล้ว	PC	Absolute	CO ₂	UN Regulation No.101
เยอรมนี	ภาคบังคับ - ยานยนต์ใหม่	PC	Relative	CO ₂	UN Regulation No.101
นิวซีแลนด์ ^{*2}	ภาคสมัครใจ - ยานยนต์ใหม่ และยานยนต์ใช้แล้ว	PC, LT, LCV	Absolute	ค่าประสิทธิภาพ การใช้พลังงาน	EPA Test Procedure และ UN Regulation No. 101

* หมายเหตุ:

1. ประเภทยานยนต์: PC = Passenger Car, LT = Light Truck, MD = Medium Duty, LCV = Light Commercial Vehicle
2. ประเทศนิวซีแลนด์เป็นภาคสมัครใจสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (BEV และ PHEV) แต่จะเป็นภาคบังคับสำหรับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน และยานยนต์ HEV

ตารางที่ 6-10 ประเทศที่ไม่ได้กำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

ประเทศ	ประเภทของมาตรการ	ประเภท ยานยนต์ ^{*1}	มาตรฐานวิธีทดสอบ	หมายเหตุ
เกาหลีใต้	ภาคบังคับ - ยานยนต์ใหม่	PC, LT, MV	EPA Test Procedure	กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สำหรับยานยนต์ ICE
ออสเตรเลีย	ภาคบังคับ - ยานยนต์ใหม่	PC, LT	UN Regulation No.101	ไม่กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สำหรับยานยนต์ทุกชนิด เชื้อเพลิง
ไทย ^{*2} (ECO Sticker)	ภาคบังคับ - ยานยนต์ใหม่	PC, LT	UN Regulation No.101	ไม่กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สำหรับยานยนต์ทุกชนิด เชื้อเพลิง

* หมายเหตุ:

1. ประเภทยานยนต์: PC = Passenger Car, LT = Light Truck, MV = Minivan
2. รายละเอียดของ ECO Sticker จะกล่าวถึงในหัวข้อที่ 6.4.1

การกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์ทั้งกรณีที่กำหนดโดยอัตราการปล่อย CO₂ หรือกำหนดโดยประสิทธิภาพการใช้พลังงาน จะมีรูปแบบการกำหนดเกณฑ์อยู่ 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบ Absolute Rating และรูปแบบ Relative Rating ดังรายละเอียดในตารางที่ 6-11

ตารางที่ 6-11 เปรียบเทียบรูปแบบการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์

	Absolute Rating	Relative Rating
คำอธิบาย	กำหนดเกณฑ์แบบคงที่สำหรับยานยนต์ทุกกลุ่มประเภทและขนาด กล่าวคือ ทั้งยานยนต์ขนาดใหญ่และขนาดเล็กจะใช้เกณฑ์เดียวกันทั้งหมด	กำหนดเกณฑ์โดยแบ่งตามกลุ่มประเภทหรือขนาดของยานยนต์ ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์รูปแบบนี้จะเป็นการเปรียบเทียบยานยนต์ในกลุ่มประเภทเดียวกันเท่านั้น
ข้อดี	- สะดวกต่อการกำหนดเกณฑ์และบริหารจัดการ - ผู้บริโภคเข้าใจได้ง่าย - เป็นการส่งเสริมและกระตุ้นโดยตรงเพื่อให้ผู้บริโภคซื้อยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงและปล่อย CO₂ ต่ำ	- สามารถเปรียบเทียบยานยนต์ในกลุ่มประเภทหรือขนาดที่ใกล้เคียงกันได้ - ยานยนต์ขนาดใหญ่ไม่ได้ระดับประสิทธิภาพที่ต่ำที่สุดเสมอไป ทำให้เกิดการแข่งขันด้านประสิทธิภาพสำหรับยานยนต์ทุกขนาด
ข้อเสีย	อาจไม่เห็นความแตกต่างระหว่างยานยนต์ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน เช่น Compact Car ทุกรุ่น อาจได้ระดับประสิทธิภาพระดับเดียวกันเกือบทั้งหมด	- ยากต่อการกำหนดเกณฑ์ให้เกิดการยอมรับจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด - ผู้บริโภคเข้าใจได้ยาก - ไม่เกิดแรงจูงใจในการกระตุ้นตลาดยานยนต์ขนาดเล็ก - ผู้ผลิตอาจปรับเปลี่ยนคุณลักษณะบางอย่างเพื่อให้ยานยนต์เปลี่ยนไปใช้เกณฑ์สำหรับยานยนต์ขนาดอื่น แทนที่จะพัฒนาปรับปรุงประสิทธิภาพของยานยนต์
ตัวอย่างประเทศที่ใช้	สหรัฐอเมริกา ^{*1} แคนาดา ^{*1} สหราชอาณาจักร เบลเยียม เดนมาร์ก ฝรั่งเศส โรมานี ฟินแลนด์ ออสเตรีย เกาหลีใต้ ^{*2} นิวซีแลนด์	เยอรมนี สเปน เนเธอร์แลนด์ สวิตเซอร์แลนด์

* หมายเหตุ:

1. ประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ถึงแม้ว่าจะมีรูปแบบการกำหนดเกณฑ์แบบ Absolute Rating แต่ก็มีแสดงข้อมูลค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ต่ำที่สุดและดีที่สุดของยานยนต์ในกลุ่มประเภทเดียวกันไว้บนฉลากด้วย
2. ประเทศเกาหลีใต้แบ่งระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพสำหรับยานยนต์ที่ขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์สันดาปภายในเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ในกรณียานยนต์ไฮบริดและยานยนต์ไฟฟ้าจะไม่มีกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพ

6.1.3 การกำกับดูแลและการบังคับใช้

การกำกับดูแลและการบังคับใช้เพื่อให้ผู้ผลิตรถยนต์ปฏิบัติตามข้อกำหนดถือเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะรักษาความเชื่อมั่นของผู้บริโภคที่มีต่อผลจากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ผลิมีการพัฒนาประสิทธิภาพของยานยนต์อย่างต่อเนื่อง หากพิจารณาตัวอย่างมาตรการผลจากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ในต่างประเทศจะเห็นว่าส่วนใหญ่เป็นมาตรการภาคบังคับ ซึ่งโดยทั่วไปการกำกับดูแลมาตรการผลจากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ^[1] ดังนี้

1) การตรวจสอบว่าผู้ผลิตดำเนินการทดสอบยานยนต์ตามมาตรฐานวิธีทดสอบที่กำหนด

เนื่องจากการทดสอบประสิทธิภาพของยานยนต์เป็นความรับผิดชอบของบริษัทผู้ผลิต โดยผู้ผลิตจะต้องยื่นผลการทดสอบให้กับหน่วยงานกำกับดูแลในลักษณะของการรับรองตนเอง (Self-declaration) ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการตรวจสอบเพื่อป้องกันข้อมูลที่ผิดพลาดและการทุจริต ตัวอย่างเช่น ในสหรัฐอเมริกา ผู้ผลิตจะเป็นผู้ทดสอบยานยนต์ด้วยตนเองและรายงานผลการทดสอบต่อ EPA จากนั้น EPA จะตรวจสอบผลการทดสอบ และอาจดำเนินการสุ่มทดสอบในห้องปฏิบัติการของ EPA เพื่อยืนยันผลการทดสอบอีกครั้ง (Conformity Test)

การตรวจสอบผลการทดสอบประสิทธิภาพของยานยนต์ในแต่ละประเทศจะมีวิธีการที่แตกต่างกันไป โดยส่วนใหญ่แล้ว หน่วยงานกำกับดูแลมักเลือกใช้วิธีการทดสอบเพื่อยืนยันความถูกต้อง (Conformity Test) อีกครั้ง ในห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรอง (Accredited Laboratory) ซึ่งอาจดำเนินการเองโดยหน่วยงานกำกับดูแล หรือโดยหน่วยงานอื่นที่ได้รับมอบหมาย อย่างไรก็ตาม การทดสอบ Conformity Test ถือเป็นการสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายของหน่วยงานกำกับดูแลอย่างมาก ดังนั้น ในบางประเทศจึงอาจใช้วิธีอื่นในการตรวจสอบผลการทดสอบ เช่น การตรวจสอบ (Audit) กระบวนการทดสอบของผู้ผลิต หรือการเปรียบเทียบผลการทดสอบกับฐานข้อมูลของประเทศอื่น เป็นต้น

2) การตรวจสอบว่ามีการติดตามผลที่ยานยนต์และแสดงข้อมูลที่ถูกต้อง

หลังจากตรวจสอบว่าผลการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐานวิธีทดสอบที่กำหนดแล้ว การกำกับดูแลในระดับถัดไปจะเป็นการตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจว่าผลจากถูกติดตามที่ยานยนต์ หรือสื่อวัสดุที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม และข้อมูลต่าง ๆ มีความถูกต้อง โดยส่วนใหญ่แล้วจะมุ่งเน้นไปที่การตรวจสอบ ณ สถานที่แสดงสินค้า (Showroom) และสื่อประชาสัมพันธ์ต่าง ๆ เป็นระยะ ว่ามีการติดตามผลจากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์อย่างเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งโดยทั่วไปจะไม่ได้มุ่งเน้นการตรวจสอบข้อมูลบนผลจากมากนัก เนื่องจากสันนิษฐานว่าผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายจะไม่เสี่ยงปลอมแปลงข้อมูลบนผลจาก

การตรวจสอบว่ามีการติดตามผลจากประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ยานยนต์ ณ สถานที่แสดงสินค้า เป็นการตรวจสอบโดยไม่แจ้งล่วงหน้า ซึ่งส่วนใหญ่ดำเนินการโดยหน่วยงานบังคับใช้กฎหมายระดับท้องถิ่น ทั้งนี้ ยังไม่พบข้อมูลมากนักว่าในแต่ละประเทศมีบทลงโทษอย่างไรหากตรวจพบการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด ตัวอย่างข้อมูลบทลงโทษในต่างประเทศ เช่น ในสหรัฐอเมริกาจะมีค่าปรับ 1,000 เหรียญสหรัฐ หากพบว่าไม่มีการติดตามผลจากที่ยานยนต์ แต่หากพบว่ามีการปลอมแปลงข้อมูลบนผลจากจะมีบทลงโทษที่รุนแรงขึ้น ขณะที่ประเทศเยอรมนีจะมีค่าปรับ 50,000 ยูโร หากพบว่าข้อมูลที่แสดงบนผลจากไม่ตรงกับข้อมูลที่ใช้ในการขอผลจาก เป็นต้น

