



วารสาร

วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา

Journal of Research and Vocational Education Development (JRVED)

ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2567 Vol.3 No.2 July - December 2024



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

Institute of Vocational Education : Northeastern Region 4

การศึกษาต้นทุนระยะยาวของยานยนต์ไฟฟ้าในแง่ของการบำรุงรักษา การเปลี่ยนแบตเตอรี่ และการประหยัดพลังงาน เทียบกับยานยนต์แบบใช้น้ำมัน

A study on the long-term costs of electric vehicles in terms of maintenance, battery replacement, and energy savings compared to gasoline-powered vehicles.

ณัฐกร หมิ่นทอง*, วัฒนา ทองเทพ, ชุมสันติ แสันทวีสุข, อภิลิทธิ์ พรหมดอน
สาขาวิชายานยนต์ไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4

E-mail address : somkuanben2511@gmail.com

บทคัดย่อ

ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicles: EVs) ได้รับความสนใจในฐานะยานพาหนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมีบทบาทสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่ง การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนระยะยาวของยานยนต์ไฟฟ้ากับยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในสามมิติหลัก ได้แก่ (1) ต้นทุนการบำรุงรักษา (2) ต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่ และ (3) การประหยัดพลังงาน ผลการศึกษาพบว่ายานยนต์ไฟฟ้ามีต้นทุนการบำรุงรักษาต่ำกว่า เนื่องจากมีระบบที่ซับซ้อนน้อยกว่า เช่น การไม่มีเครื่องยนต์สันดาปภายในและระบบไอเสีย ทั้งยังมีการใช้ระบบเบรกแบบ regenerative braking ที่ช่วยลดการสึกหรอของผ้าเบรกเมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ด้านต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่ แม้จะเป็นต้นทุนที่สำคัญ แต่แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยี เช่น การลดราคาของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนและการพัฒนาแบตเตอรี่แบบ solid-state ช่วยเพิ่มอายุการใช้งานแบตเตอรี่และลดต้นทุนการเปลี่ยนได้อย่างมีนัยสำคัญในอนาคต ในด้านการประหยัดพลังงาน ยานยนต์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงกว่า โดยสามารถแปลงพลังงานจากแบตเตอรี่ไปเป็นพลังงานขับเคลื่อนได้มากกว่า 90% ในขณะที่ยานยนต์เชื้อเพลิงสามารถแปลงพลังงานได้เพียง 25-30% นอกจากนี้ ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานของยานยนต์ไฟฟ้ายังต่ำกว่า โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 0.75-1.00 บาทต่อกิโลเมตร เทียบกับ 2.5-3.0 บาทต่อกิโลเมตรสำหรับยานยนต์เชื้อเพลิง ทั้งนี้ หากมีการใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์หรือพลังงานลม ต้นทุนการใช้งานของยานยนต์ไฟฟ้าจะยิ่งลดลง และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ผลการวิจัยยังระบุถึงข้อจำกัด เช่น ราคาซื้อเริ่มต้นของยานยนต์ไฟฟ้าที่สูงกว่า และโครงสร้างพื้นฐานที่ยังไม่เพียงพอ เช่น สถานีชาร์จไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม การสนับสนุนจากภาครัฐ เช่น การลดภาษี การส่งเสริมเงินอุดหนุน และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน จะช่วยเร่งการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้าในวงกว้าง

คำสำคัญ: ยานยนต์ไฟฟ้า, แบตเตอรี่, การประหยัดพลังงาน

Abstract

Electric vehicles (EVs) have gained significant attention as environmentally friendly transportation options, playing a key role in reducing greenhouse gas emissions in the transportation sector. This research focuses on analyzing and comparing the long-term costs of EVs with internal combustion engine vehicles (ICEVs) across three main dimensions: (1) maintenance costs, (2) battery replacement costs, and (3) energy savings. The study found that EVs incur lower maintenance costs due to simpler systems, such as the absence of internal combustion engines and exhaust systems. Additionally, the use of regenerative braking systems reduces brake pad wear compared to ICEVs. Regarding battery replacement costs, while these remain a significant factor, advancements in technology—such as the decreasing cost of lithium-ion batteries and the development of solid-state batteries—are expected to extend battery life and reduce replacement costs in the future. In terms of energy efficiency, EVs outperform ICEVs by converting over 90% of battery energy into propulsion, compared to only 25–30% for ICEVs due to energy losses from heat and friction. Furthermore, energy costs for EVs are lower, averaging 0.75–1.00 THB per kilometer, compared to 2.5–3.0 THB per kilometer for ICEVs. The use of renewable energy sources, such as solar or wind power, further reduces operational costs and enhances environmental benefits. The study also identified limitations, such as the higher initial purchase price of EVs and the insufficient infrastructure, particularly charging stations. However, government support, including tax reductions, subsidies, and infrastructure development, could accelerate the broader adoption of EVs.

