วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 27 ฉบับที่ 4 ต.ค.–ธ.ค. 2560
The Journal of KMUTNB., Vol. 27, No. 4, Oct.–Dec. 2017

บทความวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้รถประจำทางไฟฟ้าสำหรับการขนส่งมวลชนระยะไกล

สุชาติ เชี่ยงฉิน
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและกระบวนการ บัณฑิตวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์นานาชาติสิรินธร ไทย-เยอรมัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ธีรวัช บุณยโสภณ
ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีการผลิตและสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ชาญชัย ทองประสิทธ์ ภาวิณี บุณยโสภณ และกัลยกร ไพบูลย์
ภาควิชาการจัดการออกแบบและพัฒนาธุรกิจ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ทวีศักดิ์ รูปสิงห์
ภาควิชาบริหารธุรกิจอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สมนึก วิสุทธิแพทย์*
สำนักพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0–2555–2000 ต่อ 2601 อีเมล: somnoek.w@itdi.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2017.11.009
รับเมื่อ 1 กันยายน 2560 ตอบรับเมื่อ 28 กันยายน 2560 เผยแพร่ออนไลน์ 14 พฤศจิกายน 2560
© 2017 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้รถประจำทางไฟฟ้าสำหรับการขนส่งมวลชนในระยะไกล โดยการศึกษาข้อมูล การสำรวจและรวบรวมความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องในการส่งเสริมการใช้รถประจำทางไฟฟ้ามาใช้เพื่อการขนส่งสาธารณะระหว่างจังหวัด นำมาวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนใช้รถประจำทางไฟฟ้า โดยเลือกเส้นทางระหว่างจังหวัดจำนวน 3 เส้นทางคือ กรุงเทพฯ–พัทยา กรุงเทพฯ–หัวหิน และกรุงเทพฯ–จังหวัดนครราชสีมา ผลการศึกษาสรุป 5 ด้านดังนี้ 1) ด้านนโยบายส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้า ภาครัฐมีนโยบายส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางยานยนต์ไฟฟ้าในอาเซี่ยน ส่งเสริมให้มีการใช้และการผลิตที่เน้นผู้ประกอบการไทย มีการวิจัยพัฒนาตลอดจนสนับสนุนให้มีการลงทุน 2) ด้านการใช้งานรถโดยสารและการให้บริการ ซึ่งก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องระยะทางไกลแต่การเก็บประจุของแบตเตอรี่ยังมีอายุน้อยในการชาร์ทแต่ละครั้ง 3)ด้านการใช้สถานีชาร์ทมีการอัดประจุทั้งแบบธรรมดาและการอัดประจุแบบเร็ว และการสลับแบตเตอรี่ 4)ด้านการยอมรับของผู้ประกอบการผู้ประกอบการมีความสนใจในการปรับเปลี่ยนมาผลิตรถประจำทางไฟฟ้าแต่ก็ยังกังวลในเรื่องความคุ้มค่า สมรรถนะรถ การซ่อมบำรุงและการหยุดชาร์ทไฟระหว่างทาง และ 5) ด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน สามารถลดการนำเข้าน้ำมันที่ใช้ในการขนส่งมวลชนและสามารถลดต้นทุนด้านมลพิษได้ ส่วนทางด้านการเงินการลงทุนนั้น ที่ราคาน้ำมัน 23.50 บาท ค่าไฟฟ้า 5 บาท/kWh จะยังไม่มีความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับรถที่ใช้น้ำมันหรือก๊าซ NGV สำหรับข้อเสนอแนวทางและมาตรการสนับสนุนเชิงนโยบายได้กำหนดเป็น 3 ระยะคือ ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2560–2561) เป็นการเตรียมโครงสร้างพื้นฐานและความพร้อมเพื่อรองรับการใช้งานรถบัสไฟฟ้าระหว่างจังหวัด ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2562–2564) ช่วงการพัฒนาและดำเนินการ ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ด้านการสนับสนุนทางการเงิน ด้านนโยบายและกฎหมายและด้านสังคมและบุคคลากร ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2565–2579) ช่วงขยายผลการใช้รถไฟฟ้าระยะไกลให้แพร่หลาย

คำสำคัญ: ความเป็นไปได้ของการใช้รถประจำทางไฟฟ้า, การขนส่งมวลชนระยะไกล

การอ้างอิงบทความ: สุชาติ เชี่ยงฉิน ธีรวัช บุณยโสภณ ชาญชัย ทองประสิทธ์ ภาวิณี บุณยโสภณ กัลยกร ไพบูลย์ ทวีศักดิ์ รูปสิงห์ และ สมนึก วิสุทธิแพทย์, "การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้รถประจำทางไฟฟ้าสำหรับการขนส่งมวลชนระยะไกล," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 27, ฉบับที่ 4, หน้า 855–870, ต.ค.–ธ.ค. 2560

Research Article

Feasibility of Electric Bus Implementation for Long-distance Public Transportation

Suchart Siengchin
Department of Mechanical and Process Engineering, Sirindhorn International Thai-German Graduate School of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand
Teerawat Boonyasopon
Department of Information and Production Technology, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand
Chanchai Tongprasit, Pawinee Boonyasopon, Kanyagkorn Piboon
Department of Design Management and Business Development, Faculty of Architecture and Design, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand
Tweesak Roopsing
Department of Industrial Business Administration, Faculty of Business Administration, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand
Somnoek Wisuttipaet*
Institute of Technological Development for Industry, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0–2555–2000 Ext. 2601, E–mail: somnoek.w@itdi.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2017.11.009
Received 1 September 2016; Accepted 28 September 2016; Published online: 14 November 2017
© 2017 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

This study purposes to delve into electric bus feasibility for long-distance transport services. The investigation was conducted through collecting specific information, surveying and gathering opinions from those involved in promoting the wider use of electric vehicles for provincial public transportation. The economic optimum analysis in the investment was explored through comparisons of three inter-provincial transit routes: Bangkok–Pattaya, Bangkok–Hua Hin and Bangkok–Nakhon Ratchasima. The study results are as follows: First, the government has a measure relevant to promoting Thailand as an Asian hub for electric automobile manufacturing, putting efforts to foster domestic use as well as vehicle production by Thai entrepreneurs. This measure supports investment, research and experimental development carried out under the project. Second, regarding the implementation and putting transit electric buses into service operations, restrictions can typically be found in distance limitations coupled with a low limit of battery storage and charging capacity. Third, current charging systems encompass in-depot, fast charging and battery replacement solutions. Fourth, operators seem to be interested in the future deployment of electric buses; nevertheless, ongoing concerns fall in the issues of cost-effectiveness, bus capacity, maintenance and the amount of recharging time at each stop. Finally, preferences of electric buses in public transport can reduce reliance on imported petroleum and help eliminate pollutant emissions in combustion processes. Still, it is not deemed the most economically efficient means when compared to their gasoline- and diesel-powered counterparts, given the oil price set at 23.50 baht and electricity price around 5 baht per kWh. Policy support measures can be determined into 3 major phases. Phase 1 (B.E. 2560–2561) features the readiness of the infrastructure needed for electric vehicles in service as to support efficient interprovincial transportation. Phase 2 (B.E. 2562–2564) outlines activities and development of technology, legislation, funding opportunities along with personnel competencies. The final phase (B.E. 2565–2579) stresses on the widespread electric vehicle adoption for further facilitating long-distance travel.

Keywords: Feasibility of Electric Bus Implementation, Long Distance Public Transportation

Please cite this article as: S. Siengchin, T. Boonyasopon, C. Tongprasit, P. Boonyasopon, K. Piboon, T. Roopsing, and S. Wisuttipaet, "Feasibility of electric bus implementation for long-distance public transportation," *The Journal of KMUTNB.*, vol. 27, no. 4, pp. 855–870, Oct.–Dec. 2017 (in Thai).

1. บทนำ

การใช้ยานยนต์ไฟฟ้าทดแทนการใช้ยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานน้ำมัน เป็นการช่วยลดการพึ่งพาพลังงานน้ำมันและลดปัญหามลพิษและปัญหาโลกร้อน ซึ่งในปัจจุบันทางภาครัฐยังไม่มีมาตรการการส่งเสริมที่แน่ชัดและเป็นรูปธรรม ทำให้อัตราการหันมาใช้ยานยนต์ไฟฟ้ายังคงมีจำนวนน้อยอยู่ ทางด้านเอกชนเองนั้นก็ยังคงรอนโยบายการส่งเสริมในด้านยานยนต์ไฟฟ้าที่ชัดเจนจากทางภาครัฐ จึงทำให้ยังไม่เกิดการลงทุนในด้านนี้จากทางภาคเอกชนมากนักโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคล

นอกจากนี้เนื่องจากมาตรการการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าส่วนบุคคลจากทางภาครัฐยังคงไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ผู้ที่มีความสนใจในด้านนี้ เช่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจและมหาวิทยาลัยไม่สามารถควบคุมได้ ทำให้กลุ่มผู้ที่มีความสนใจหันมามองความเป็นไปได้ในการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าที่น่าจะเกิดก่อน นั่นคือ การใช้รถประจำทางไฟฟ้าเพื่อการขนส่งสาธารณะ เนื่องจากเทคโนโลยีของรถประจำทางไฟฟ้านั้นค่อนข้างที่จะพัฒนาไปไกลโดยสามารถนำมาใช้งานให้บริการเหมือนรถประจำทางที่ขับเคลื่อนด้วยน้ำมันปกติ และมีเส้นทางและระยะทางการวิ่งที่แน่นอน ทำให้สามารถที่จะวางแผนการเดินรถและการประจุไฟฟ้าได้ง่าย ซึ่งจากข้อมูลของกรมขนส่งทางบกพบว่ามีจำนวนรถประจำทางที่จดทะเบียนสะสม ณ วันที่ 31 มกราคม 2558 มากถึง 86,981 คันทั่วประเทศ [1]