6.1.4 นโยบายส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพ

การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์เป็นหนึ่งในนโยบายส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปจะดำเนินการผ่านมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพ หรือเป็นเพียงมาตรการติดฉลากเพื่อแสดงข้อมูลการใช้พลังงานที่ถูกต้องไว้บนฉลากโดยไม่ได้กำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพ มาตรการเหล่านี้มักดำเนินการร่วมกันสำหรับยานยนต์ทุกชนิดเชื้อเพลิง ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริโภคตระหนักถึงประโยชน์ของยานยนต์ไฟฟ้าในด้านการประหยัดพลังงาน เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าโดยเฉพาะประเภท BEV มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่สูงกว่ายานยนต์ชนิดเชื้อเพลิงอื่นมาก ส่วนผู้บริโภคที่ยังต้องการใช้งานยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในจะมีข้อมูลมากขึ้นในการตัดสินใจเลือกซื้อยานยนต์ที่ประหยัดพลังงาน อย่างไรก็ตาม มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์เพียงมาตรการเดียว อาจยังไม่จูงใจเพียงพอในการกระตุ้นให้ผู้บริโภคตัดสินใจเลือกซื้อยานยนต์ที่ประหยัดพลังงาน หรือกระตุ้นให้ผู้ผลิตมุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้น ในหลายประเทศจึงกำหนดนโยบายสนับสนุนอื่น ๆ นอกเหนือจากมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ เพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นโยบายสนับสนุนอื่น ๆ ที่หลายประเทศดำเนินการ ตัวอย่างเช่น การลดภาษีสรรพสามิตสำหรับยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง หรือมีอัตราการปล่อย CO₂ ในระดับต่ำ หรือแม้กระทั่งการลดภาษีเงินได้ให้กับผู้ที่ซื้อยานยนต์ไฟฟ้าหรือยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงตามเกณฑ์ที่กำหนด ในบางประเทศอาจส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูง โดยการจัดเก็บภาษีในอัตราที่สูงมากสำหรับยานยนต์ที่มีอัตราการปล่อย CO₂ สูง ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบภาษีที่จัดเก็บจากยานยนต์ เช่น ภาษี Gas-guzzler หรือ อาจใช้วิธีจัดเก็บจากภาษีน้ำมัน ซึ่งจะทำให้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาสูง และช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคเลือกซื้อยานยนต์ที่ประหยัดพลังงานมากขึ้น นอกจากนี้ ในหลายประเทศยังมีนโยบายส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า โดยการอุดหนุนเงินแบบให้เปล่า (Subsidy) ให้กับผู้ที่ซื้อยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งกรณีนี้ โดยทั่วไปจะสนับสนุนเฉพาะ BEV เท่านั้น

กล่าวโดยสรุป มาตรการหรือนโยบายส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าหรือยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงที่พบการใช้งานอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ประกอบด้วย 4 มาตรการ ดังนี้

- 1) มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ (Vehicle Fuel Economy Labeling)
- 2) การลดภาษีสำหรับยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง (Tax/fee Reduction)
- 3) การเก็บภาษีในอัตราที่สูงมากสำหรับยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำ หรือมีอัตราการปล่อย CO₂ สูง (Fossil Fuel Tax, Gas Gazzler Tax)
- 4) การอุดหนุนเงินแบบให้เปล่า (Subsidy) สำหรับการซื้อยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง กรณีนี้ส่วนใหญ่เป็นมาตรการสำหรับ BEV เท่านั้น

6.2 มาตรฐานวิธีทดสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า

6.2.1 มาตรฐานวิธีทดสอบในต่างประเทศ

มาตรฐานวิธีทดสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าที่พบว่ามีการใช้งานอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ มาตรฐานของยุโรปและอเมริกาเหนือ ดังตารางที่ 6-12

ตารางที่ 6-12 มาตรฐานวิธีทดสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ

มาตรฐาน		ขอบข่าย	สาระสำคัญ
ยุโรป	UN Regulation No. 101	ICE, HEV, PHEV, BEV	- กำหนดวิธีทดสอบปริมาณการปล่อย CO₂ และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง สำหรับยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน และวิธีทดสอบความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า และระยะขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า สำหรับยานยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน - การทดสอบจะจำลอง 2 สถานะการขับขี่ คือ สถานะในเมือง (Urban Cycle) และสถานะนอกเมือง (Extra-urban Cycle)
อเมริกาเหนือ	SAE J1634	BEV	- กำหนดวิธีทดสอบความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า และระยะขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า สำหรับ BEV - การทดสอบจะจำลอง 2 สถานะการขับขี่ คือ สถานะในเมือง (Urban Dynamometer Driving Schedule: UDDS) และสถานะนอกเมือง (Highway Fuel Economy Driving Schedule: HFEDS)
	SAE J1711	HEV, PHEV	- กำหนดวิธีทดสอบปริมาณการปล่อย CO₂ ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า สำหรับยานยนต์ไฮบริด (HEV และ PHEV) - การทดสอบ Mode ไฟฟ้า จะจำลอง 2 สถานะการขับขี่ คือ สถานะในเมือง (Urban Dynamometer Driving Schedule: UDDS) และสถานะนอกเมือง (Highway Fuel Economy Driving Schedule: HFEDS) - การทดสอบ Mode น้ำมัน จะจำลอง 5 สถานะการขับขี่ โดยเพิ่มเติมอีก 3 สถานะ คือ สถานะความเร็วสูง (US06 Cycle) สถานะเปิดเครื่องปรับอากาศเนื่องจากสภาพอากาศร้อน (SC03 Cycle) และสถานะสภาพอากาศเย็น (Cold Temperature Cycle)

6.2.2 มาตรฐานวิธีทดสอบของประเทศไทย

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ได้กำหนดมาตรฐาน มอก. 2335-2558 ว่าด้วยข้อกำหนดด้านคุณลักษณะและการทดสอบของการวัดสารมลพิษคาร์บอนไดออกไซด์ และความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และ/หรือการวัดความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าและระยะทางขับเคลื่อนโดยไฟฟ้า สำหรับยานยนต์ประเภท M₁ (ยานยนต์ที่ใช้สำหรับขนส่งผู้โดยสาร มีที่นั่งไม่เกิน 8 ที่นั่ง ไม่รวมที่นั่งคนขับ) และประเภท N₁ (ยานยนต์ที่ใช้สำหรับขนส่งสินค้า และมีมวลสูงสุดไม่เกิน 3.5 ตัน) โดยอ้างอิงทั้งหมดจาก UN Regulation No.101 ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวครอบคลุมวิธีทดสอบทั้งยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ยานยนต์ไฮบริด และยานยนต์ไฟฟ้า ดังนั้น การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย จึงควรอ้างอิงวิธีทดสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงานและอัตราการปล่อย CO₂ จากมาตรฐาน มอก. 2335-2558 หรือ UN Regulation No.101

6.2.3 ความพร้อมของห้องปฏิบัติการทดสอบ

จากข้อมูลของ สมอ.^[7] ห้องปฏิบัติการทดสอบในประเทศไทยที่ได้รับการรับรองระบบงานห้องปฏิบัติการ (มอก. 17025-2548) สำหรับขอข่ายวิธีทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 2335-2558 หรือ UN Regulation No.101 ได้แก่

- 1) สถาบันยานยนต์ อุตสาหกรรมพัฒนามูลนิธิ
- 2) ห้องปฏิบัติการทดสอบ บริษัท อโต้อัลลายแอนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด
- 3) กรมควบคุมมลพิษ สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง ห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ
- 4) ห้องปฏิบัติการทดสอบสารมลพิษ บริษัท ฮอนด้า ออโตโมบิล (ประเทศไทย) จำกัด
- 5) ห้องปฏิบัติการทดสอบ บริษัท มิตรุมิชิ มอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด
- 6) ห้องปฏิบัติการทดสอบ สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

เนื่องจากยานยนต์ไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ยังมีการใช้งานน้อยในประเทศไทย ห้องปฏิบัติการทดสอบข้างต้นจึงอาจยังไม่สามารถทดสอบยานยนต์ไฟฟ้าได้ทั้งหมด ซึ่งจากการหารือกับสถาบันยานยนต์ทราบว่ายังไม่เคยมีการทดสอบยานยนต์ไฟฟ้าแบบ BEV และ PHEV โดยเคยทดสอบเฉพาะยานยนต์ไฮบริดแบบ HEV เท่านั้น ทั้งนี้ จากการศึกษาวิธีทดสอบตาม UN Regulation No.101 สถาบันยานยนต์คาดว่าจะสามารถทดสอบ BEV ได้ แต่ยังคงขาดซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการทดสอบ PHEV (ข้อมูล ณ เดือนมีนาคม พ.ศ. 2560) ส่วนห้องปฏิบัติการทดสอบ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ให้ข้อมูลว่าสามารถทดสอบยานยนต์ไฟฟ้าตามมาตรฐานมอก. 2335-2558 หรือ UN Regulation No.101 ได้ทั้งกรณี BEV PHEV และ HEV (ข้อมูล ณ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2560)

อย่างไรก็ตาม หากอนาคตมีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอย่างแพร่หลายในประเทศไทย คาดว่าห้องปฏิบัติการทดสอบข้างต้นสามารถปรับปรุงเพื่อให้ทดสอบยานยนต์ไฟฟ้าได้ เนื่องจากกระบวนการทดสอบยานยนต์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 2335-2558 หรือ UN Regulation No.101 ใกล้เคียงกับการทดสอบยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน และสามารถใช้อ้างอิงห้องปฏิบัติการทดสอบเดียวกันได้

6.3 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย

เมื่อพิจารณาตัวอย่างมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าในต่างประเทศ จากที่นำเสนอในหัวข้อที่ 6.1 จะเห็นว่าการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงของยานยนต์ไฟฟ้ามีประเด็นหลักที่ต้องพิจารณา 2 ประเด็น ดังนี้

1) ตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

จากการศึกษามาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ในต่างประเทศ พบการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพจาก 2 ตัวแปร ได้แก่ อัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ Emission) หรือ ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Fuel Economy) แต่เนื่องจากในต่างประเทศเป็นการกำหนดเกณฑ์ร่วมกันระหว่างยานยนต์ทุกชนิดเชื้อเพลิง ดังนั้น การเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพด้วยอัตราการปล่อย CO₂ จึงสะดวกกว่าการเปรียบเทียบด้วยค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ซึ่งจะมีหน่วยวัดที่แตกต่างกันระหว่างยานยนต์แต่ละชนิดเชื้อเพลิง ถึงแม้ว่าจะสามารถคำนวณเพื่อแปลงให้อยู่ในหน่วยเดียวกัน แต่อาจมีข้อโต้แย้งได้ว่าไม่ได้มาจากการทดสอบบนพื้นฐานเดียวกันทั้งหมด ซึ่งในกรณีการพิจารณากำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว การกำหนดเกณฑ์ด้วยประสิทธิภาพการใช้พลังงาน จะมีความเหมาะสมมากกว่า เนื่องจากอยู่บนพื้นฐานของการเปรียบเทียบด้วยประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเช่นเดียวกัน อีกทั้ง ยานยนต์ไฟฟ้าแบบ BEV ไม่มีการปล่อย CO₂ ที่ตัวยานยนต์ ดังนั้น หากกำหนดเกณฑ์ด้วยอัตราการปล่อย CO₂ จะทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง BEV แต่ละรุ่นได้