Keywords: Electric vehicles, battery, energy savings

1. บทนำ

ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicles: EVs) ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในฐานะยานพาหนะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและตอบสนองต่อความพยายามลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่ง การเปลี่ยนแปลงจากยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงไปสู่ยานยนต์ไฟฟ้าได้รับแรงสนับสนุนจากนโยบายของรัฐทั่วโลก รวมถึงการเติบโตของเทคโนโลยีแบตเตอรี่และโครงสร้างพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม หนึ่งในประเด็นสำคัญที่ยังคงเป็นที่ถกเถียงในหมู่ผู้บริโภคและนักวิจัยคือ ต้นทุนระยะยาวของยานยนต์ไฟฟ้าเมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์แบบใช้น้ำมัน ต้นทุนระยะยาวของยานยนต์ไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลัก 3 ด้าน ได้แก่ การบำรุงรักษา: ยานยนต์ไฟฟ้ามีระบบที่ซับซ้อนน้อยกว่าเครื่องยนต์สันดาปภายใน เช่น การไม่มีน้ำมันเครื่องหรือระบบไอเสีย ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการบำรุงรักษามีแนวโน้มต่ำกว่า (Del Pero et al., 2020) การเปลี่ยนแบตเตอรี่: แม้ว่าแบตเตอรี่จะเป็นส่วนที่มีต้นทุนสูงในยานยนต์ไฟฟ้า แต่ด้วยอายุการใช้งานที่ยาวขึ้นและการพัฒนาราคาแบตเตอรี่ที่ลดลง ต้นทุนในส่วนนี้อาจลดลงในอนาคต (Harris et al., 2022) การประหยัดพลังงาน: ยานยนต์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงกว่าและต้นทุนต่อหน่วยพลังงานต่ำกว่ายานยนต์แบบใช้น้ำมัน โดยต้นทุนเชื้อเพลิงสามารถลดลงได้ถึง 50% หรือมากกว่า (Mohamed et al., 2021) การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนระยะยาวของยานยนต์ไฟฟ้าในสามมิติข้างต้นกับยานยนต์แบบใช้น้ำมัน เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและความยั่งยืนในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในระยะยาว

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนการบำรุงรักษาระหว่างยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงในระยะยาว
2. เพื่อศึกษาต้นทุนและอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า และเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการเปลี่ยนแบตเตอรี่กับยานยนต์ที่ใช้ น้ำมัน
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานและต้นทุนการประหยัดพลังงานของยานยนต์ไฟฟ้า เมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงในระยะยาว

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาต้นทุนระยะยาวของยานยนต์ไฟฟ้า (EVs) เมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง (ICEVs) ได้รับความสนใจอย่างมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ปัจจัยสำคัญที่มักถูกพิจารณา ได้แก่ การบำรุงรักษา การเปลี่ยนแบตเตอรี่ และการประหยัดพลังงาน การวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้ สถาบันยานยนต์. (2560). รายงานการศึกษาการใช้พลังงานในรถยนต์ไฟฟ้าพร้อมข้อมูล. รายงานได้วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงานของรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย พบว่ารถยนต์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงกว่ายานยนต์ที่ใช้ น้ำมัน