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือ

1. เพื่อรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้รถประจำทางไฟฟ้าเพื่อการขนส่งสาธารณะ

2. เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องในการส่งเสริมการใช้รถประจำทางไฟฟ้ามาใช้เพื่อการขนส่งสาธารณะ

3. เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลเส้นทางการเดินรถประจำทางระหว่างจังหวัดของบริษัทขนส่งรายใหญ่ในประเทศ

4. เพื่อศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการใช้รถประจำทางไฟฟ้าในการขนส่งมวลชนระหว่างจังหวัด

5. เพื่อจัดทำรายงานความเป็นไปได้ของการใช้รถประจำทางไฟฟ้าสำหรับการขนส่งมวลชนในระยะไกล

2. วิธีการวิจัย

1. รวบรวมข้อมูลทางด้านเทคนิคเกี่ยวกับการประจุไฟฟ้าและรถบัสไฟฟ้าของทั้งในและต่างประเทศ

2. สัมภาษณ์ผู้ประกอบการเดินรถประจำทางตัวแทนขนาดเล็ก กลาง และขนาดใหญ่

3. เก็บข้อมูลความต้องการการเดินทางของเส้นทางที่เลือก ในภาคกลางระยะทาง 200 กิโลเมตร

4. จัดทำแผนที่เส้นทางที่มีความเป็นไปได้สำหรับการเดินรถไฟฟ้าและตำแหน่งการตั้งสถานีประจุไฟฟ้า

5. กำหนดโมเดลความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการใช้รถบัสไฟฟ้าของเส้นทางที่เลือก

6. วิเคราะห์ความเป็นไปได้และเสนอแนวทางการให้การสนับสนุน

2.1 นโยบายและมาตรการสนับสนุนยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย

นโยบายการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยปัจจุบัน คณะกรรมาธิการปฏิรูปพลังงาน สภาปฏิรูปแห่งชาติ (สปช.) มีการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าให้เป็นศูนย์กลางยานยนต์ไฟฟ้าในอาเซียน (ASEAN BEV HUB) [2] มีการกำหนดมาตรการส่งเสริมการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี และแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าระยะยาว (PDP 2558–2579) ให้เกิดมาตรการส่งเสริมการใช้งานของยานยนต์ไฟฟ้าและเกิดการสร้างสถานีประจุไฟฟ้าให้เพียงพอ รวมถึงการกำหนดมาตรการปรับปรุงแก้ไขกฎ ระเบียบ เพื่อให้มีมาตรฐานที่ปลอดภัยและการใช้งานอย่างเหมาะสมกับการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าบนถนน มีการกำหนดมาตรการส่งเสริมการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า โดยส่งเสริมให้มีการลงทุนในการผลิตยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อ

การใช้งานในประเทศและส่งออกไปต่างประเทศ รวมทั้งจัดทำมาตรฐานยานยนต์ไฟฟ้าและสถานีประจุไฟฟ้า มีการกำหนดมาตรการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนายานยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะมอเตอร์ แบตเตอรี่ และสถานีประจุไฟฟ้าอย่างครบวงจรในสถาบันการศึกษาและหน่วยงานวิจัยร่วมกับผู้ประกอบการของไทย เพื่อให้สามารถนำมาใช้และผลิตจริงขึ้นในประเทศ มีการกำหนดมาตรการส่งเสริมด้านภาษีศุลกากร ภาษีสรรพสามิต ภาษีเงินได้และภาษีอื่นๆ เพื่อส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยให้สามารถดำเนินการไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ในปี 2558 รัฐบาลได้จัดทำแผนที่นำทางการส่งเสริมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย 2557–2562 [3] ซึ่งแผนที่นำทางฯ นี้มีเป้าหมายเพื่อให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางในการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าอาเซียน

2.2 การสนับสนุนการผลิตและใช้รถประจำทางไฟฟ้าในต่างประเทศ

ประเทศสหรัฐอเมริกา IEA (2012) ได้เขียนถึงแผนงานการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเมืองนิวยอร์คว่า ในปี พ.ศ. 2550 นายกเทศมนตรีเมืองนิวยอร์คได้ประกาศริเริ่มแผนงาน 'PlaNYC' เพื่อสร้างรูปแบบวิสัยทัศน์ของเมืองในปี พ.ศ. 2573 เพื่อรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจและลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้ได้ 30% ภายในปี พ.ศ. 2560 บริษัท Proterra [4] มีการระดมทุน $40 ล้านเหรียญดอลล่าร์สหรัฐ เพื่อผลิตรถประจำทางไฟฟ้าขนาด 80 ที่นั่งเพื่อจำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งต่อมาภายหลังบริษัท Proterra ได้รับเงินลงทุนทั้งหมด $100 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยมีเป้าหมายในการสร้างรถประจำทางไฟฟ้าร้อยเปอร์เซ็นและปล่อยมลพิษเป็นศูนย์ (Zero Emission All Electric Bus) ขนาด 80 ที่นั่งที่วิ่งได้ระยะทาง 50 ไมล์หรือประมาณ 76 กิโลเมตรต่อการประจุไฟฟ้าหนึ่งครั้ง และพัฒนาสถานีประจุไฟฟ้าที่สามารถประจุไฟฟ้าภายในเวลา 10 นาที โดยติดตั้งกับสถานีจอดรถประจำทาง

ประเทศจีน รถประจำทางไฟฟ้าของบริษัท BYD [5] รุ่น K9 ขนาด 30 ที่นั่ง วิ่งด้วยความเร็วประมาณ 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง วิ่งได้ระยะทาง 155 ไมล์หรือประมาณ 250 กิโลเมตรต่อการชาร์จ 1 ครั้ง ราคาอยู่ที่คันละ 2 ล้านหยวน หรือประมาณ 10 ล้านบาท อย่างไรก็ตามการประจุไฟฟ้าของสถานีประจุใช้เวลา 1–2 ชั่วโมง

ประเทศมาเลเซียรัฐบาล[6]ได้นำเข้ายานยนต์ยนต์ไฟฟ้าจากบริษัท BYD จำนวน 15 คัน วิ่งให้บริการในเส้นทาง BRT Sunway Line ระยะทาง 5.4 กิโลเมตร ณ กรุงกัวลาลัมเปอร์ การประจุไฟฟ้าของรถประจำทาง BYD หนึ่งครั้ง สามารถวิ่งทำระยะทางได้ประมาณ 250 กิโลเมตร มีความปลอดภัยสูงเนื่องจากแบตเตอร์รี่ไม่มีสารพิษ มีระบบการประจุไฟฟ้าที่เสถียร ตัวเบรกมีประสิทธิภาพสูงในการทำงาน เสียงเงียบขณะวิ่งให้ความสะดวกสบายขณะขับขี่ มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่สมบูรณ์แบบซึ่งปลอดมลภาวะ แสดงให้เห็นถึงความตระหนักในปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของรัฐบาลมาเลเซีย

2.3 เทคโนโลยีแท่นประจุสำหรับรถไฟฟ้า

สถานีประจุไฟฟ้าสามารถจัดประเภทได้ตามความแตกต่างของพื้นฐานเวลาในการประจุและระบบการเชื่อมต่อโดยสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ การประจุด้วยระบบไฟฟ้ากระแสสลับ โดยการประจุด้วยไฟฟ้ากระแสสลับนั้นสถานีประจุไฟฟ้าจะปล่อยไฟฟ้ากระแสสลับและจะถูกปรับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงโดยอุปกรณ์ประจุที่ติดมากับยานยนต์ไฟฟ้านั้นๆ ส่วนอีกประเภทคือการประจุด้วยระบบไฟฟ้ากระแสตรง โดยส่วนมากจะใช้กับการประจุแบบระบบ Quick Charge หรือ Fast Charging

จากการเปรียบเทียบระดับการอัดประจุ ระดับ 1 ใช้เวลา 12–18 ชั่วโมง จ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ 1.65 kW และระดับที่ 2 ใช้เวลา 4–8 ชั่วโมง จ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ 7.2 kW โดยการประจุปกติ (3 kW) สายประจุจะต่อตรงจากรถไปยังโครงข่ายไฟฟ้าที่มีแรงดัน 230 โวลต์กระแสสลับ เนื่องจากมีการติดตั้งอุปกรณ์ประจุแบตเตอรี่ในตัวรถ

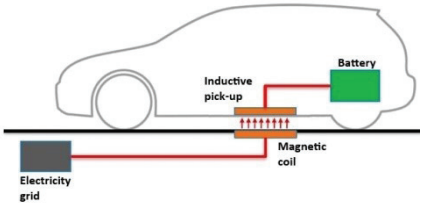
การประจุแบบเร็วโดยไฟฟ้ากระแสตรง (DC Fast Charging) นั้นจะประจุด้วยกระแสไฟฟ้าตรงขนาด 480 โวลต์ ซึ่งใช้เวลาในการประจุน้อยเหมาะสำหรับการประจุในสถานีเติมเชื้อเพลิง โดยการประจุประเภทนี้สามารถประจุให้ยานยนต์ไฟฟ้าวิ่งได้ในระยะประมาณ 95 ถึง 125 กิโลเมตร ในเวลาประจุ 20 นาที