อย่างไรก็ตาม กรณียานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV ค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานจะมี 2 ค่า ได้แก่ ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิง และประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า จึงอาจไม่สามารถกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพจากประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าเพียงค่าเดียวได้ โดยจำเป็นต้องพิจารณาประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงประกอบด้วย เนื่องจาก PHEV มีการออกแบบที่ค่อนข้างหลากหลาย ตัวอย่างเช่น กรณี PHEV ที่เน้นการใช้พลังงานไฟฟ้าในการขับเคลื่อน ทำให้อาจมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่ำกว่า แต่จะใช้พลังงานจากน้ำมันน้อยด้วยเช่นกัน ส่วนกรณี PHEV ที่เน้นการขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์สันดาปภายใน และใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในบางสภาวะ เมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพการใช้พลังงาน อาจได้ค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่า แต่จะมีประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงต่ำกว่ากรณีแรก ซึ่งเมื่อพิจารณาในภาพรวม PHEV ในกรณีแรกอาจมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยรวมที่ดีกว่า

2) การแบ่งระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพและการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูง

จากกรณีศึกษาในต่างประเทศ^[5] แนะนำว่าการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์ที่เหมาะสมควรใช้รูปแบบผสม (Composite) กล่าวคือ ควรใช้รูปแบบการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพแบบ Absolute Rating เพื่อส่งเสริมให้ผู้บริโภคซื้อยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง และมีอัตราการปล่อย CO₂ ต่ำ โดยที่มีการแสดงข้อมูลค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ต่ำที่สุดและสูงที่สุดของยานยนต์ในกลุ่มประเภทหรือขนาดเดียวกันไว้บนฉลากด้วย เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคในการเปรียบเทียบยานยนต์ที่มี

ขนาดใกล้เคียงกัน ซึ่งการแบ่งระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพและการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงให้เหมาะสมกับประเทศไทย จำเป็นต้องมีการศึกษาข้อมูลด้านการตลาด และประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ไฟฟ้าที่มีการใช้งานในประเทศไทย เพื่อนำมากำหนดเกณฑ์ให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากรุ่นและยี่ห้อของยานยนต์ไฟฟ้า ตลอดจนส่วนแบ่งด้านการตลาดและการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยจะแตกต่างจากต่างประเทศ จึงไม่เหมาะสมที่จะนำตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์ของต่างประเทศมาประยุกต์ใช้งาน อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงของยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยยังไม่เหมาะสมในระยะนี้ เนื่องจากยังมีปริมาณการใช้น้ำมันน้อยมาก อีกทั้งจำนวนรุ่นและยี่ห้อ ยังไม่มีความหลากหลาย ซึ่ง กฟผ. มีแผนศึกษาเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงของยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) ในปี พ.ศ. 2564 โดยคาดว่า ณ เวลานั้น น่าจะเห็นทิศทางด้านอุตสาหกรรมและด้านการตลาดของยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศ อีกทั้งปริมาณการใช้น้ำมันยานยนต์ไฟฟ้าน่าจะสูงขึ้นในระดับหนึ่ง อันเป็นผลมาจากมาตรการส่งเสริมต่าง ๆ ของภาครัฐ โดยเฉพาะมาตรการส่งเสริมการลงทุนยานยนต์ไฟฟ้าของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ซึ่งจะทำให้เกิดการลงทุนภายในประเทศในกิจการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า ชิ้นส่วนยานยนต์ และสถานีอัดประจุไฟฟ้า

6.4 การส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง

ในหัวข้อนี้เป็นการเสนอแนวทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงของประเทศไทย โดยพิจารณาจากบริบทต่าง ๆ ของประเทศไทย เช่น การกำหนดให้ยานยนต์ที่ผลิตใหม่หรือนำเข้าทุกคันต้องติดแสดงป้ายข้อมูลรถยนต์ ECO Sticker รวมทั้งมาตรการด้านภาษีสรรพสามิตสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งคิดตามอัตราการปล่อย CO₂ เนื่องจากการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงควรดำเนินการให้สอดคล้องกับบริบทดังกล่าว

6.4.1 ระบบป้ายข้อมูลรถยนต์ ECO Sticker

การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ในต่างประเทศจะดำเนินการผ่านมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ โดยจะมีทั้งกรณีที่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพและแสดงระดับประสิทธิภาพไว้บนฉลาก หรือกรณีที่เป็นการติดฉลากเพื่อแสดงข้อมูลที่ถูกต้องให้กับผู้บริโภค โดยไม่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพ ซึ่งมาตรการเหล่านี้ส่วนใหญ่ดำเนินการร่วมกันสำหรับยานยนต์ทุกชนิด เชื้อเพลิง ทั้งนี้ ปัจจุบันประเทศไทยมีมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์แล้วเช่นกัน ได้แก่ ป้ายข้อมูลรถยนต์ตามมาตรฐานสากล หรือ ECO Sticker ซึ่งกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดให้ยานยนต์ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถปิกอัพทุกคันที่ผลิตใหม่หรือนำเข้าตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2558 เป็นต้นไป ต้องติดป้ายแสดงการประหยัดพลังงานและอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) หรือ ECO Sticker โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเป็นกลไกสำคัญที่จะนำมาใช้ดำเนินการควบคู่กับการปรับโครงสร้างภาษีสรรพสามิตรถยนต์ที่มีผลบังคับใช้ในวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2559 ซึ่งจะเรียกเก็บภาษีสรรพสามิตตามอัตราการปล่อย CO₂ ของรถยนต์ อีกทั้งยังเป็นการให้ข้อมูลของรถยนต์ที่ถูกต้องตามมาตรฐานสากลให้กับประชาชน ทำให้

ผู้ประกอบการทุกรายต้องแข่งขันกันในด้านคุณสมบัติของรถยนต์บนพื้นฐานของข้อมูลและมาตรฐานเดียวกัน โดยสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) เป็นหน่วยงานหลักในการดูแลระบบ ECO Sticker ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และ สถาบันยานยนต์) และกระทรวงการคลัง (กรมสรรพสามิต และกรมศุลกากร)

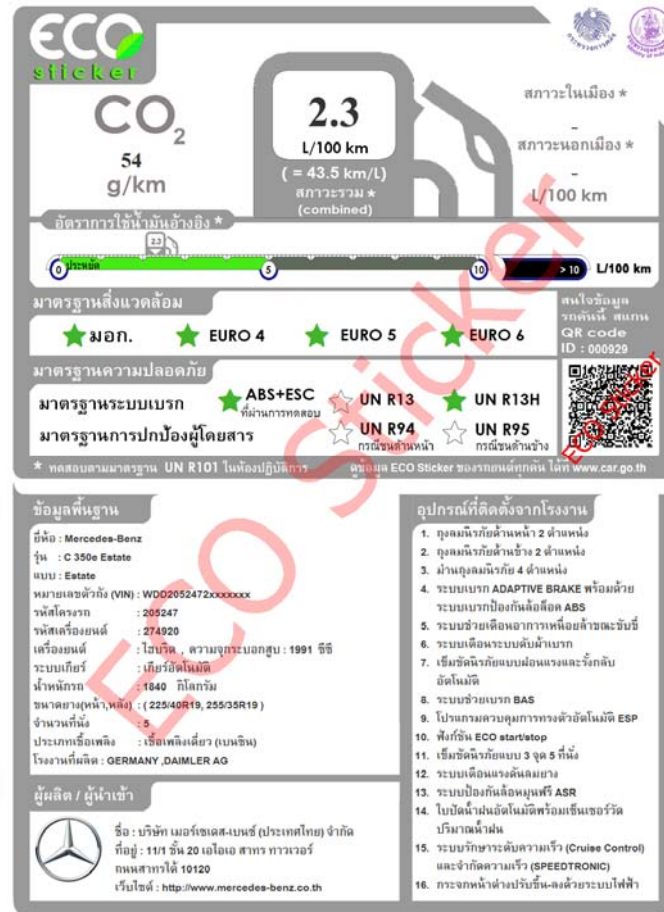
ป้าย ECO Sticker แสดงข้อมูลที่สำคัญดังนี้

- 1) อัตราการใช้น้ำมัน หรือประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ แสดงในหน่วย L/100 km โดยจะแสดงอัตราการใช้น้ำมันทั้งสภาวะในเมือง สภาวะนอกเมือง และสภาวะรวม (Combined) ใช้วิธีทดสอบตาม UN Regulation No.101
- 2) อัตราการปล่อย CO₂ แสดงในหน่วย g/km ใช้วิธีทดสอบตาม UN Regulation No.101 ซึ่งอัตราการปล่อย CO₂ ดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ในการคิดภาษีสรรพสามิตรยนต์ใหม่ด้วย
- 3) มาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่ได้รับ
- 4) มาตรฐานความปลอดภัยที่ได้รับ
- 5) ข้อมูลพื้นฐานของรถยนต์
- 6) อุปกรณ์ที่ติดตั้งจากโรงงาน
- 7) ชื่อบริษัท ผู้ผลิต หรือ ผู้นำเข้า

เนื่องจาก ECO Sticker เป็นมาตรการภาคบังคับและมีผลต่อการจัดเก็บภาษีสรรพสามิต ดังนั้นยานยนต์ไฟฟ้าทุกคันที่ผลิตใหม่ในประเทศหรือนำเข้าจากต่างประเทศ หลังจากวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2558 ต้องติดแสดง ECO Sticker ตามข้อกำหนดเช่นเดียวกับยานยนต์ชนิดเชื้อเพลิงอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลของ สศอ. (ณ วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2560) พบว่ายังไม่มีรถขอ ECO Sticker สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าแบบ BEV เนื่องจากยังไม่มีรถจำหน่ายเป็นการทั่วไป (ทั้งนี้ การจำหน่าย BEV ให้กับหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการศึกษาวิจัยและพัฒนา ถือว่าไม่ใช่เพื่อการจำหน่ายทั่วไป จึงไม่ได้มีการขอ ECO Sticker) ส่วนกรณียานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV ได้มีการจำหน่ายและทำตลาดในประเทศมาระยะหนึ่งแล้ว โดยมียอด ECO Sticker สำหรับ PHEV ที่ยังมีการจำหน่ายอยู่ทั้งสิ้น 40 ป้าย หรือคิดเป็นจำนวนรุ่นรถยนต์ 20 รุ่น ทั้งนี้ ไม่นับรวม ECO Sticker ที่ได้รับอนุมัติไปแล้ว แต่ต่อมามีการยกเลิกเนื่องจากไม่มีการจำหน่าย PHEV รุ่นนั้นแล้ว

นอกจากนี้ รูปแบบของป้าย ECO Sticker ถูกออกแบบเพื่อรองรับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในเป็นหลัก ดังนั้น ข้อมูลที่แสดงอยู่บน ECO Sticker อาจยังไม่เหมาะสมสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า เช่น ECO Sticker แสดงข้อมูลอัตราการใช้น้ำมัน ทั้งสภาวะในเมือง สภาวะนอกเมือง และสภาวะรวม (Combined) แต่กรณียานยนต์ไฟฟ้าจะต้องมีการแสดงข้อมูลอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าด้วย และการทดสอบยานยนต์ไฟฟ้าตามวิธีทดสอบใน UN Regulation No.101 จะได้ค่าประสิทธิภาพการใช้พลังงานในสภาวะรวม (Combined) เพียงสภาวะเดียว โดยไม่ได้มีการแยกประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับสภาวะในเมืองและสภาวะนอกเมือง อีกทั้งข้อมูลมาตรฐานบังคับ มอก. ที่แสดงบน ECO Sticker ยังมีความแตกต่างกันระหว่างยานยนต์เครื่องยนต์สันดาป

ภายในกับยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งในปัจจุบัน สศอ. อยู่ระหว่างพิจารณาปรับปรุงรูปแบบของ ECO Sticker ให้เหมาะสมสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า และยังต้องหารือร่วมกับผู้ที่เกี่ยวข้องหลายฝ่ายต่อไป



รูปที่ 6-7 ตัวอย่าง ECO Sticker ของยานยนต์ไฟฟ้าแบบ PHEV

ที่มา: <http://www.car.go.th/new/compareCar>

6.4.2 มาตรการด้านภาษีสรรพสามิตสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

เมื่อเปรียบเทียบ ECO Sticker กับมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ในต่างประเทศ จะเห็นว่ามีแนวโน้มใกล้เคียงกัน กล่าวคือ เป็นมาตรการภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถปิกอัพ (หรือรถบรรทุกขนาดเล็ก) ครอบคลุมยานยนต์ทุกชนิดเชื้อเพลิง ซึ่งกรณี ECO Sticker จะไม่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์ โดยมุ่งเน้นไปที่การให้ข้อมูลที่ถูกต้องกับผู้บริโภคเป็นหลัก และนำข้อมูลอัตราการปล่อย CO₂ มาใช้ในการคิดภาษีสรรพสามิต จึงอาจกล่าวได้ว่า ยานยนต์ที่มีอัตราการปล่อย CO₂ ต่ำ (ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงด้วย) จะได้รับสิทธิพิเศษทางภาษี โดยจะเสียภาษีสรรพสามิตในอัตราที่ต่ำกว่ายานยนต์ที่มีอัตราการปล่อย CO₂ สูง ดังรายละเอียดอัตราภาษีสรรพสามิตสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถปิกอัพ ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2560 ในตารางที่ 6-13

ตารางที่ 6-13 อัตราภาษีสรรพสามิตสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถปิกอัพ

ชนิดพลังงาน/เครื่องยนต์	ความจุกระบอกสูบ (cc)	อัตราการปล่อย CO ₂ (g/km)			
รถยนต์นั่ง		≤100	101-150	151-200	>200
เชื้อเพลิง	ไม่เกิน 3,000	25%	25%	30%	35%
	สูงกว่า 3,000	40%			
ไฮบริด	ไม่เกิน 3,000	8%	16%	21%	26%
	สูงกว่า 3,000	40%			
ไฟฟ้า	-	8% (ไม่มีการปล่อย CO ₂)			
เซลล์เชื้อเพลิง	-	8% (ไม่มีการปล่อย CO ₂)			
รถยนต์นั่งตามนโยบายส่งเสริมการลงทุน EV * ¹		≤100	101-150	151-200	>200
ไฮบริด	ไม่เกิน 3,000	4%	8%	10.5%	13%
ไฟฟ้า	-	2% (ไม่มีการปล่อย CO ₂)			
รถยนต์นั่งกึ่งบรรทุก (PPV)		≤175	176-200	>200	
เชื้อเพลิง	ไม่เกิน 3,250	20%			25%
	สูงกว่า 3,250	40%			
ไฮบริด	ไม่เกิน 3,250	18%	20%	25%	
	สูงกว่า 3,250	40%			
รถยนต์นั่งที่ผลิตหรือดัดแปลงจากรถยนต์กระบะ		ไม่ได้กำหนดอัตราการปล่อย CO ₂			
ผลิตหรือดัดแปลงโดยผู้ประกอบอุตสาหกรรม	ไม่เกิน 3,250	2.5%			
	สูงกว่า 3,250	40%			
ดัดแปลงโดยผู้ดัดแปลง		25%			
Eco Car * ²		≤120			
เบนซิน E10/E20/E85	ไม่เกิน 1,300	14%			
ดีเซล B5/B10	ไม่เกิน 1,400	14%			
Eco Car เฟส 2 * ³		≤100			
เบนซิน E10/E20	ไม่เกิน 1,300	12%			
เบนซิน E85	ไม่เกิน 1,300	10%			
ดีเซล B5	ไม่เกิน 1,500	12%			
ดีเซล B10	ไม่เกิน 1,500	10%			

ที่มา: กฎกระทรวงกำหนดเพิกัดอัตราภาษีสรรพสามิต พ.ศ. 2560 ลงวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2560

* หมายเหตุ:

1. บริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้ายานยนต์ไฟฟ้าจะต้องได้รับการส่งเสริมการลงทุน ตามนโยบายส่งเสริมการลงทุน ผลิตรถยนต์ไฟฟ้า ชิ้นส่วน และอุปกรณ์ ของคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) และต้องดำเนินการตามข้อกำหนดของนโยบายส่งเสริมการลงทุนดังกล่าวด้วย โดยอัตราภาษีสรรพสามิตในข้อนี้ มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2560 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2568
2. ต้องผ่านคุณสมบัติรถยนต์ประหยัดพลังงานมาตรฐานสากล ตามที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด
3. ต้องผ่านคุณสมบัติรถยนต์ประหยัดพลังงานมาตรฐานสากล รุ่นที่ 2 ตามที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด

6.4.3 แนวทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง

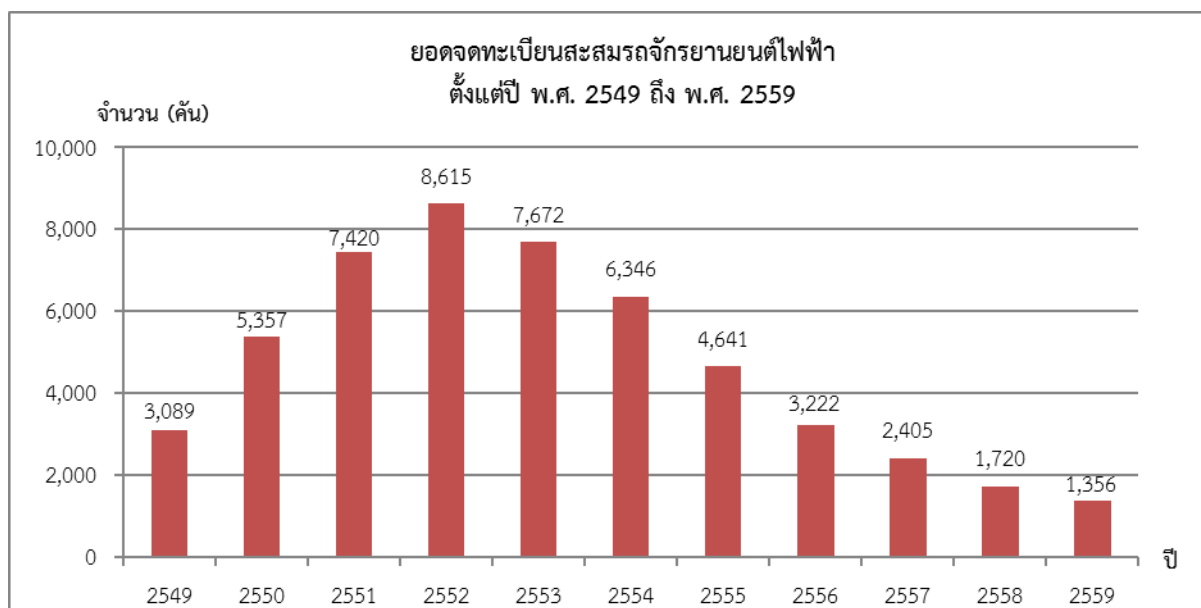
โดยทั่วไป มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ควรเป็นมาตรการภาคบังคับ เพื่อให้ยานยนต์ทุกคันต้องแข่งขันด้านการพัฒนาประสิทธิภาพบนมาตรฐานเดียวกัน และทำให้การดำเนินการกำกับดูแลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากประเทศไทยมีระบบป้ายข้อมูลรถยนต์ ECO Sticker เป็นมาตรการภาคบังคับอยู่แล้ว และ สศอ. ไม่มีนโยบายที่จะกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์สำหรับ ECO Sticker โดยเห็นว่าการกำหนดเกณฑ์ให้ได้รับการยอมรับจากทุกฝ่ายค่อนข้างดำเนินการได้ยาก โดยเฉพาะจากบริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้ายานยนต์ เนื่องจากการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพอาจเกิดผลกระทบอย่างมากต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศ ดังนั้น การดำเนินการด้านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย จึงควรดำเนินการในลักษณะมาตรการภาคสมัครใจ เช่น ผ่านโครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ของ กฟผ. โดยบริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้ายานยนต์ไฟฟ้าสามารถยื่นขอฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง (ฉลากเบอร์ 5) เพื่อนำไปติดแสดงที่ยานยนต์เพิ่มเติมจากการติดแสดงป้าย ECO Sticker ตามมาตรการภาคบังคับ ทั้งนี้ การติดฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงจะเป็นประโยชน์ต่อบริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้ายานยนต์ไฟฟ้า ในการประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคทราบว่ายานยนต์ไฟฟ้ารุ่นนี้มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูง โดยบริษัทสามารถใช้เอกสารหลักฐานชุดเดียวกับการขอ ECO Sticker เพื่อยื่นขอฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงได้ทันที โดย สศอ. ยินดีให้ความร่วมมือกับ กฟผ. และกระทรวงพลังงาน หากจะมีการพัฒนาระบบการยื่นขอฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงร่วมกับระบบ ECO Sticker เพื่อให้เกิดการทำงานแบบบูรณาการของภาครัฐ อีกทั้งบริษัทไม่ต้องเสียเวลาในการยื่นเอกสารซ้ำซ้อน

การที่ฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงเป็นมาตรการภาคสมัครใจ ดังนั้น บริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้ายานยนต์ไฟฟ้ามีแนวโน้มที่จะยื่นขอฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงเฉพาะกรณีที่ยานยนต์ไฟฟ้ารุ่นนั้นสามารถผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูง (เช่น เกณฑ์ระดับ 5) ซึ่งยานยนต์ไฟฟ้าที่ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงจะมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายในอย่างมาก ดังนั้น มาตรการฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงจะช่วยประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคตระหนักถึงประโยชน์ของยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้นในด้านการประหยัดพลังงาน นอกจากนี้ หากภาครัฐมีนโยบายกำหนดสิทธิพิเศษสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูง เช่น การกำหนดอัตราภาษีสรรพสามิตที่ต่ำกว่ายานยนต์ไฟฟ้าทั่วไป จะเป็นประโยชน์ต่อการนำมาบูรณาการร่วมกับมาตรการฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้บริโภคเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม จากการหารือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (สศอ.) กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) สมาคมยานยนต์ไฟฟ้าไทย บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) และบริษัทรถยนต์ต่าง ๆ มีความเห็นร่วมกันว่าการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงน่าจะยังไม่เหมาะสมในระยะนี้ เนื่องจากประเทศไทยยังมีปริมาณการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าค่อนข้างน้อย อีกทั้งอุตสาหกรรมด้านการผลิตและประกอบยานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งชิ้นส่วนสำคัญต่าง ๆ ก็ยังไม่แพร่หลายในประเทศไทย นอกจากนี้ ผู้มีกำลังซื้อยานยนต์ไฟฟ้าในระยะนี้ ส่วนใหญ่จะ