การประจุแบบ Inductive เป็นการประจุประเภทใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า (ดังรูปที่ 1) ในการถ่ายโอนไฟฟ้าไปยังยานยนต์ไฟฟ้าโดยไม่ต้องอาศัยสายประจุดังแสดงในรูปการประจุประเภทนี้ยังถูกใช้อยู่ในบางเขตพื้นที่ที่ติดตั้งสถานีประจุตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2533 ซึ่งยานยนต์ไฟฟ้าในปัจจุบันไม่รองรับต่อการประจุประเภทนี้แล้ว

การเปลี่ยนแบตเตอรี่ (Battery Swapping) เป็นอีกกลยุทธ์ของการเติมพลังงานไฟฟ้าให้แก่ยานยนต์ไฟฟ้าโดยการให้บริการสลับเปลี่ยนแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่ไม่สามารถรอการประจุไฟฟ้าเป็นเวลานานได้ ทั้งนี้เนื่องจากระยะทางการวิ่งของยานยนต์ไฟฟ้าต่อการประจุแบตเตอรี่หนึ่งครั้งมีข้อจำกัดอยู่ที่ประมาณ 150–160 กิโลเมตร ทำให้การรอประจุไฟฟ้าเป็นอุปสรรคสำหรับการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในการเดินทางมากกว่า 150 กิโลเมตร ซึ่งในการเปลี่ยนแบตเตอรี่ใช้เวลาประมาณ 2 นาที

2.4 เส้นทางการเดินรถของประเทศไทย

เส้นทางการเดินรถของประเทศไทยจะอยู่ภายใต้การให้สัมปทานของ บริษัท ขนส่ง จำกัด (บขส.) ที่ได้รับสัมปทานจากกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม โดยทำหน้าที่กำกับดูแลให้สิทธิเส้นทางแก่ผู้ประกอบการเอกชนที่เป็นรถร่วมโดย บขส. โดยกรมการขนส่งทางบกเป็นผู้พิจารณากำหนดอายุสัมปทานซึ่งกำหนดทุกๆ 7 ปี และกำหนดค่าโดยสาร ตารางเดินรถ จำนวน ประเภทของรถ เส้นทางสถานีและจุดจอด ส่วน บขส. มีหน้าที่จัดระเบียบเดินรถให้ความเป็นธรรมแก่เจ้าของรถร่วมเปิดโอกาสให้รถเอกชนมาร่วมวิ่งในเส้นทางตามที่กำหนดซึ่งในบางเส้นทาง บขส. ได้ร่วมวิ่งด้วย ผู้ประกอบการเอกชนต้องทำสัญญาเรียกว่า “สัญญารถร่วม” กับ บขส. ปัจจุบัน



รูปที่ 1 การประจุประเภทใช้สนามแม่เหล็กไฟฟ้า

มีรถร่วมอยู่ในความดูแลจำนวน 7 พันกว่าคัน โดยวิ่งใน 309 เส้นทาง นอกจากนี้ บขส. เป็นเจ้าของสถานีขนส่งทั่วประเทศจำนวน 119 แห่ง สถานีเหล่านี้เป็นที่จอดรถโดยสารหลายๆ สายมาแวะจอดแต่ละสถานีมีห้องสุขาและร้านอาหารไว้บริการ

รถที่นำมาวิ่งต้องมีสภาพมั่นคงแข็งแรง มีอุปกรณ์และส่วนควบคุมถูกต้องตามกำหนดในกฎกระทรวง ผ่านการตรวจสภาพมีใบอนุญาตให้ใช้รถยนต์ของกรมการขนส่งทางบกและใบอนุญาตประกอบการขนส่งประจำทางระหว่างจังหวัด ส่วนมาตรฐานของรถต้องเป็นไปตามที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด รถโดยสารประจำทางระหว่างจังหวัด แบ่งออกเป็น 3 หมวด คือ หมวด 2 จะวิ่งบริการระหว่าง กรุงเทพฯ-ต่างจังหวัด โดยรถ บขส. และรถร่วมเอกชน ส่วนหมวด 3 และ 4 เป็นรถโดยสารระหว่างจังหวัด (ไม่ผ่านกรุงเทพฯ) และอำเภอซึ่งบริการโดยรถร่วมเอกชน

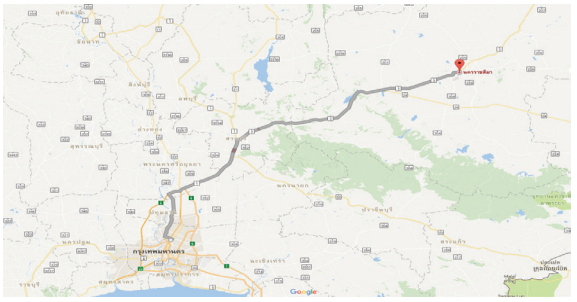
2.5 การกำหนดเส้นทางเพื่อใช้ในการศึกษา

ในการกำหนดเส้นทางเพื่อใช้สำหรับการศึกษาในโครงการศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้รถประจำทางไฟฟ้าสำหรับการขนส่งมวลชนในระยะไกล โดยกำหนดเส้นทางศึกษา 3 เส้นทาง นักวิจัยได้พิจารณาถึงเส้นทางที่ครอบคลุมทั้งภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคใต้ ที่มีระยะทางประมาณ 250 กิโลเมตร ตามสมรรถนะของรถโดยสารสาธารณะไฟฟ้าของบริษัท BYD รุ่น K9โดยจะพิจารณาถึงสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ตามเส้นทางการวิ่ง พบว่ามีเส้นทางที่เหมาะสมคือเส้นทางกรุงเทพฯ–นครราชสีมา กรุงเทพฯ–พัทยา และกรุงเทพฯ–หัวหิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

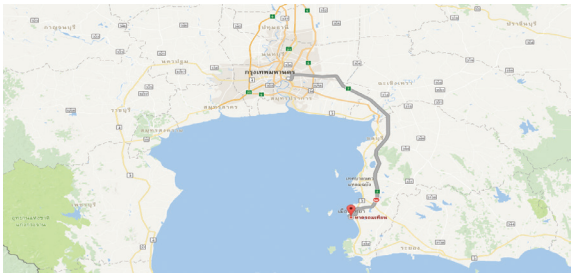
1. เส้นทางการเดินรถของเส้นทางกรุงเทพฯ (จตุจักร)–จังหวัดนครราชสีมา (ดังรูปที่ 2) มีระยะทาง 246 กิโลเมตรใช้ระยะเวลาในการเดินทางด้วยรถมาตรฐาน 1 ข (ม.1 ข) รถปรับอากาศ ป.1 ใช้เวลาในการเดินทางประมาณ 3 ชั่วโมง 24 นาที

2. เส้นทางการเดินรถของเส้นทางกรุงเทพฯ (เอกมัย)–หาดจอมเทียน พัทยา (ดังรูปที่ 3) มีระยะทางประมาณ 137 กิโลเมตรใช้ระยะเวลาในการเดินทางด้วยรถมาตรฐาน 1 ข (ม. 1ข) รถปรับอากาศ ป.1 ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 56 นาที

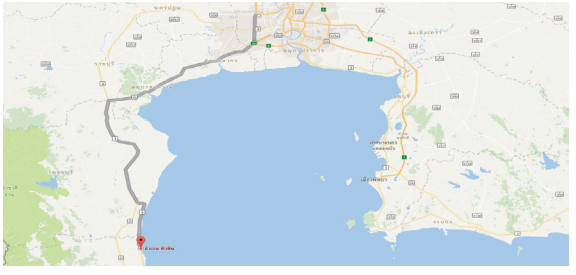
3. เส้นทางการเดินรถของเส้นทางกรุงเทพฯ (ขนส่งสายใต้)–หัวหิน (ดังรูปที่ 4) มีระยะทางประมาณ 200 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางด้วยรถมาตรฐาน 1 ข (ม.1 ข) รถปรับอากาศ ป.1 ประมาณ 2 ชั่วโมง 41 นาที



รูปที่ 2 เส้นทางกรุงเทพฯ (จตุจักร)–นครราชสีมา



รูปที่ 3 เส้นทางกรุงเทพฯ (เอกมัย)–หาดจอมเทียน



รูปที่ 4 เส้นทางกรุงเทพฯ (ขนส่งสายใต้)–หัวหิน

3. ผลการทดลองและอภิปลายผล

3.1 สรุปผลความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถประจำทางไฟฟ้าในประเทศไทย

เนื่องจากเทคโนโลยีรถประจำทางไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีที่ยังไม่แพร่หลายในประเทศไทย และยังไม่มีการใช้งานในเชิงพาณิชย์ มีเพียงการใช้งานในสถานที่เฉพาะ เช่น มหาวิทยาลัย สถานที่ราชการ เป็นต้น ซึ่งในแบบสอบถามที่นักวิจัยได้ส่งไปให้ผู้ประกอบการ และที่นักวิจัยได้เข้าไปสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ มีคำตอบที่สอดคล้องกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1.1 เนื่องจากรถประจำทางไฟฟ้าเป็นเทคโนโลยีที่มีต้นทุนที่สูง หากภาครัฐต้องการให้การสนับสนุนทั้งของผู้ประกอบการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าและผู้ให้บริการรถสาธารณะ ภาครัฐควรที่จะสนับสนุนด้านการลงทุน

3.1.2 ภาครัฐควรที่จะมีการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าและแบตเตอรี่ และมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการดูแลบำรุงรักษารถยนต์

3.1.3 ควรมีการวิจัยพัฒนาให้รถประจำทางไฟฟ้ามีสมรรถนะใกล้เคียงกับรถประจำทางที่ใช้เชื้อเพลิง CNG อาทิ ความเร็วระยะทางต่อความจุของพลังงานในรถ

3.1.4 รัฐจะต้องมีการเตรียมความพร้อมในทุก ๆ ด้าน เช่น เรื่องกฎหมายในการควบคุมหรือการส่งเสริมด้านต่างๆ รวมถึงการสนับสนุนด้านการเงินการลงทุน เช่น คิดดอกเบี้ยเงินกู้ที่ 0% เป็นต้น

3.1.5ควรมีการออกมาตรฐานทั้งของปลั๊ก สถานีประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่

3.1.6 รัฐจะต้องพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานให้มีความพร้อมที่จะสามารถรองรับ มีจำนวนสถานีประจุไฟฟ้าที่เพียงพอ ตำแหน่งสถานีประจุไฟฟ้า แหล่งที่มาของพลังงาน อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ และปัจจัยอื่นๆ

ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะด้านต้นทุนดำเนินการ เครื่องมือและอะไหล่ต่างๆ

3.1.7 รัฐควรส่งเสริมให้มีการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าวิ่งภายในเมืองใหญ่ๆ ที่มีประชากรหนาแน่นในลำดับแรกก่อนที่จะขยายไปสู่หัวเมืองต่างจังหวัด

3.2 ผลการศึกษาความเป็นไปได้สำหรับการใช้รถประจำทางไฟฟ้าเพื่อขนส่งมวลชนระหว่างจังหวัด

3.2.1 ด้านนโยบายส่งเสริมรถโดยสารประจำทางและสถานีประจุไฟฟ้า

นโยบายการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทยปัจจุบันมีความเป็นรูปเป็นร่างมากขึ้น และมีนโยบายในการส่งเสริมการใช้รถประจำทางไฟฟ้า โดยจะเริ่มจากการให้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร นอกจากนี้นโยบายยังครอบคลุมถึงการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในภาพรวมอีกด้วย อย่างไรก็ตามการใช้รถบัสไฟฟ้าสำหรับการขนส่งระยะไกลยังไม่ได้ถูกกล่าวถึงชัดเจนนัก มีเพียงแผนการดำเนินงานของการไฟฟ้าภูมิภาคเท่านั้นที่มีแผนว่าจะใช้รถบัสไฟฟ้าเพื่อทดลองวิ่งในเส้นทางสุวรรณภูมิ–พัทยา เพื่อทดสอบสมรรถนะรถบัสไฟฟ้า

3.2.2 ด้านการใช้งานรถโดยสารและการให้บริการรถโดยสารประจำทางขนส่งไฟฟ้า

จากการรวบรวมและศึกษาข้อมูลทางด้านเทคโนโลยีรถบัสไฟฟ้าพบว่าโดยเฉลี่ยรถบัสไฟฟ้าสามารถวิ่งได้ระยะทางถึง 200–250 กิโลเมตรต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง ทำให้การนำไปใช้งานแทนรถบัสธรรมดานั้นค่อนข้างมีข้อจำกัดในเรื่องของระยะทาง นอกจากนี้อัตราการสิ้นเปลืองไฟฟ้าที่เป็นตัวกำหนดระยะทางการวิ่งสูงสุดยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น สภาพถนน การจราจร พฤติกรรมการขับขี่ซึ่งรถบัสไฟฟ้าใช้พลังงานน้อยมาก เวลาจอด และประสิทธิภาพในการเก็บประจุของแบตเตอรี่มีผลอย่างมาก โดยเฉพาะแบตเตอรี่ที่มีอายุการใช้งานนานจะหมดเร็วกว่าปกติ ทำให้ยากต่อการคาดคะเนระยะทางที่รถจะสามารถวิ่งได้เมื่อเทียบกับปริมาณแบตเตอรี่ที่เหลืออยู่

อย่างไรก็ตามรถบัสไฟฟ้าจะต้องมีการวิ่งในเส้นทางที่กำหนดแน่นอน จึงควรมีการออกแบบเส้นทางการวิ่งและตำแหน่งที่ตั้งสถานีประจุไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสมรรถนะของรถด้วยจึงจะสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพดังตารางที่ 1 [7]

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคุณลักษณะและสมรรถนะของรถบัสประเภทต่างๆ

คุณลักษณะ	Diesel	NGV	BYD	Ze-Bus
ความยาวรถ	12 เมตร	12 เมตร	12 เมตร	12 เมตร
ระยะทางต่อการเติมเชื้อเพลิงหนึ่งครั้ง	1,200 กิโลเมตร	1,700 กิโลเมตร	250 กิโลเมตร	100 กิโลเมตร
ความเร็วสูงสุด	120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	70 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
เวลาในการเติมพลังงาน	<1 ชั่วโมง	<1 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง

3.2.3 ด้านการใช้งานสถานีชาร์จสำหรับรถประจำทางไฟฟ้า

เครื่องอัดประจุไฟฟ้าสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทอัดประจุไฟฟ้าแบบเร็ว (Quick Charge) และประเภทอัดประจุไฟฟ้าแบบธรรมดา (Normal Charge) โดยจะแบ่งการอัดประจุไฟฟ้าเป็นทั้งหมด 3 Level ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปประเภทการอัดประจุไฟฟ้าและการสลับแบตเตอรี่

	ระดับของเครื่องอัดประจุ	กำลังในการอัดประจุ	เวลาที่ใช้
การอัดประจุแบบธรรมดา (Normal Charge)	Level 1	2 kW	12–14 ชั่วโมง
	Level 2	3 kW	6–8 ชั่วโมง
		7 kW	3–4 ชั่วโมง
		11 kW	2–3 ชั่วโมง
		22 kW	1–2 ชั่วโมง
การอัดประจุแบบเร็ว (Quick Charge)	Level 3	43 kWac/ 50 kWdc	20–30 นาที
การสลับแบตเตอรี่ (Swap Battery)	-	-	< 10 นาที

3.2.4 ด้านการยอมรับของผู้ประกอบการในการใช้รถประจำทางไฟฟ้าในการให้บริการ

จากการรวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการในการใช้รถประจำทางไฟฟ้าเพื่อให้บริการในเรื่องของการยอมรับการใช้รถประจำทางไฟฟ้าแทนการใช้รถประจำทางดีเซลและ NGV เป็นเชื้อเพลิงนั้น มีข้อสรุปโดยรวมว่าทางผู้ประกอบการฯ มีความสนใจในการปรับเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางไฟฟ้า แต่ยังมีข้อกังวลในเรื่องของความคุ้มทุน สมรรถนะของรถ การซ่อมบำรุง และการหยุดชาร์จไฟระหว่างทาง จึงมีความเห็นว่าทางภาครัฐควรเป็นผู้ให้นโยบาย ส่งเสริม สนับสนุน และริเริ่มผ่านทางมาตรการส่งเสริมและสนับสนุนต่าง ๆ

3.2.5 ด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน

การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์และการเงินของโครงการศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้รถประจำทางไฟฟ้าสำหรับการขนส่งมวลชนในระยะไกล มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะประเมินถึงความเหมาะสมของโครงการ แบ่งเป็นการวิเคราะห์ 2 ส่วน คือ ด้านเศรษฐศาสตร์เป็นการศึกษาและประเมินถึงผลประโยชน์และผลเสียของโครงการที่เกิดขึ้นต่อสังคมและประเทศโดยรวม ส่วนด้านการเงินเป็นการศึกษาและประเมินถึงผลประโยชน์และผลเสียของโครงการว่าจะให้ผลตอบแทนแก่ผู้ลงทุนคุ้มค่าหรือไม่เพียงไร

3.3 การศึกษาและประเมินความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์

3.3.1 ลดมลพิษทางอากาศการลดลงของรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลหรือรถโดยสารใช้ NGV จะทำให้ GHGs ในบรรยากาศลดลง แต่ขณะเดียวกันการเพิ่มขึ้นของรถโดยสารพลังงานไฟฟ้าจะทำให้มีการผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้นซึ่งเป็นผลให้ปริมาณGHGs สูงขึ้นจากการผลิตไฟฟ้า อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปริมาณ GHGs สุทธิผลปรากฏว่า GHGs ที่ลดลงจากรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลหรือรถโดยสารใช้ NGVมีปริมาณมากกว่า GHGs ที่เพิ่มขึ้นจากการผลิตไฟฟ้าในการประเมินจะใช้ต้นทุนการกำจัด CO_2 ที่มีการซื้อขายคาร์บอนเครดิตภายใต้การดำเนินงานโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดของ UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3.44 USD/ตัน CO_2-eq หรือ 121 บาท/ตัน CO_2-eq โดยคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเส้นทางกรุงเทพฯ–นครราชสีมา กรุงเทพฯ–พัทยา และกรุงเทพฯ–หัวหิน