เป็นผู้มีฐานะซึ่งอาจพิจารณาด้านรูปลักษณ์และการใช้งานของยานยนต์ไฟฟ้ามากกว่าด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ดังนั้น ในระยะแรกนี้ภาครัฐควรมุ่งเน้นด้านการส่งเสริมการลงทุนผลิตยานยนต์ไฟฟ้าและส่งเสริมให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศก่อนเป็นลำดับแรก

เมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมแล้ว การส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงในระยะแรกควรเริ่มต้นที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีการผลิต ประกอบ และจำหน่ายในประเทศไทยมาเป็นระยะเวลาหลายปีแล้ว และค่อนข้างเป็นที่นิยมใช้งานในระยะแรก แต่ปริมาณการใช้งานเริ่มมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552^[9] (พิจารณารูปที่ 6-8) เนื่องจากรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่มีจำหน่ายทั่วไปในตลาดยังมีบางรุ่นที่มีสมรรถนะการใช้งานต่ำและไม่เป็นไปตามข้อมูลที่ผู้จำหน่ายแจ้งไว้ อีกทั้งไม่มีผู้ให้บริการด้านการบำรุงรักษา จึงทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถซ่อมแซมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าได้ในกรณีที่เสียหรือชำรุด อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันเริ่มมีผู้ประกอบการที่สนใจทำตลาดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น และบริษัทผู้ผลิตรถจักรยานยนต์รายใหญ่เริ่มหันมาทำตลาดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเช่นกัน อีกทั้งเทคโนโลยีที่สำคัญของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เช่น มอเตอร์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ ได้มีการพัฒนาขึ้นจากในอดีตมาก ส่งผลให้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่มีจำหน่ายในปัจจุบันมีประสิทธิภาพ คุณภาพ และสมรรถนะการใช้งานที่ดีขึ้นกว่าในอดีต ดังนั้น กฟผ. เห็นว่าควรเริ่มนำร่องฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง (ฉลากเบอร์ 5) สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเป็นลำดับแรก เพื่อให้ผู้บริโภคได้เริ่มทำความรู้จักและใช้งานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าจากรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งมีราคาไม่แพงมากนักและสามารถหาซื้อได้ง่าย ทำให้มีโอกาสเข้าถึงผู้บริโภคได้เป็นวงกว้างกว่ายานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล อีกทั้งยังเป็นการช่วยให้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพสูงมีข้อได้เปรียบในการแข่งขันกับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าคุณภาพต่ำซึ่งมีราคาถูกกว่า โดย กฟผ. เห็นว่ามาตรการฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงจะช่วยส่งเสริมให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในการซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้งานมากขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงในระยะถัดไป ทั้งนี้ กฟผ. ได้จัดประชุมหารือร่วมกับผู้ประกอบการรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ เมื่อวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2560 เกี่ยวกับแนวคิดด้านการพัฒนามาตรฐานและเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อนำไปสู่การติดฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพ (ฉลากเบอร์ 5) ซึ่งผู้ประกอบการแสดงความสนใจในการเข้าร่วมโครงการเป็นอย่างดี และต้องการให้เร่งดำเนินการติดฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าโดยเร็ว



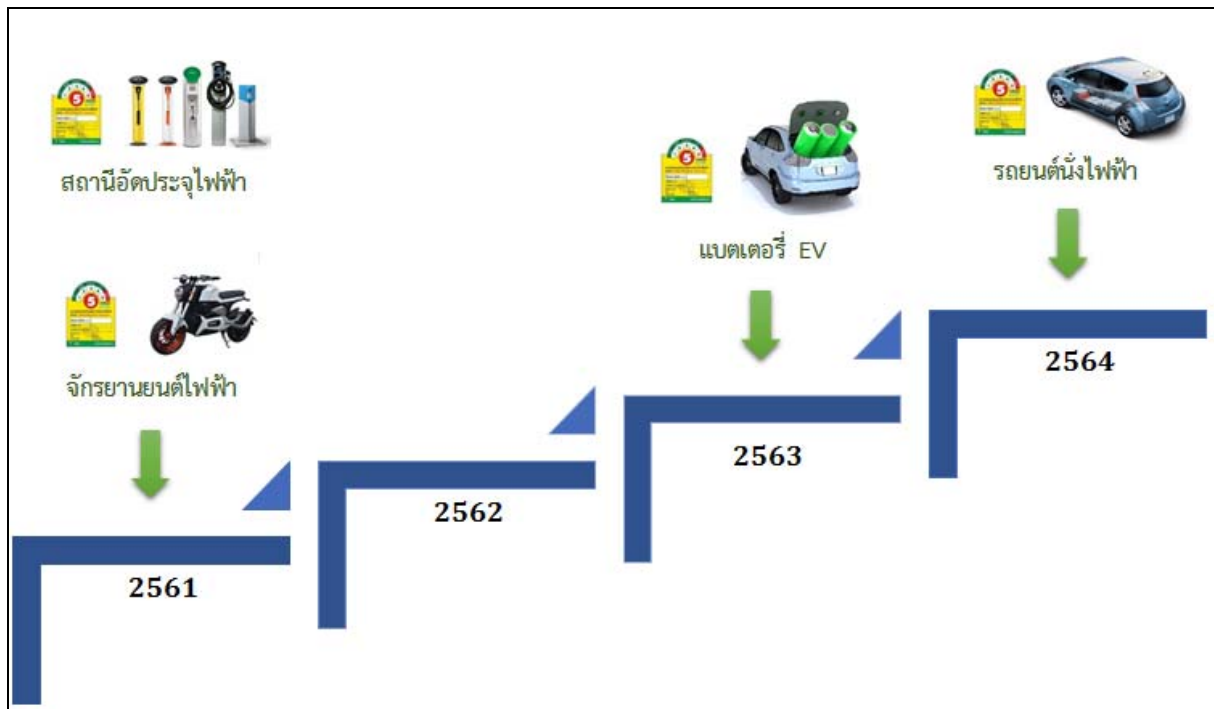
รูปที่ 6-8 ยอดจดทะเบียนสะสมรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2559

ที่มา: กรมการขนส่งทางบก

นอกจากการส่งเสริมด้านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าแล้ว กพผ. ยังพิจารณาไปถึงการกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานสำหรับเครื่องอัดประจุไฟฟ้า และแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมให้การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยเป็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ทั้งนี้ กพผ. และ พพ. มีแผนร่วมกันดำเนินโครงการศึกษาจัดทำมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและเครื่องอัดประจุไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2561 เพื่อส่งเสริมการพัฒนามาตรฐานและกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำและขั้นสูง (MEPS และ HEPS) ซึ่งจะนำไปสู่การติดฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและเครื่องอัดประจุไฟฟ้า หลังจากนั้น กพผ. มีแผนศึกษามาตรฐานและเกณฑ์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ในปี พ.ศ. 2563 เนื่องจากมองว่า การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าจะต้องมีการเปลี่ยนแบตเตอรี่ตามอายุการใช้งาน ซึ่งอายุการใช้งานของแบตเตอรี่จะสั้นกว่าอายุการใช้งานของยานยนต์ไฟฟ้า อีกทั้งยังมีโอกาสที่จะเกิดธุรกิจสถานีสับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต ดังนั้น จึงควรมีการควบคุมมาตรฐานและประสิทธิภาพการใช้พลังงานของแบตเตอรี่ด้วย และในปี พ.ศ. 2564 จะเป็นการศึกษาเพื่อกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าประเภทยนต์นั่งส่วนบุคคล เนื่องจากคาดว่า ณ ช่วงเวลาดังกล่าว ปริมาณการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าประเภทยนต์นั่งส่วนบุคคลจะสูงขึ้นในระดับหนึ่งแล้ว รวมทั้ง น่าจะเห็นทิศทางด้านอุตสาหกรรมและด้านการตลาดของยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย อันเป็นผลมาจากมาตรการส่งเสริมต่าง ๆ ของภาครัฐ โดยเฉพาะมาตรการส่งเสริมการลงทุนยานยนต์ไฟฟ้าของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)

สรุปแผนศึกษาการกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าของ กพผ. ได้ดังรูปที่ 6-9



รูปที่ 6-9 แผนศึกษาการติดตั้งสถานีชาร์จ 5 รองรับยานยนต์ไฟฟ้า ของ กฟผ.

รายการอ้างอิง

- [1] Yang, Zifei. Zhu, Lin., and Bandivadekar, Anup. “A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labeling and Consumer Information Programs.” 2015.
- [2] United States Environmental Protection Agency. “Fuel Economy.” [Online]. Available: <https://www.epa.gov/fueleconomy>. Retrieved June 19, 2017.
- [3] US Government Publishing Office. “Learn About the New Label.” [Online]. Available: <https://www.fueleconomy.gov/feg/Find.do?action=bt1>. Retrieved June 22, 2017.
- [4] Mock, Peter. “Fuel economy labels: Focus on non-EU countries.” [PowerPoint slides]. 2013.
- [5] Gibson, Gena. “Car CO₂ labelling in Europe.” [PowerPoint slides]. 2013.
- [6] The European Association for the Co-ordination of Consumer Representation in Standardisation (ANEC). and the European Consumer Organisation (BEUC). “Empower EU Consumers through Visible and Clear Labelling Information on CO₂ Emissions from New Passenger Cars.”
- [7] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. “รายชื่อห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองตาม มอก. 17025.” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.tisi.go.th/website/accreditation/lab_test. สืบค้น 12 มิถุนายน 2560.
- [8] กฎกระทรวงกำหนดพิกัดอัตราภาษีสรรพสามิต พ.ศ. 2560 ลงวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2560
- [9] กรมการขนส่งทางบก. “จำนวนรถจดทะเบียน (สะสม).” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://apps.dlt.go.th/statistics_web/vehicle.html. สืบค้น 5 มิถุนายน 2560.