1. กรณีที่ทดแทนรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ลดต้นทุนการจำกัด CO_2 เฉลี่ยปีละ 1,105,093, 151,008 และ 38,720 บาท ตามลำดับ รวมทั้ง 3 เส้นทาง เท่ากับ 1,294,821 บาท หรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิรวม 3 เส้นทาง เท่ากับ 13,717,352 บาท

2. กรณีที่ทดแทนรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้ NGV เป็นเชื้อเพลิง ลดต้นทุนการจำกัด CO_2 เฉลี่ยปีละ 1,363,065 183,073 และ 48,521 บาท ตามลำดับ รวมทั้ง 3 เส้นทาง เท่ากับ 1,594,659 บาท หรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิรวม 3 เส้นทาง เท่ากับ 16,893,840 บาท

3.3.2 ลดมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพการลดลงของรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้น้ำมันและใช้ NGV จะทำให้มลพิษกลุ่มที่มีผลเสียต่อสุขภาพมนุษย์ลดลง ซึ่งประกอบด้วย NO_X และ PM มีต้นทุนต่อหน่วยดังนี้ ต้นทุนของ NO_X มีค่า 31.9 บาท/กิโลกรัมและ PM มีค่าเท่ากับ 433.95 บาท/กิโลกรัม มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเส้นทางกรุงเทพฯ–นครราชสีมา กรุงเทพฯ–พัทยา และกรุงเทพฯ–หัวหิน เฉลี่ยปีละ 9,165,410 1, 135,501 และ 343,146 บาท ตามลำดับ รวมทั้ง 3 เส้นทาง เท่ากับ 10,644,057 บาท หรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิรวมทั้ง 3 เส้นทาง เท่ากับ 112,763,286 บาท

3.3.3 เปรียบเทียบมลพิษที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมและต้นทุนการกำจัด ซึ่งผลการเปรียบเทียบแต่ละด้านมีผลดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4

3.3.4 ลดการนำเข้าเชื้อเพลิงที่ใช้ในระบบขนส่งมวลชน การใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้าจะสามารถลดการนำเข้าน้ำมัน และ NGV ได้โดยตรงในการหาปริมาณเชื้อเพลิงจะพิจาณาอัตราการใช้เชื้อเพลิงของแต่ละเส้นทางโดย

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบมลพิษที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมและต้นทุนการกำจัด

รายการ	หน่วย	กทม.–นครราชสีมา	กทม.–พัทยา	กทม.–หัวหิน	รวม
ระยะทาง (ไป–กลับ)	km	617	273	385	1,275
จำนวนเที่ยว/จำนวนรถ (รถ 1 คันต่อเที่ยวต่อวัน)	ต่อวัน	150	42	9	201
ระยะทางทั้งหมดทั้งปี	km ต่อปี	33,780,750	4,185,090	1,264,725	39,0230,565
1. รถโดยสารพลังงานไฟฟ้า					
- อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย	kWh/km	1.34	1.29	1.37	
- การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี	kWh/ปี	45,431,003	5,418,082	1,733,166	52,582,250
- ปริมาณการปล่อย Co_2 (อัตรา 0.58 Kg Co_2/KWh)	ตัน Co_2 ต่อปี	26,314	3,134	1,003	30,451
ต้นทุนการกำจัด Co_2 (12.1 บาท/ตัน Co_2)	**บาท/ปี**	**3,183,994**	**379,214**	**121,363**	**3,684,571**
2. รถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซล					
- อัตราการใช้น้ำมัน	km/ลิตร	250	2.50	2.50	
- การใช้น้ำมันตลอดปี	ลิตร/ปี	13,512,300	1,674,036	505,890	15,692,226
- ปริมาณการปล่อย Co_2 (อัตรา 2.62 Kg Co_2/ลิตร)	ตันต่อปี	35,447	4,382	1,323	41,152
ต้นทุนการกำจัด Co_2 (12.1 บาท/ตัน Co_2)	**บาท/ปี**	**4,289,087**	**530,222**	**160,083**	**4,979,392**
ข้อ 2–ข้อ 1	**บาท/ปี**	**1,105,093**	**151,008**	**38,720**	**1,294,821**
3. รถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้ NGV					
- อัตราการใช้ NGV	km./กก.	2.47	2.47	2.47	
- การใช้ NGV ตลอดปี	กก./ปี	13,676,417	1,694,368	512,034	15,882,820
- ปริมาณการปล่อย Co_2 (อัตรา 2.75 Kg Co_2/กก.)	ตันต่อปี	37,579	4,647	1,404	43,630
ต้นทุนการกำจัด Co_2 (12.1 บาท/ตัน Co_2)	**บาท/ปี**	**4,547,059**	**562,287**	**169,521**	**5,279,230**
ข้อ 2–ข้อ 1	**บาท/ปี**	**1,363,065**	**183,073**	**48,521**	**1,594,659**

ตารางที่ 4 มลพิษที่มีผลต่อสุขภาพของคนโดยตรงจากการใช้เครื่องยนต์ดีเซล

รายการ	หน่วย	กทม.–นครราชสีมา	กทม.–พัทยา	กทม.–หัวหิน	รวม
ปริมาณมลพอษที่มีผลต่อสุขภาพของคนโดยตรง Nox และ PM					
- ปริมาณการปล่อย Nox (อัตรา 3.20 g/km)	kg/ปี	108,098	13,392	4,047	125,538
- ปริมาณการปล่อย PM (อัตรา 0.39 g/km)	kg/ปี	13,174	1,632	493	15,300
- อัตราการปล่อยรวมทั้งหมด	kg/ปี	121,273	15,024	4,540	140,838
- ต้นทุนการกำจัด Nox (31.9 บาท/kg)	บาท//ปี	3,448,339	427,214	129,103	4,004,656
- ต้นทุนการกำจัด PMGs (433.95 บาท/kg)	บาท//ปี	5,717,071	708,287	214,043	6,639,400
ต้นทุนการกำจัดมลพิษ: Nox และ PMs	**บาท/ปี**	**9,165,410**	**1,135,501**	**343,146**	**10,664,057**

1) กรณีที่ทดแทนรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ช่วยลดมูลค่าการนำเข้าน้ำมัน โดยคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเส้นทางกรุงเทพฯ–นครราชสีมา กรุงเทพฯ–พัทยา และกรุงเทพฯ–หัวหิน ปีละ 183,226,788, 22,699,928 และ 6,859,868 บาท ตามลำดับ รวม 3 เส้นทางเท่ากับ 212,786,585 บาท หรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิรวมทั้ง 3 เส้นทางเท่ากับ 2,254,264,108 บาท (ดังแสดงในตารางที่ 5)

2) กรณีที่ทดแทนรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้ NGV เป็นเชื้อเพลิง ช่วยลดมูลค่าการนำเข้า NGV โดยคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ของเส้นทางกรุงเทพฯ–นครราชสีมา กรุงเทพฯ–พัทยา และกรุงเทพฯ–หัวหิน ปีละ 139,499,453, 17,282,558 และ 5,222,751 บาท ตามลำดับ รวมทั้ง 3 เส้นทางเท่ากับ 162,004,762 บาท หรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิรวมทั้ง 3 เส้นทางเท่ากับ 1,721,328,645 บาท ดังแสดงในตารางที่ 5

ซึ่งสรุปผลการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยจะได้รับประโยชน์จากการผลักดันรถโดยสารพลังงานไฟฟ้าเพื่อทดแทนรถโดยสาร เครื่องยนต์ดีเซล โดยสภาพแวดล้อมจะดีขึ้นเนื่องจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศจากภาคการขนส่งจะถูกลดลง นอกจากนั้นสุขภาพของประชาชนไทยจะดีขึ้น รัฐบาลสามารถลดงบประมาณค่าใช้จ่ายเรื่องสาธารณะสุขเนื่องจากมลพิษทางอากาศลดลง นอกจากนี้การทดแทนรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลด้วยรถโดยสารพลังงานไฟฟ้าจะช่วยประเทศลดการนำเข้าน้ำมัน โดยคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ทั้งสามเส้นทางได้ดังนี้

1) กรณีที่ทดแทนรถโดยสารเครื่องยนต์ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ช่วยลดมลพิษที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมและมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพ คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ทั้งสามเส้นทางเท่ากับ 11,938,878 บาท/ปี หรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 126,480,638 บาท และช่วยลดการนำเข้าน้ำมัน โดยสามารถคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ได้เท่ากับ 212,786,585 บาท/ปี หรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 2,254,264,108 บาท

2) กรณีที่ทดแทนรถโดยสารเครื่องดีเซลใช้ NGV เป็นเชื้อเพลิง ช่วยลดมลพิษที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมและมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพ คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ทั้งสามเส้นทางเท่ากับ 12,238,716 บาท/ปี หรือ หรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 129,657,126 บาท และช่วยลดการนำเข้า NGV สามารถคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ได้เท่ากับ 162,481,247 บาท/ปี หรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1,721,328,645 บาท