บทที่ 7

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากรายงานการศึกษาแผนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยปี พ.ศ. 2560 นั้น ได้มีการศึกษาประเด็นหลักเพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย รวมถึงการศึกษาเพื่อเตรียมแนวทางการบริหารจัดการ การกำกับดูแลผู้ประกอบการธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้า โดยการศึกษาข้างต้นได้มีการศึกษารายงานใน 3 หัวข้อหลักประกอบด้วย รูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า อัตราค่าบริการสำหรับการอัดประจุไฟฟ้า และมาตรฐานประสิทธิภาพสูงของยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งการศึกษาในแต่ละหัวข้อมีการพิจารณาข้อมูลจากต่างประเทศเพื่อเป็นกรณีศึกษา และพิจารณาบริบทของประเทศไทยเพื่อปรับใช้ให้มีความเหมาะสม พร้อมทั้งสนับสนุน ผลักดัน แนวทางสำหรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ตั้งแต่ผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้า ไปจนถึงผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า

7.1 รูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

การให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในประเทศไทยอยู่ในช่วงเริ่มต้น ซึ่งปัจจุบันเริ่มมีผู้ประกอบการหลายรายเริ่มเข้ามาเปิดสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ ในขณะที่ความชัดเจนในรูปแบบด้านโครงสร้างอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยยังอยู่ระหว่างการเริ่มต้น ซึ่งจากรูปแบบกรณีศึกษาการอัดประจุไฟฟ้าของต่างประเทศจะทำให้เห็นองค์ประกอบของผู้เกี่ยวข้องภายในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า ตั้งแต่ผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้า ผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า รวมไปถึงการไฟฟ้า และศูนย์ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ซึ่งแต่ละองค์ประกอบจะมีบทบาท หน้าที่ในการดำเนินการ และความสำคัญที่แตกต่างกัน โดยรูปแบบของแต่ละประเทศอาจมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับนโยบายและบริบทของแต่ละประเทศ การเข้าใจบทบาทขององค์ประกอบแต่ละส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า จะทำให้การบริหารจัดการด้านนโยบายและทิศทางของโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยเป็นไปในทิศทางเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นเอกภาพ

ผู้มีส่วนได้เสียในแต่ละภาคส่วนของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าจะมีบทบาทที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้า ผู้ผลิตอุปกรณ์อัดประจุไฟฟ้า การไฟฟ้า ภาครัฐ บริษัทบริหารจัดการการอัดประจุไฟฟ้า เจ้าของสถานีอัดประจุไฟฟ้า เป็นต้น และเนื่องจากธุรกิจของยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นช่วงเริ่มต้น ทำให้ความคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ยังเป็นไปได้ยาก หากต้องการให้เกิดตลาดสำหรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยแล้ว นอกจากจะต้องมีการสนับสนุนของภาครัฐอย่างจริงจัง การผสมผสานรูปแบบทางธุรกิจแบบต่าง ๆ เพื่อทำการตลาด รวมถึงการรวมกลุ่มเพื่อขยายเครือข่ายธุรกิจสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้ายังเป็นสิ่งจำเป็น จากการศึกษาพบว่าสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นองค์ประกอบหลักในห่วงโซ่

อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า และเป็นส่วนที่จะผลักดันให้ผู้ใช้งานเกิดความเชื่อมั่นสำหรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งเป็นการส่งสัญญาณให้สังคมทราบถึงการเพิ่มขึ้นของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ

สำหรับธุรกิจสถานีอัดประจุไฟฟ้าโดยส่วนใหญ่ในต่างประเทศจะมีรูปแบบหลัก ๆ คือ สถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ผู้ผลิตยานยนต์เป็นเจ้าของ เช่น บริษัท Tesla สถานีอัดประจุไฟฟ้าที่ผู้ผลิตอุปกรณ์อัดประจุเป็นเจ้าของ เช่น บริษัท ChargePoint สถานีอัดประจุไฟฟ้าที่มีโครงข่ายของตนเอง เช่น บริษัท GreenLots และ สถานีอัดประจุไฟฟ้าส่วนบุคคล นอกจากรูปแบบทางธุรกิจของการอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะแล้ว การให้บริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้ายังทำให้เกิดรูปแบบธุรกิจบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น

- ธุรกิจการเชื่อมโยงโครงข่ายสถานีอัดประจุไฟฟ้า (EV Charger Pool)
- ธุรกิจข้อมูลยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีอัดประจุ (EV and EV Charger Data Center)
- ธุรกิจเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับสถานีอัดประจุไฟฟ้า (IT Mobile Business)

จากการศึกษาพบว่า การเพิ่มขึ้นของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าแบ่งได้เป็น 4 ระยะคือ

- ระยะที่ 1 : การเริ่มต้นของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (Early Market Phase) สถานีอัดประจุไฟฟ้าและยานยนต์ไฟฟ้ายังมีจำนวนไม่มากนัก โครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ายังไม่พร้อม
- ระยะที่ 2 : การเพิ่มขึ้นของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า (Adopted EV Market Phase) มีการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น (โดยเฉพาะ PHEV) แต่ยานยนต์ไฟฟ้าแบบ BEV และสถานีอัดประจุไฟฟ้ายังน้อย
- ระยะที่ 3 : ยานยนต์ไฟฟ้ามีผลกระทบกับระบบไฟฟ้า (EVSE- Grid Interactive Phase) การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีอัดประจุไฟฟ้ามากขึ้น ทำให้มีผลกระทบกับระบบไฟฟ้า จึงต้องมีการเตรียมระบบบริหารจัดการเพื่อรองรับ
- ระยะที่ 4 : ตลาดยานยนต์ไฟฟ้าสมบูรณ์ (EV Maturity Market Phase) การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย การอัดประจุไฟฟ้ามีทั่วไปและไม่มีข้อจำกัด

โดยการส่งเสริมของภาครัฐควรดำเนินการในระยะที่ 1 และ 2 เพื่อให้อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าสามารถเริ่มต้นในประเทศไทย สำหรับนโยบายการส่งเสริมการให้บริการการอัดประจุไฟฟ้าของภาครัฐนั้นสามารถดำเนินการได้ใน 4 มิติ ประกอบด้วย

- การสนับสนุนด้านกฎหมายเพื่อเอื้อให้เกิดตลาดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ รวมถึงการออกกฎ ระเบียบ หรือปรับปรุงข้อบังคับให้เหมาะสมสำหรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า
- การสนับสนุนด้านการเงิน เช่น การให้ทุนสนับสนุนส่วนลดของยานยนต์ไฟฟ้า หรือเครื่องอัดประจุไฟฟ้า ทุนสนับสนุนด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น

- การสนับสนุนด้านการประสานงานและข้อมูลระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ และเอกชน รวมถึงการให้ข้อมูลกับสาธารณชน และการรณรงค์การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ
- การสนับสนุนขององค์กรในการจัดหายานยนต์ไฟฟ้าและการติดตั้งเครื่องอัดประจุไฟฟ้าของหน่วยงานภาครัฐ

แม้ว่าจากข้อมูลทั่วไปพบว่า ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าจะมีการอัดประจุหลักอยู่ 2 แบบคือ การอัดประจุไฟฟ้าในบ้านอยู่อาศัย และที่สถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะ โดยจะมีการอัดประจุไฟฟ้าจากบ้านอยู่อาศัยเป็นหลัก แต่จากข้อมูลพบว่าปัจจุบันการอัดประจุไฟฟ้าจากภายนอกบ้านอยู่อาศัยเริ่มมีปริมาณที่เพิ่มขึ้น รวมถึงจำนวนสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะยังเป็นตัวบ่งชี้ให้เกิดความเชื่อมั่นในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคต ดังนั้นทิศทางการขยาย ยุทธศาสตร์และเป้าประสงค์ของรูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าจะต้องครอบคลุมในหลากหลายมิติ ทั้งการเข้าถึงได้ง่ายสำหรับผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า มีความปลอดภัยและคุณภาพสำหรับผู้ให้บริการ มีราคาที่เป็นธรรมและส่งเสริมการแข่งขัน สามารถเชื่อมโยงและใช้งานข้ามระบบได้ รวมถึงการส่งเสริมธุรกิจอื่นๆ ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบการให้บริการในสถานที่สาธารณะสามารถดำเนินการได้ในหลายรูปแบบ ซึ่งมีความแตกต่างกันในเรื่องข้อกำหนด บริบท และผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงรูปแบบความสัมพันธ์ที่หลากหลายสามารถนำจุดแข็งของผู้เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการสร้างความสัมพันธ์ทางธุรกิจที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์และบริการ เช่น การไฟฟ้าร่วมกับเอกชนเจ้าของอาคารในการติดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าในลานจอดรถ เป็นต้น โดยรูปแบบการให้บริการมีความหลากหลายตั้งแต่รูปแบบการให้บริการแบบไม่เป็นสมาชิก ไปจนถึงการเป็นสมาชิกรายเดือน ซึ่งปัจจุบัน การสนับสนุนให้เอกชนสามารถมีรูปแบบธุรกิจที่หลากหลายจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้งาน ทำให้มีความคุ้มค่ากับผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า และนำไปสู่การเพิ่มปริมาณการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น อย่างไรก็ตาม จากบทเรียนในต่างประเทศทำให้เห็นความท้าทายที่อาจเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า ดังนั้นการวางรูปแบบสำหรับอนาคตเพื่อรองรับการเชื่อมโยงกับรูปแบบการให้บริการของระบบสมาร์ตกริด โดยสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะที่มีลักษณะเป็นการอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว ควรมีการเชื่อมโยงข้อมูลกับศูนย์ข้อมูลสำหรับการบริหารจัดการระบบยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้ตอบรับกับโครงสร้างในอนาคต เช่น ระบบการบริหารจัดการความต้องการไฟฟ้าด้วยมาตรการ Demand Response หรือการเข้าร่วมกลุ่มเพื่อรวมความต้องการใช้ไฟฟ้า (Load Aggregator) รวมถึงอาจจะรองรับการบริหารจัดการยานยนต์ไฟฟ้าแบบ V2G (Vehicle to Grid) ในอนาคต

นอกจากนี้ จากการศึกษารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าในต่างประเทศ พบปัญหาในการบริหารจัดการระบบที่ไม่มีเอกภาพ และไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้ในการอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบ ทำให้ผู้ใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเกิดความยุ่งยากในการใช้งาน รวมถึงความไม่เชื่อมั่นในนโยบายการสนับสนุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของรัฐ การบูรณาการในภาพรวมของการให้บริการอัดประจุไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วน เนื่องจากการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยอยู่ในระยะเริ่มต้น การ

กำหนดแนวนโยบายหรือข้อกำหนดในช่วงนี้จึงยังสามารถดำเนินการได้ รวมถึงการมีส่วนร่วมของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องและบริษัทเอกชนในการร่วมคิดและวางโครงสร้างร่วมกันเพื่อเป็นกรอบความร่วมมือที่มีทิศทางเดียวกัน โดยจากผลการศึกษารูปแบบการให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า นั้น สามารถสรุปข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย ดังนี้