ตารางที่ 5 ลดการนำเข้าเชื้อเพลิงที่ใช้ในระบบขนส่งมวลชน

รายการ	หน่วย	กทม.–นครราชสีมา	กทม.–พัทยา	กทม.–หัวหิน	รวม
ระยะทาง (ไป–กลับ)	km	617	273	385	1,275
จำนวนเที่ยว/จำนวนรถ (รถ 1 คันต่อเที่ยวต่อวัน)	ต่อวัน	150	42	9	201
ระยะทางทั้งหมดทั้งปี	km ต่อปี	33,780,750	4,185,090	1,264,725	39,230,565
1. รถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้น้ำมัน					
- อัตราการใช้น้ำมัน	km/ลิตร	2.50	2.50	2.50	2.50
- การใช้น้ำมันตลอดปี	ลิตร/ปี	13,512,300	1,674,036	505,890	15,692,226
ลดการนำเข้าน้ำมัน (13.56 บาท/ลิตร)	**บาท/ปี**	**183,226,788**	**22,699,928**	**6,859,686**	**212,786,585**
2. รถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้ NGV					
- อัตราการใช้ก๊าซ NGV	km/ลิตร	2.47	2.47	2.47	2.47
- การใช้ก๊าซ NGV ตลอดปี	ลิตร/ปี	13,676,417	1,694,368	512,034	15,882,820
ลดการนำเข้าน้ำมันก๊าซ NGV (10.23 บาท/กก.)	**บาท/ปี**	**139,499,453**	**17,282,558**	**5,222,751**	**162,004,762**

3.4 การศึกษาและประเมินความเหมาะสมด้านการเงิน

การใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้าจากการเปรียบเทียบกับการใช้รถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซล กล่าวคือ ถ้าการใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้าทำให้ผู้ใช้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ จะถือว่าการก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางการเงิน ดังนี้

3.4.1 ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 12 ล้านบาทต่อคัน ในขณะที่ราคารถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลเท่ากับ 4.2 ล้านบาทต่อคัน ในกรณีนี้จะถือว่าผู้ประกอบการต้องลงทุนสูงขึ้นในการซื้อรถโดยสารพลังงานไฟฟ้า ซึ่งถือว่าเป็นผลเสียทางการเงิน

3.4.2 ราคาแบตเตอรี่รถโดยสารพลังงานไฟฟ้า 4.8 ล้านบาทต่อชุด และอายุการใช้งาน 10 ปี

3.4.3 ค่าเสื่อมราคา จะถูกใช้คำนวณราคาขายต่อของรถที่ใช้งานมาครบ 10 ปี จากข้อมูลค่าเสื่อมราคารถพลังงานไฟฟ้าจะมีสัดส่วนที่สูงกว่ารถยนต์ดีเซลร้อยละ 30

3.4.4 ค่าดำเนินการและดูแลรักษาซ่อมบำรุงรถ จากการสอบถามผู้ประกอบการรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซล พบว่ามีค่าซ่อมบำรุงรถในช่วง 5 ปีแรก ปีละ 100,000 บาท หลังจากนั้นปีละ 240,000 บาท ส่วนค่าดูแลรักษาซ่อมบำรุงรถโดยสารพลังงานไฟฟ้า กำหนดให้มีค่าบำรุงรักษาต่ำกว่ารถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซล 15%

3.4.5 กรณีรถโดยสารพลังงานไฟฟ้า อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ 1.34 kWh/กิโลเมตร ราคาไฟฟ้าใช้ราคา 5 บาทต่อkWh

3.4.6 กรณีที่รถโดยสารเครื่องยนต์ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงอัตราการใช้น้ำมันเท่ากับ 2.50 กิโลเมตร/ลิตร ราคาขายปลีกน้ำมัน 23.5 บาท/ลิตร

3.4.7 กรณีที่รถโดยสารเครื่องยนต์ใช้ก๊าซ NGV เป็นเชื้อเพลิง อัตราการใช้ NGV เท่ากับ 2.47 กิโลเมตร/ลิตร ราคาขายปลีก NGV 12.38 บาท/ลิตร

สรุปผลการวิเคราะห์กรณีที่ทดแทนรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงค่า NPV ติดลบทั้งสามเส้นทาง (NPV เท่ากับ –228, –162, –30 ล้านบาท) กรณีที่ทดแทนรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้ก๊าซ NGV เป็นเชื้อเพลิงค่า NPV ติดลบทั้งสามเส้นทาง (NPV เท่ากับ –1,339, –299, –72 ล้านบาท)

ทั้งสองกรณีค่า NPV ติดลบ หมายความว่าการลงทุนรถโดยสารพลังงานไฟฟ้ามีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการลงทุนรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลทั้งกรณีใช้น้ำมันดีเซลและกรณีใช้ก๊าซ NGV

3.5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

เป็นการทดสอบความไม่แน่นอนของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินทางการเงินเพื่อพิจารณาว่าความไม่แน่นอนของปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งในที่นี้คือ ราคารถโดยสาร ราคาน้ำมันและราคาไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันและราคาไฟฟ้าจะมีผลต่อค่าใช้จ่ายรถโดยสารถ้าราคาน้ำมันและราคาก๊าซ NGV สูงขึ้น หรือราคาไฟฟ้าต่ำลงกว่านี้จะทำให้โอกาสที่รถโดยสารพลังงานไฟฟ้าจะให้ความคุ้มค่าทางการเงินยิ่งมีสูงขึ้น

กรณีใช้น้ำมันดีเซล ราคาน้ำมันต้องมากกว่า 27.1 บาท/ลิตร หรือราคาไฟฟ้าต้องลดลงให้น้อยกว่า 3.9 บาท/kWh

จะทำให้การใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้ามีความคุ้มค่าทางการเงินสูงกว่ารถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนกรณีใช้ก๊าซ NGV ราคาก๊าซ NGV ต้องมากกว่า 26.7 บาท/กก. หรือราคาไฟฟ้าต้องลดลงให้น้อยกว่า 0.7 บาท/kWh จะทำให้การใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้ามีความคุ้มค่าทางการเงินสูงกว่ารถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซล ดังแสดงในตารางที่ 6

3.5.1 กรณีที่รถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงจากผลการศึกษาสรุปได้ว่าหากรัฐบาลต้องการอุดหนุนด้านราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้าของโครงการ ต้องแยกพิจารณาแต่ละเส้นทาง เนื่องจากความคุ้มทุนแต่ละเส้นทางแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 7 เส้นทางกรุงเทพฯ–นครราชสีมา ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้าที่คุ้มทุนจะเท่ากับ 8.7 ล้านบาท เนื่องจากมีการใช้งานรถในระยะทางมากที่สุด คือ 617 กิโลเมตร ในขณะที่เส้นทางกรุงเทพฯ–พัทยา และกรุงเทพฯ–หัวหิน มีการใช้งานรถต่อเที่ยวน้อยกว่า คือ 273 และ 385 กิโลเมตร

ตารางที่ 6 ราคาน้ำมันและราคาก๊าซ NGV ขั้นต่ำ และราคาไฟฟ้าที่ทำให้การใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้าคุ้มค่ากว่ารถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซล

รายการ	หน่วย	กรณีฐาน	กรุงเทพฯ–นครราชสีมา	กรุงเทพฯ–พัทยา	กรุงเทพฯ–หัวหิน	รวม 3 เส้นทาง
กรณีใช้น้ำมันดีเซล						
1. กรณีราคาน้ำมันคงที่ ณ ราคา 23.5 บาท/ลิตร ราคาค่าไฟฟ้าลดลง						
ราคาไฟฟ้า	บาท/kWh	5.0	4.3	1.0	2.7	3.9
2. กรณีราคาน้ำมันคงที่ ณ ราคา 5 บาท/kWh ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้น						
ราคาน้ำมัน	บาท/ลิตร	23.5	25.7	36.4	31.5	27.1
กรณีใช้ก๊าซ NGV						
1. กรณีราคาก๊าซ NGV คงที่ ณ ราคา 12.38 บาท/ลิตร ราคาค่าไฟฟ้าลดลง						
ราคาไฟฟ้า	บาท/kWh	5.0	1.1	(2.4)	(0.5)	0.7
2. กรณีราคาไฟฟ้าคงที่ ณ ราคา 5 บาท/kWh ราคาก๊าซ NGV เพิ่มขึ้น						
ราคาก๊าซ NGV	บาท/กก.	12.38	25.4	35.9	31.1	26.7

ตารางที่ 7 ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้าที่ทำให้การใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้าคุ้มค่ากว่ารถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซล

รายการ	กรุงเทพฯ–นครราชสีมา		กรุงเทพฯ–พัทยา		กรุงเทพฯ–หัวหิน		รวม 3 เส้นทาง	
	ราคาพลังงานไฟฟ้า (บาท/kwh)	ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้า (ล้านบาท/คัน)	ราคาพลังงานไฟฟ้า (บาท/kwh)	ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้า (ล้านบาท/คัน)	ราคาพลังงานไฟฟ้า (บาท/kwh)	ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้า (ล้านบาท/คัน)	ราคาพลังงานไฟฟ้า (บาท/kwh)	ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้า (ล้านบาท/คัน)
กรณีฐาน	5.0	12.0	5.0	12.0	5.0	12.0	5.0	12.0
กรณี 1	5.0	8.7	5.0	3.6	5.0	4.7	5.0	7.5
กรณี 2			4.0	5.7	4.0	7.8	4.0	11.7
กรณี 3	4.3	12.0	1.0	12.0	2.7	12.0	3.9	12.0

ดังนั้นราคารถที่จะคุ้มทุนของเส้นทางกรุงเทพฯ–พัทยา และกรุงเทพฯ–หัวหินจึงเท่ากับ 3.6 และ 4.7 ล้านบาท ตามลำดับ แต่โดยเฉลี่ยทั้งสามเส้นทางมีราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้าที่คุ้มทุนเท่ากับ 7.5 ล้านบาทคัน

3.5.2 กรณีที่รถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลใช้ NGV เป็นเชื้อเพลิงจากผลการศึกษาสรุปได้ว่า รัฐบาลไม่สามารถอุดหนุนราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวได้ รัฐต้องใช้นโยบายหลายอย่างควบคู่กันกล่าวคือ ช่วยลดค่าไฟฟ้าพร้อมทั้งสนับสนุนราคารถโดยสารไฟฟ้า ดังในตารางที่ 8 การลดค่าพลังงานไฟฟ้าลงเหลือ 3, 2.5, 2, 1 บาท/kWh ควบคู่ไปกับการลดลงราคารถให้เหลือ 2, 4.2, 6.3, 10.6 ล้านบาทจะทำให้การใช้รถโดยสารไฟฟ้ามีความคุ้มค่าทางการเงินสูงกว่ารถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ก๊าซ NGV

โดยสรุปหากรัฐบาลจะผลักดันการใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้าเพื่อทดแทนรถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลแบบเก่า ผู้กำหนดนโยบายควรมีมาตรการส่งเสริมการใช้ในรูปแบบต่างๆ โดยมาตรการอาจแบ่งเป็น 2 รูปแบบดังนี้

ตารางที่ 8 ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้าและราคาค่าไฟฟ้าที่ทำให้การใช้รถโดยสารพลังงานไฟฟ้าคุ้มค่ากว่ารถโดยสารเครื่องยนต์ดีเซล

รายการ	กรุงเทพฯ–นครราชสีมา		กรุงเทพฯ–พัทยา		กรุงเทพฯ–หัวหิน		รวม 3 เส้นทาง	
	ราคาพลังงานไฟฟ้า (บาท/kwh)	ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้า (ล้านบาท/คัน)	ราคาพลังงานไฟฟ้า (บาท/kwh)	ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้า (ล้านบาท/คัน)	ราคาพลังงานไฟฟ้า (บาท/kwh)	ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้า (ล้านบาท/คัน)	ราคาพลังงานไฟฟ้า (บาท/kwh)	ราคารถโดยสารพลังงานไฟฟ้า (ล้านบาท/คัน)
กรณีฐาน	5.0	12.0	5.0	12.0	5.0	12.0	5.0	12.0
กรณี 1	3.0	2.5	3.0	0.7	3.0	0.9	3.0	2.0
กรณี 2	2.5	4.9	2.5	1.7	2.5	2.5	2.5	4.2
กรณี 3	2.0	7.4	2.0	2.8	2.0	4.1	2.0	6.3
กรณี 4	1.1	12.0	1.0	4.9	1.0	7.2	1.0	10.6

1) มาตรการทางการเงิน ได้แก่อุดหนุนเงินลงทุนรถโดยสาร อุดหนุนราคาไฟฟ้าเพิ่มสิทธิประโยชน์ทางภาษี จัดหาเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำให้กับรถโดยสารพลังงานไฟฟ้า หรือเพิ่มราคาน้ำมันเพื่อนำมาอุดหนุนรถโดยสารพลังงานไฟฟ้า

2) มาตรการที่ไม่ใช่เงิน ได้แก่ อำนวยความสะดวกในการดำเนินการต่างๆ ให้แก่ผู้ประกอบการ รณรงค์ให้ประชาชนใช้บริการรถโดยสารพลังงานไฟฟ้า

4. สรุปผลการศึกษาข้อดี-ข้อเสีย ผลกระทบด้านบวกและลบ ต่อการใช้รถประจำทางไฟฟ้าในระดับมหภาค

ผลการศึกษาข้อดี-ข้อเสีย ผลกระทบด้านบวกและลบต่อการใช้รถประจำทางไฟฟ้าในระดับเศรษฐกิจมหภาค ในแต่ละด้านมีดังนี้

4.1 ด้านพลังงานและเทคโนโลยีรถประจำทางไฟฟ้า

ผลกระทบด้านบวก

1) สร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ลดการพึ่งพาและการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ

2) มีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 1.2 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อกิโลเมตร หรือประมาณ 4 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานมากกว่าเมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล

3) สามารถบริหารจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยการประจุแบตเตอรี่ในช่วงเวลาที่ประเทศมีความต้องการไฟฟ้าต่ำ (Off Peak) มาใช้ในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูง (On Peak) ทำให้การใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพสูงขึ้น

4) ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจะสูงกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซล โดยยานยนต์ไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพประมาณ 59–62% แต่สำหรับเชื้อเพลิงฟอสซิล 17–21%

5) ต้องบำรุงรักษาต่ำกว่าเครื่องยนต์ปรกติ

ผลกระทบด้านลบ

1) จะมีการสูญเสีย (Loss) จากการแปรสภาพจาก Gas เชื้อเพลิงเหลวหรือเชื้อเพลิงแข็งเป็นไฟฟ้า สูงกว่าการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์โดยตรงที่ไม่ต้องแปรสภาพ

2) มีข้อจำกัดที่สามารถวิ่งได้ระยะทางประมาณ 250–300 กิโลเมตรต่อการประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง จึงเหมาะสำหรับเส้นทางที่ไม่ไกลจากศูนย์กลางการให้บริการมากนัก

3) ต้องใช้เวลาในการประจุแบตเตอรี่มากกว่า 30 นาที ส่งผลกระทบต่อการให้บริการต่อประชาชน

4) ไม่เหมาะสำหรับเส้นทางที่มีความลาดชันสูง

เนื่องจากจะต้องใช้พลังงานในการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ามากกว่าปรกติ ส่งผลต่อระยะทางในการใช้งาน

5) เกิดผลกระทบในระบบไฟฟ้าเพิ่มความต้องการใช้ไฟฟ้าของระบบ ซึ่งจะต้องพิจารณาปริมาณที่ต้องส่งเสริมเพื่อไม่ให้กระทบต่อปริมาณการต้องการไฟฟ้าของประเทศและโรงไฟฟ้า

6) เนื่องจากต้นทุนของรถยนต์สาธารณะไฟฟ้ามีต้นทุนที่สูง ทำให้ไม่มีภาคเอกชนสนใจลงทุน ซึ่งเป็นภาระของภาครัฐที่จะต้องสนับสนุน และในปัจจุบันความต้องการตลาดของประเทศยังมีน้อย

4.2 ด้านสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบด้านบวก

1) ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

2) ประชาชนจะไม่ประสบปัญหาเสียงดังรบกวน ทำให้มลภาวะด้านเสียง (Low Noise Pollution) และมลภาวะด้านอากาศเนื่องจากไม่มีกลิ่นเหม็นของไอเสีย (No Exhaust Fume) ทำให้คุณภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมดีขึ้น

3) ช่วยลดมลภาวะและสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีบนท้องถนน ทำให้ประชาชนสุขภาพดีขึ้น ส่งผลให้ภาครัฐมีค่าใช้จ่ายด้านสาธารณะสุขลดลง

ผลกระทบด้านลบ

1) มีปริมาณแบตเตอรี่ในระบบการจัดการขยะเพิ่มขึ้น

2) มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จากการที่จะต้องกำจัดแบตเตอรี่ของรถประจำทางไฟฟ้า

4.3 ด้านเศรษฐกิจและสังคม

ผลกระทบด้านบวก

1) คุณภาพชีวิตดีขึ้น เนื่องจากปริมาณมลพิษจากระบบเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการเปลี่ยนเครื่องยนต์ดีเซลเป็นระบบไฟฟ้าหมดไป

ผลกระทบด้านลบ

2) ต้องมีการเตรียมบุคลากร เพิ่มเติมและเปลี่ยนหลักสูตรการศึกษาที่เน้นด้านช่างเครื่องยนต์ และเทคโนโลยียานยนต์ มาเป็นเน้นรถระบบที่ขับเคลื่อน ด้วยพลังงานไฟฟ้า

4.4 ด้านอุตสาหกรรม

ผลกระทบด้านบวก

1) เกิดการเปลี่ยนถ่ายจากอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลและ NGV เป็นเชื้อเพลิง เป็นอุตสาหกรรมที่ประกอบและผลิตรถยนต์ที่ใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อน

2) เกิดการลงทุนในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไฟฟ้า

3) หากประเทศไทยต้องการจะเป็นผู้ส่งออกยานยนต์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพและเพื่อเพิ่มมูลค่าและดุลการค้าของประเทศจะต้องมีการวิจัยแบตเตอรี่ชนิดใหม่ที่มีคุณภาพเทียบเคียงกับแบตเตอรี่ลิเที่ยม จึงจะสามารถผลิตยานยนต์ไฟฟ้าในเชิงอุตสาหกรรมเพื่อส่งออกได้

ผลกระทบด้านลบ

1) ความต่อเนื่องของนโยบายของภาครัฐ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลงทุนในโครงสร้างพื้นที่ที่ต้องใช้ระยะเวลายาวนาน

2) การลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน อาทิ สถานีประจุไฟฟ้ามีต้นทุนที่สูง อัตราการคืนทุนยาวนาน จะต้องได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐอย่างจริงจัง

3) จะต้องนำเข้าวัตถุดิบ เช่น แบตเตอรี่ มอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งถือเป็นมูลค่ามากกว่า 80% ของตัวรถ (สวทช) ซึ่งเป็นการขาดดุลยการค้าอย่างมาก

4) จะต้องนำเข้าวัตถุดิบ อาทิ แบตเตอรี่ มอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งถือเป็นมูลค่ามากกว่า 80% ของตัวรถ แบตเตอรี่ลิเทียมไม่สามารถผลิตได้ในประเทศเป็นการนำเข้าแบตเตอรี่สำเร็จรูปเข้ามาประกอบเท่านั้น

5) หากความต้องการยานยนต์ไฟฟ้าภายในประเทศไม่มากพอ เนื่องจากตลาดมีขนาดเล็ก อาจจะต้องนำเข้าชิ้นส่วนที่สำคัญทั้งหมด ซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์กับอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ของประเทศและระบบเศรษฐกิจ

4.5 กรอบแนวความคิดในการจัดทำแนวทางมาตรการให้การสนับสนุน

1) ภาครัฐมีนโยบายสนับสนุนการใช้ยานยนต์ไฟฟ้า โดยสอดคล้องกับแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554–2573) ที่มีเป้าหมายที่จะอนุรักษ์การใช้พลังงานในภาคขนส่งให้ได้ 15,100 ktoe และลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 53 ล้านตันต่อปี ภายในปี พ.ศ. 2573

2) กระทรวงพลังงานมีแผนขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า โดยมีเป้าหมายในระยะที่ 1 (2559–2560) มี EV Bus 200 คัน เพื่อนำร่อง พร้อมสถานีชาร์จรถบัส 4 สถานี และมีการตั้งสถานีชาร์จ 100 จุด และในปี 2579 กระทรวงพลังงานตั้งเป้าหมายให้มีรถยนต์ไฟฟ้า 1.2 ล้านคัน พร้อมสถานีชาร์จ 690 สถานี

3) ผู้ขับขี่หรือผู้ประกอบการขนส่งมีความกังวลเกี่ยวกับราคารถที่ค่อนข้างสูง ข้อจำกัดของระยะทางในการวิ่งต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง ความเพียงพอของสถานีชาร์จ และเวลาในการรอชาร์จไฟ

4.6 ข้อเสนอสำหรับการส่งเสริมการใช้รถไฟฟ้าขนส่งสาธารณะระยะไกล

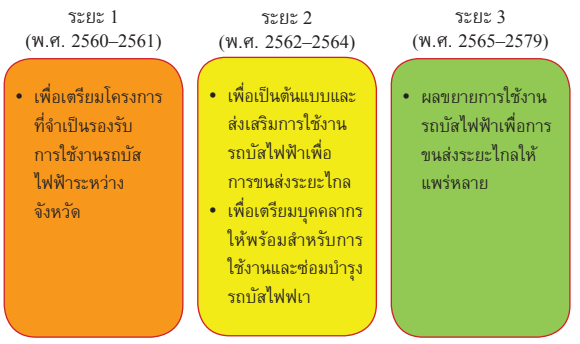
เพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้รถไฟฟ้าสาธารณะระหว่างจังหวัดให้มีความเป็นไปได้มากขึ้น จึงได้จัดทำข้อเสนอสำหรับ 3 เส้นทาง เป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2560–2561) ช่วงเตรียมการ

เป็นการเตรียมโครงสร้างพื้นฐานและความพร้อมภาครัฐสนับสนุนให้มีการทดลองวิ่งรถและตั้งสถานีประจุไฟฟ้าต้นแบบสำหรับ 3 เส้นทางที่ศึกษา เพื่อศึกษาปัญหาอุปสรรคจากการใช้งานจริง เพื่อพิจารณาปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ

ระยะที่ 2 (พ.ศ. 2562–2564) ช่วงการพัฒนาและดำเนินการด้านพัฒนาเทคโนโลยี

ส่งเสริมสนับสนุนเกี่ยวกับงานวิจัยพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ทั้งในส่วนของแบตเตอร์รี่ ระบบขับเคลื่อนและชิ้นส่วนอื่นๆ ของรถ จัดตั้งสถาบันพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า ให้เป็นศูนย์กลางการอบรมวิจัยและพัฒนา ให้แก่ผู้ประกอบการ สถาบันการศึกษาผู้เชี่ยวชาญในแขนงที่เกี่ยวข้อง



รูปที่ 5 เป้าหมายการส่งเสริมรถไฟฟ้าระยะไกล

ด้านการสนับสนุนทางการเงิน

ภาครัฐมีการสนับสนุนทางด้านการเงินในส่วนของการลงทุนต่างๆ เช่น มาตรการทางภาษีสำหรับผู้ประกอบการ มาตรการเกี่ยวกับการสนับสนุนค่าไฟฟ้าเป็นอัตราพิเศษสำหรับรถไฟฟ้าเพื่อการขนส่งมวลชน

ด้านนโยบายและกฎหมาย

ให้เงินสนับสนุนในการจัดตั้งสถาบันเพื่อเป็นศูนย์กลางการจัดอบรมให้ความรู้ทักษะเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า แก่ผู้ประกอบการ นักเรียน นักศึกษาและผู้สนใจ มาตรการอัตราภาษีศุลกากรขาเข้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วน

ด้านสังคมและบุคลากร

เป็นการจัดตั้งหน่วยงานที่เป็นศูนย์กลาง เผยแพร่ข้อมูลและประโยชน์ของยานยนต์ไฟฟ้า การอบรมให้แก่ผู้ประกอบการ บุคลากรในแขนงที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นการเตรียมการรองรับด้านกำลังคน ส่งเสริมสถานศึกษาให้มีหลักสูตรการเรียนการสอนเกี่ยวกับยานยนต์ไฟฟ้า

ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2565–2579) ระยะขยายผล

สนับสนุนการจัดตั้งสถานีอัดประจุไฟฟ้าสำหรับรถบัสไฟฟ้าขนส่งสาธารณะระยะไกล เพื่อให้เกิดการใช้รถไฟฟ้าสาธารณะระยะไกลอย่างแพร่หลาย สนับสนุนให้มีการดัดแปลงรถบัสไฟฟ้าให้มีความเหมาะสมและมี

ประสิทธิภาพ สนับสนุนงบประมาณในการปรับเปลี่ยนมาใช้รถประจำทางระยะไกลระหว่างจังหวัดเพิ่มมากขึ้น

5. สรุป

จากการศึกษาวิจัย กำหนดเลือกเส้นทาง 3 เส้นทาง ที่มีความเป็นได้มากที่สุด เพื่อเป็นต้นแบบตัวอย่างในการศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนนั้น ในแง่ของการลงทุนในปัจจุบันยังไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยเฉพาะผู้ประกอบการที่ได้ดำเนินการอยู่ แต่ผลในส่วนที่ได้ประโยชน์ในภาพรวมของประเทศเฉพาะการศึกษาใน 3 เส้นทางนี้ จะสามารถลดการนำเข้าน้ำมันที่คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ได้เท่ากับ 301,290,739 บาท/ปี และรัฐบาลสามารถลดงบประมาณค่าใช้จ่ายเรื่องสาธารณะสุข 11,947,590 บาท/ปี ทั้งนี้ข้อเสนอเชิงนโยบายได้กำหนดเป็น 3 ระยะ ในช่วงปี 2560–2579

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ที่กรุณาสนับสนุนงบประมาณดำเนินการศึกษาวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] National Science and Technology Capability Thailand (NSTDA), "Innovative automotive electric vehicles made in Thailand," Skyscraper City Government House, Automotive Parts Industry Program, Thailand, January 2016.

[2] A. Phonlaboot. (2016, June 2). Thailand's Future as a Free Solar Power Center and Electric Vehicle in ASEAN, Thailand [Online]. Available: http://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjcz-aZpJzWAhWDuo8KHcunBjQQFggkMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.spcg.co.th%2Fupload%2Fattach%2Fpress_8-6-58_%5B1%5D.pd f&usg=AFQjCNFSnHjmZgroaeTdol316hlGvt9_zA

[3] National Science and Technology Capability Thailand (NSTDA), "Roadmap of electric vehicle promotion in thailand 2558," Pathum Thani, Thailand, 2015 (in Thai).

[4] Proterra Co. Ltd. (2016, Sep 6). Amarican Electric Bus [Online]. Available: http://www.whatcar.co.th/news/car-news/item/2688-electric-bus-with-500-km-range-revealed.html

[5] BYD and Loxley. (2015, Mar 12). Electric Bus 100% [Online]. Available: http://www.bangkokbusclub.com/cms/archive/index.php/t-11874.html

[6] Inside EVs. (2015, July). Malaysia Launches World's First Elevated Electric Bus Rapid Transit System [Online].Available: http://insideevs.com/malaysia-launches-worlds-first-elevated-electric-bus-rapid-transit-system/

[7] A. Swadkij, "Study on Energy Saving in Passenger Buses by Engine Replacement and Fuel Change," Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Sripatum University, 2009 (in Thai).