- การใช้บริการอัดประจุไฟฟ้าข้ามระบบเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้นการกำหนดรูปแบบการเชื่อมต่อหน่วยงานที่รับผิดชอบต้องมีความชัดเจน โดยเฉพาะการเริ่มต้นในช่วงแรก ซึ่งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะยังมีจำนวนไม่มาก ทำให้การกำหนดกรอบดำเนินการสามารถดำเนินการได้
- ศูนย์ข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้า ปัจจุบันอยู่ระหว่างการกำหนดรูปแบบการส่งผ่านข้อมูลไปยังศูนย์ข้อมูลกลางของสถานีอัดประจุไฟฟ้า แต่การจัดตั้งศูนย์ข้อมูลกลาง รวมถึงการเชื่อมโยงกับรูปแบบการให้บริการของระบบสมาร์ตกริดยังไม่มีมีความชัดเจน
- การกำกับดูแลและส่งเสริมให้เกิดการแข่งขันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการผลักดันให้เกิดการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย การพิจารณานโยบายที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องพิจารณาในภาพรวมของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า นโยบายสนับสนุนด้านอุปสงค์ของยานยนต์ไฟฟ้ามีความจำเป็นซึ่งต้องมองในภาพรวมประเทศและส่งเสริมผู้ประกอบการภายในประเทศ ในขณะเดียวกันการผลักดันนโยบายด้านอุปทานหรือความต้องการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอาจจะต้องใช้กลไกของตลาดเป็นหลัก โดยมีนโยบายเป็นกรอบเพื่อให้ธุรกิจสามารถดำเนินการได้อย่างเป็นธรรม
- การมีบทบาทส่วนร่วมของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนเป็นสิ่งสำคัญในการผลักดันนโยบายการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย ในทุกภาคส่วน โดยภาครัฐจะมีบทบาทในการกำกับดูแลสถานีอัดประจุไฟฟ้า กำหนดนโยบาย และประสานงานกับผู้เกี่ยวข้อง ในขณะที่การไฟฟ้าจะต้องเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานทางไฟฟ้าเพื่อให้สามารถรองรับสถานีอัดประจุไฟฟ้า วางแผนกำลังผลิต การจำหน่าย กำหนดมาตรฐานการเชื่อมต่อ รวมถึงสนับสนุนการลงทุนสถานีอัดประจุไฟฟ้าในระยะเริ่มต้นตามนโยบายรัฐบาล และการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าภายในหน่วยงาน หน่วยงานด้านการศึกษาจะสนับสนุนด้านวิชาการ สร้างบุคลากร รวมถึงงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อรองรับการเกิดขึ้นของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย สำหรับภาคเอกชนนั้น ต้องมีการสร้างตลาดที่สอดคล้องกับนโยบายรัฐ ทั้งในด้านมาตรฐานและความปลอดภัย

7.2 อัตราค่าบริการสำหรับการอัดประจุไฟฟ้า

อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเกิดอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย รวมถึงการกำหนดทิศทางด้านนโยบาย สนับสนุน ส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทย การศึกษาอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้านั้น เป็นการศึกษาเบื้องต้นโดยพิจารณาข้อมูลแนวทางการกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าต่างประเทศและประเทศไทยในปัจจุบัน เพื่อเป็นแนวทางพิจารณา โดยมีการพิจารณาต้นทุนของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่จะมีอิทธิพลกับอัตราค่าไฟฟ้า

ผลกระทบการเพิ่มของยานยนต์ไฟฟ้าจากมาตรการการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยที่มีเป้าหมายเพื่อจะให้มียานยนต์ไฟฟ้า 1.2 ล้านคันในปี พ.ศ. 2579 ซึ่งจากการพิจารณาพบว่า การเพิ่มขึ้นของยานยนต์ไฟฟ้าจะมีผลกระทบต่อความต้องการใช้ไฟฟ้าทำให้หน่วยขายไฟฟ้าของการไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการลงทุนของโครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าของประเทศไทย และผลกระทบต่ออัตราค่าไฟฟ้าในที่สุด

ในความเห็นคณะทำงานฯ อัตราค่าไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการอัดประจุไฟฟ้าควรเป็นอัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU Rate) เพื่อสะท้อนต้นทุนค่าไฟฟ้าที่แท้จริง อย่างไรก็ตาม เนื่องจากอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU ในปัจจุบัน เป็นอัตราที่ออกแบบมาสำหรับลักษณะการใช้ไฟฟ้าโดยทั่วไปที่ไม่ใช่ยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งรูปแบบ Load Profile ของยานยนต์ไฟฟ้านั้นมีลักษณะที่แตกต่างจากรูปแบบการใช้ไฟฟ้าทั่วไป ดังเห็นได้จากการศึกษาผลกระทบของอัตราค่าไฟฟ้าว่า แม้จะมีการใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU ในการอัดประจุไฟฟ้าก็ตาม ค่าไฟฟ้าในช่วงปลายแผนยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้นในระยะยาว หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการศึกษาอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อให้มีโครงสร้างที่เหมาะสมกับรูปแบบการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าต่อไป

การพิจารณาอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าจะมีความละเอียดอ่อน โดยขึ้นกับนโยบายของภาครัฐและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป ทั้งนี้มีปัจจัยในการพิจารณาอัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าประกอบด้วย

- การลงทุนทางด้านพื้นฐานของการไฟฟ้าระบบจำหน่ายและระบบส่งที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มจำนวนของยานยนต์ไฟฟ้า อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการใช้งานอุปกรณ์ในระบบส่ง ระบบจำหน่าย และ Load Profile ของระบบจะดีขึ้น
- แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2558 – 2579 (PDP2015) เป็นแผนหลักที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณอัตราค่าไฟฟ้าของประเทศไทย ซึ่งอยู่ระหว่างดำเนินการทบทวนเพื่อพิจารณาความเหมาะสม หากจะให้อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้ามีความเหมาะสม ต้องมีการนำความต้องการการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าและเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่มีผลกระทบนำไปพิจารณาด้วย

- โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าต้องมีการทบทวนความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งปัจจุบันมีการทบทวนทุก 3 – 5 ปี และในระหว่างนี้ (ตุลาคม พ.ศ. 2560) สำนักงาน กกพ. กำลังดำเนินการทบทวนความเหมาะสมของโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า
- เทคโนโลยีใหม่ที่เกี่ยวข้องกับยานยนต์ไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่ที่มีขนาดเพิ่มขึ้น หรือเทคโนโลยีการอัดประจุไฟฟ้าของยานยนต์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงขึ้น อาจส่งผลให้ต้องมีการพิจารณาการลงทุนเพิ่มของการไฟฟ้าเพื่อรองรับ รวมไปถึงการจ่ายไฟฟ้ากลับเข้าสู่ระบบ (V2G) ในอนาคต
- รูปแบบทางธุรกิจใหม่ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า เช่น การผลิตไฟฟ้าใช้งานเองภายในสถานีอัดประจุไฟฟ้า การติดตั้งแบตเตอรี่ภายในสถานีไฟฟ้า เทคโนโลยีการเปลี่ยนแบตเตอรี่ จะส่งผลให้พฤติกรรมการใช้งานไฟฟ้าเปลี่ยนไปจากที่คาดการณ์

จากการพิจารณาอัตราค่าไฟฟ้าแล้วนั้นพบว่าเนื่องจากปริมาณการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นภายในระยะเวลา 5 ปียังไม่มีปริมาณการใช้งานมาก และทำให้มีผลกับอัตราค่าไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปน้อยมากในระยะ 5 ปีแรก

อย่างไรก็ตาม ผลกระทบของอัตราค่าไฟฟ้าที่ได้ทำการศึกษามาข้างต้นนั้น เป็นค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าจำหน่ายให้กับผู้ให้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้า ซึ่งเป็นเพียงต้นทุนส่วนหนึ่งของผู้ประกอบการสถานีอัดประจุไฟฟ้า การกำหนดอัตราค่าบริการที่ผู้ให้บริการเรียกเก็บจากผู้ใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้ายังต้องครอบคลุมถึงต้นทุนการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้ารวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นๆ อันเนื่องมาจากการดำเนินกิจการอีกด้วย ซึ่งผู้ประกอบการจะสามารถคำนวณอัตราดังกล่าวได้ตามสมมติฐานของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ทางธุรกิจ ประกอบด้วย ข้อมูลการลงทุนพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้า ข้อมูลทางเทคนิคสำหรับการอัดประจุไฟฟ้า และข้อมูลการใช้บริการของยานยนต์ไฟฟ้า

แนวคิดการคำนวณอัตราค่าบริการเริ่มจากการประมาณค่าใช้จ่ายรายปีของการดำเนินกิจการ ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนการก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้า ค่าไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษาสถานีอัดประจุไฟฟ้า รวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นๆ จากนั้นจะประมาณการจำนวนหน่วยไฟฟ้ารายปีที่คาดว่าจะจำหน่ายได้จากการอัดประจุไฟฟ้า แล้วจึงคำนวณหาอัตราค่าบริการต่อหน่วยที่ทำให้อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) ของผลประโยชน์สุทธิรายปีมีค่าเท่ากับค่าคาดหวัง โดยผลประโยชน์สุทธิรายปีมีค่าเท่ากับรายได้รายปีจากการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าหักด้วยค่าใช้จ่ายรายปีจากการดำเนินกิจการสถานีอัดประจุไฟฟ้า

จากแนวคิดดังกล่าว คณะทำงานฯ ได้ทำการคำนวณเพื่อแสดงเป็นตัวอย่าง โดยใช้สมมติฐานที่กำหนดขึ้น ผลลัพธ์การคำนวณอัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็วมีค่าเท่ากับ 9.4396 บาทต่อหน่วย และอัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดา มีค่าเท่ากับ 7.9178 บาทต่อหน่วย นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์ความไว เพื่อศึกษาผลของปัจจัยด้านราคาต้นทุนการก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้าและอัตราค่าไฟฟ้าค่าบริการของยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยทั้งสองมีผลต่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการพัฒนาสถานีอัดประจุไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ หากต้นทุนการก่อสร้างสถานีอัดประจุไฟฟ้า

ลดลงประมาณร้อยละ 30 จะทำให้อัตราผลตอบแทนภายในจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 19.46 และหากอัตรารากรเข้ามาใช้บริการของยานยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 ส่งผลให้อัตราผลตอบแทนภายในจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 21.59

คณะทำงานฯ มีความเห็นว่า การกำหนดอัตราค่าบริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าเป็นประเด็นที่มีลักษณะเฉพาะซึ่งขึ้นอยู่กับข้อมูลสมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ทางธุรกิจของผู้ประกอบการในทางอุดมคติ อัตราค่าบริการของสถานีอัดประจุไฟฟ้าจึงอาจมีค่าไม่เท่ากันในแต่ละแห่งและการคำนวณจะต้องอาศัยข้อมูลในพื้นที่จริงที่เก็บรวบรวมโดยผู้ประกอบการรายนั้น อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติจริงผู้ประกอบการอาจไม่สามารถกำหนดอัตราค่าบริการได้โดยอิสระ เนื่องจากมีการแข่งขันทางการตลาดระหว่างกัน รวมทั้งหากมีความจำเป็นจะต้องควบคุมราคาเพื่อส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ภาครัฐควรมีมาตรการสนับสนุนทางการเงินให้กับผู้ประกอบการทั้งทางตรงและทางอ้อม

รายงานฉบับนี้ยังได้ดำเนินการศึกษาต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อพิจารณาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของยานยนต์ไฟฟ้าเทียบกับยานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยมีการพิจารณาสัดส่วนของค่าใช้จ่ายหลักของยานยนต์ไฟฟ้า และการเปรียบเทียบจะต้องพิจารณาขนาดและรุ่นที่เทียบเคียงกัน รวมถึงมีการพิจารณาผล เพื่อวิเคราะห์ถึงแนวนโยบายการสนับสนุนยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งจากการพิจารณาข้อมูลของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าพบว่าปัจจัยที่มีผลกระทบต่อต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วยราคารถยนต์หรือยานยนต์ไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้า ราคาเชื้อเพลิงค่าประกันภัยของยานยนต์ไฟฟ้า อุปกรณ์การอัดประจุไฟฟ้าที่บ้าน เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่า

- ราคายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยยังมีราคาที่สูงเมื่อเทียบกับราคายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญ ทำให้ความคุ้มค่าของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นไปได้ยาก นอกจากนี้ราคายานยนต์ไฟฟ้าที่สูงจะทำให้ราคาค่าประกันภัยยานยนต์ไฟฟ้าสูงขึ้นไปด้วย ซึ่งอัตราค่าประกันภัย มีค่าแปรผันกับวงเงินประกัน ทำให้เบี้ยประกันยานยนต์ไฟฟ้าสูงขึ้นไปด้วย
- แม้ว่าค่าบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้าจะมีค่าดูแลที่ถูกลงกว่ารถยนต์ทั่วไป แต่เนื่องจากปัจจุบัน ราคาค่าบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยไม่สูงมากนัก แม้ว่าทำให้ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าต่ำกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน ทำให้ในภาพรวม ค่าใช้จ่ายยานยนต์ไฟฟ้ายังมีราคาที่สูงกว่ายานยนต์เครื่องยนต์สันดาปภายใน
- ค่าเชื้อเพลิงเป็นส่วนที่ทำให้ยานยนต์ไฟฟ้ามีความคุ้มค่ามากกว่าเครื่องยนต์สันดาปภายในมากที่สุด แต่เนื่องจากสมมติฐาน พฤติกรรมของการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงระยะทางการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย ยังไม่สูงมากนัก เนื่องจากศักยภาพของยานยนต์ไฟฟ้าที่ยังไม่สามารถวิ่งในระยะไกล ทำให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมของยานยนต์ไฟฟ้ายังไม่คุ้มค่า

จากข้อมูลการศึกษาเบื้องต้นในเรื่องต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ทำให้สามารถนำมาขยายผลเชิงนโยบายได้ด้วยการสนับสนุนให้ยานยนต์ไฟฟ้ามีราคาที่ถูกลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นหลัก

อย่างไรก็ตาม การศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนโดยรวมของผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย เป็นเพียงการศึกษาเพื่อเป็นต้นแบบเท่านั้น และตั้งอยู่บนสมมติฐานเพื่อการศึกษาเบื้องต้น อีกทั้งพฤติกรรมการใช้งานรวมถึงราคาของยานยนต์ไฟฟ้าที่ยังไม่มีการนำเข้ามาทำตลาดภายในประเทศ นอกจากนี้ผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นกลุ่มผู้มีฐานะจึงมีเหตุผลด้านอื่น เช่น ภาพลักษณ์ของผู้ใช้งาน และความพึงพอใจส่วนบุคคล มากกว่าด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการตัดสินใจ

สำหรับการกำกับดูแลและการคุ้มครองผู้บริโภคของสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะนั้น ควรแยกเป็น 2 ประเด็นคือการส่งเสริมผู้ประกอบการด้านสถานีอัดประจุไฟฟ้าเพื่อให้มีการแข่งขันกันอย่างเสรี และการคุ้มครองผู้ใช้บริการสถานีอัดประจุไฟฟ้าสาธารณะเพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นของผู้ใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า ซึ่งทั้งสองประเด็นจะส่งผลในเชิงบวกต่อการสร้างบรรยากาศการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ และทำให้มาตรการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้

7.3 มาตรฐานประสิทธิภาพสูงของยานยนต์ไฟฟ้า

การกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานของยานยนต์ ส่วนใหญ่จะดำเนินการผ่านมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ (Vehicle Fuel Economy Labeling: VFEL) ซึ่งอาจดำเนินการร่วมกับนโยบายอื่น ๆ เช่น การให้สิทธิพิเศษทางภาษีสำหรับผู้ซื้อยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูง การจัดเก็บภาษีเพิ่มเพื่อยกจากผู้ผลิตหรือผู้ใช้งานยานยนต์ที่มีประสิทธิภาพต่ำ รวมไปถึงการให้การอุดหนุนเงินแบบให้เปล่า (Subsidy) ให้กับผู้ซื้อยานยนต์ไฟฟ้า เป็นต้น มาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์มีทั้งกรณีที่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพ หรือกรณีที่ไม่มีการติดฉลากเพื่อแสดงข้อมูลที่ถูกต้องให้กับผู้บริโภค โดยไม่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพ ซึ่งในประเทศไทยมีระบบป้ายข้อมูล ECO Sticker เป็นมาตรการภาคบังคับสำหรับยานยนต์ใหม่ประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถปิกอัพ โดยครอบคลุมไปถึงยานยนต์ไฟฟ้าด้วย ทั้งนี้ ECO Sticker เป็นมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ที่ไม่มีการกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพ แต่จะมุ่งเน้นไปที่การให้ข้อมูลที่ถูกต้องกับผู้บริโภค และนำข้อมูลอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ของยานยนต์มาใช้ในการคิดภาษีสรรพสามิต ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า มาตรการส่งเสริมให้ผู้บริโภคเลือกใช้นานยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงของประเทศไทย เป็นการดำเนินการร่วมกันระหว่างมาตรการฉลากประสิทธิภาพการใช้พลังงานของยานยนต์ กับมาตรการด้านสิทธิพิเศษทางภาษี ซึ่งกระทรวงการคลังยังได้ออกมาตรการลดอัตราภาษีสรรพสามิตสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า ให้กับบริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้ายานยนต์ไฟฟ้าที่ได้รับบัตรส่งเสริมการลงทุนตามมาตรการส่งเสริมการลงทุนผลิตรถยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ซึ่งจะช่วยให้เกิดผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ และช่วยให้ผู้บริโภคหันมาสนใจใช้งานยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น

เนื่องจาก ECO Sticker ไม่มีนโยบายที่จะกำหนดระดับเกณฑ์ประสิทธิภาพของยานยนต์ ดังนั้น การกำหนดฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศไทยจึงควรดำเนินการในลักษณะมาตรการภาคสมัครใจ เช่น ผ่านโครงการฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 ของ กฟผ. โดยบริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้ายานยนต์ไฟฟ้าสามารถยื่นขอฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง (ฉลากเบอร์ 5) เพื่อนำไปติดแสดงที่ยานยนต์เพิ่มเติมจากการติดแสดงป้าย ECO Sticker ตามมาตรการภาคบังคับ อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงอาจจะยังไม่เหมาะสมในระยะนี้ เนื่องจากประเทศไทยยังมีปริมาณการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าน้อยมาก อีกทั้งจำนวนรุ่นและยี่ห้อ ยังไม่แพร่หลายในหลากหลาย จึงยังไม่สามารถศึกษาเพื่อกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูงที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยได้ อีกทั้งอุตสาหกรรมด้านการผลิตและประกอบยานยนต์ไฟฟ้า รวมทั้งชิ้นส่วนสำคัญต่าง ๆ ยังไม่แพร่หลายในประเทศไทย นอกจากนี้ ผู้ที่กำลังซื้อยานยนต์ไฟฟ้าในระยะนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นผู้มีฐานะซึ่งอาจพิจารณาจากรูปลักษณ์และฟังก์ชันการใช้งานของยานยนต์ไฟฟ้ามากกว่าด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

ดังนั้น การส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงในระยะแรกควรเริ่มต้นที่รถจักรยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีการผลิต ประกอบ และจำหน่ายในประเทศไทยมาเป็น

ระยะเวลาหลายปีแล้ว แต่ปริมาณการใช้งานเริ่มมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่มีจำหน่ายทั่วไปอาจมีบางรุ่นที่มีสมรรถนะการใช้งานต่ำ อีกทั้งยังไม่มีผู้ให้บริการด้านการบำรุงรักษา อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันมีผู้ประกอบการที่สนใจทำตลาดรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้น และรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่มีจำหน่ายในปัจจุบันมีประสิทธิภาพ คุณภาพ และสมรรถนะการใช้งานที่ดีขึ้นกว่าในอดีตมาก ซึ่ง กฟผ. เห็นว่ามาตรการฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง (ฉลากเบอร์ 5) สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า จะช่วยให้ผู้บริโภคเริ่มทำความรู้จักและใช้งานเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าจากรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าซึ่งมีราคาไม่แพงมากนักและสามารถหาซื้อได้ง่าย เป็นการช่วยส่งเสริมให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในการซื้อรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้งานมากขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลผ่านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงในระยะถัดไป ทั้งนี้ จากการหารือร่วมกับผู้ประกอบการรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศ ผู้ประกอบการให้ความสนใจอย่างมาก และต้องการให้เร่งดำเนินการติดฉลากแสดงระดับประสิทธิภาพสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าโดยเร็ว

นอกจากการส่งเสริมด้านฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าแล้ว กฟผ. ยังพิจารณาไปถึงการกำหนดมาตรฐานการใช้พลังงานสำหรับเครื่องอัดประจุไฟฟ้า และแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อส่งเสริมให้การใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยเป็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

เมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมแล้ว กฟผ. มีแผนศึกษาการกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานเพื่อรองรับยานยนต์ไฟฟ้าประกอบด้วย โครงการศึกษาจัดทำมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานสำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าและเครื่องอัดประจุไฟฟ้า (พ.ศ. 2561) แผนศึกษามาตรฐานและเกณฑ์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานของแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (พ.ศ. 2563) และ การศึกษาเพื่อกำหนดมาตรฐานและเกณฑ์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (พ.ศ. 2563)

ทั้งนี้ มาตรการฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูงของยานยนต์ไฟฟ้าจะช่วยประชาสัมพันธ์ให้ผู้บริโภคตระหนักถึงประโยชน์ของยานยนต์ไฟฟ้ามากขึ้นในด้านการประหยัดพลังงาน อย่างไรก็ตาม การจูงใจให้ผู้บริโภคหันมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น ภาครัฐควรพิจารณากำหนดสิทธิพิเศษสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพขั้นสูง เช่น การกำหนดอัตราภาษีสรรพสามิตที่ต่ำกว่ายานยนต์ไฟฟ้าทั่วไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำมาบูรณาการร่วมกับมาตรการฉลากมาตรฐานประสิทธิภาพสูง เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้บริโภคเปลี่ยนมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูงมากขึ้น