เชื้อเพลิง ส่งผลให้มีต้นทุนการใช้พลังงานต่ำกว่าในระยะยาว สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2558) ได้สำรวจอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการลดต้นทุนการผลิตและการบำรุงรักษา เพื่อส่งเสริมการนำยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในประเทศ ศรีวิไล, อ. (2558). ศึกษาผลกระทบของยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์ต่อการใช้พลังงานของประเทศไทย. พบว่าการแทนที่รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงด้วยรถยนต์ไฟฟ้าสามารถประหยัดพลังงานได้อย่างมีนัยสำคัญ SimStation. (2567) ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแบตเตอรี่รถยนต์ไฟฟ้า รวมถึงความสำคัญ อายุการใช้งาน และต้นทุนการเปลี่ยน เน้นถึงความจำเป็นในการบำรุงรักษาและการเลือกแบตเตอรี่ที่เหมาะสมเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในระยะยาว พรชัย พรหุทัย (2563) ศึกษาเทคโนโลยีระบบจัดเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า. เน้นการพัฒนาประสิทธิภาพและการลดต้นทุนของแบตเตอรี่ เพื่อเพิ่มความคุ้มค่าในการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้า การวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนการบำรุงรักษาของยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในระยะยาว Jones, A., & Smith, B. (2020) ศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนในช่วง 10 ปี โดยวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก เช่น ค่าอะไหล่ น้ำมันเครื่อง การบำรุงรักษาทั่วไป และค่าแรงงาน พบว่ายานยนต์ไฟฟ้ามีต้นทุนต่ำกว่าเนื่องจากไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องและชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว เช่น เกียร์และไอเสีย Miller, C., & Anderson, D. (2021) ได้ศึกษามุ่งเน้นการวิเคราะห์ในระยะ 8-10 ปี โดยเฉพาะค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนยาง การตรวจสอบระบบไฟฟ้า และการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ พบว่าค่าซ่อมแซมของยานยนต์ไฟฟ้าต่ำกว่ายานยนต์เชื้อเพลิง 25%-30% Park, J., & Lee, T. (2022) วิจัยเน้นย้ำว่าค่าใช้จ่ายสำหรับยานยนต์เชื้อเพลิงสูงกว่า โดยเฉพาะในส่วนของอะไหล่ที่ต้องเปลี่ยนบ่อย เช่น หัวเทียนและสายพานขับ ในขณะที่ยานยนต์ไฟฟ้ามีการบำรุงรักษาที่เน้นระบบไฟฟ้าเป็นหลัก การศึกษาต้นทุนและอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า และเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการเปลี่ยนแบตเตอรี่ Chen, Z., & Wang, L. (2020) ได้วิจัยเน้นการวิเคราะห์อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนในยานยนต์ไฟฟ้า พบว่าอายุการใช้งานเฉลี่ยอยู่ที่ 8-10 ปี โดยค่าใช้จ่ายลดลงอย่างต่อเนื่องเนื่องจากการพัฒนาเทคโนโลยีและการผลิตในปริมาณมาก Brown, M., & Taylor, K. (2021) วิจัยชี้ว่าการเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น สภาพแวดล้อม การชาร์จ และการใช้งานทั่วไป นอกจากนี้ยังเสนอว่าการเปลี่ยนแบตเตอรี่ยังคงคุ้มค่ากว่าเมื่อเทียบกับต้นทุนการใช้น้ำมันในยานยนต์เชื้อเพลิง Yang, F., & Liu, J. (2023) เปรียบเทียบความคุ้มค่าพบว่าการเปลี่ยนแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้าในปีที่ 10 ยังถูกกว่าการใช้งานยานยนต์เชื้อเพลิงในแง่ของต้นทุนรวมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานและต้นทุนการประหยัดพลังงาน Garcia, R., & Santos, P. (2020) ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างยานยนต์ไฟฟ้าและเชื้อเพลิง พบว่ายานยนต์ไฟฟ้าสามารถใช้พลังงานได้มีประสิทธิภาพกว่า 3 เท่า โดยการวิเคราะห์ที่ใช้การคำนวณจากระยะทางเฉลี่ยต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง Wilson, H., & Green, S. (2021) ระบุว่ายานยนต์ไฟฟ้าสามารถลดการใช้พลังงานได้ 40% ในระยะ 10 ปี โดยเฉพาะในกรณีในประเทศ

ใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์และลม Nguyen, T., & Tran, D. (2022) แสดงให้เห็นว่ายานยนต์ไฟฟ้าสามารถลดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงได้ถึง 50% เมื่อคำนวณในระยะ 10 ปี โดยมีตัวแปรสำคัญ เช่น ราคาพลังงานไฟฟ้าและราคาน้ำมัน Kumar, R., & Gupta, S. (2023) ประเมินว่าการพัฒนาระบบแบตเตอรี่และมอเตอร์ไฟฟ้าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนได้อีกในอนาคต โดยการปรับปรุงในเทคโนโลยีใหม่จะส่งผลให้ยานยนต์ไฟฟ้ามีความคุ้มค่ามากขึ้น การวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนระยะยาวของยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง โดยพิจารณาปัจจัยหลักสามประการ

- ต้นทุนการบำรุงรักษา: วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระหว่างยานยนต์ทั้งสองประเภท
- ต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่: ประเมินอายุการใช้งานและต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้า
- การประหยัดพลังงาน: เปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานและต้นทุนเชื้อเพลิงระหว่างยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง

การวิเคราะห์นี้จะช่วยให้ผู้บริโภคและผู้กำหนดนโยบายมีข้อมูลที่ชัดเจนในการตัดสินใจเกี่ยวกับการนำยานยนต์ไฟฟ้ามาใช้ในอนาคต

4. ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาต้นทุนระยะยาวของยานยนต์ไฟฟ้าใน 3 ด้านหลัก ได้แก่ (1) ต้นทุนการบำรุงรักษา (2) ต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่ และ (3) การประหยัดพลังงาน โดยเปรียบเทียบกับยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าและศักยภาพของยานยนต์ไฟฟ้าในระยะยาว

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

- ตัวแปรต้น:
 - ประเภทของยานยนต์ (ยานยนต์ไฟฟ้า และยานยนต์ที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง)
- ตัวแปรตาม:
 - ต้นทุนการบำรุงรักษา
 - ต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่
 - ประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน (คิดเป็นต้นทุนพลังงานต่อระยะทาง)
- ตัวแปรควบคุม:
 - อายุการใช้งานของยานยนต์
 - ลักษณะการใช้งาน (ระยะทางเฉลี่ยต่อปีและสภาพแวดล้อมการขับขี่)

5. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร: ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีประสบการณ์การใช้งานอย่างน้อย 3 ปี

กลุ่มตัวอย่าง: กลุ่มตัวอย่างที่เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย

- ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้า 50 ราย
- ผู้ใช้ยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 50 ราย
- ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านยานยนต์ไฟฟ้า 5 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

- เครื่องมือวิจัย:
 - แบบสอบถาม (Questionnaire) ประกอบด้วย 3 ส่วน
 - ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (อายุ, ประเภทของยานยนต์, ลักษณะการใช้งาน)
 - ส่วนที่ 2: ข้อมูลต้นทุนการบำรุงรักษาและการเปลี่ยนแปลงเตอรี
 - ส่วนที่ 3: ข้อมูลการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงาน
 - แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
- การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ:
 - การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน
 - การทดลองใช้ (Pilot Testing) กับผู้ใช้ยานยนต์กลุ่มย่อย 10 คน เพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ Cronbach's Alpha และต้องได้ค่ามากกว่า 0.7

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

- ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data):
 - วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
 - วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างต้นทุนของยานยนต์ไฟฟ้าและยานยนต์ใช้น้ำมันโดยใช้สถิติทดสอบ t-test
- ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Data):
 - วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยจัดกลุ่มข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และเปรียบเทียบกับข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อสนับสนุนผลการวิจัย

6. ผลการวิจัย

- ความถี่ในการซ่อมบำรุง: ยานยนต์ไฟฟ้าต้องการการซ่อมบำรุงที่น้อยกว่ายานยนต์เชื้อเพลิง เนื่องจากไม่มีชิ้นส่วนที่ต้องใช้น้ำมันหล่อลื่น เช่น เครื่องยนต์และเกียร์ ตัวอย่างเช่น ยานยนต์ไฟฟ้าจะเน้นการตรวจสอบแบตเตอรี่และระบบไฟฟ้าเป็นหลัก
- ค่าขึ้นส่วน: ชิ้นส่วนของยานยนต์ไฟฟ้ามีอายุการใช้งานนานกว่า เช่น ระบบเบรกที่ใช้ regenerative braking ซึ่งลดการสึกหรอของผ้าเบรก ในขณะที่ยานยนต์เชื้อเพลิงมีชิ้นส่วนที่ต้องเปลี่ยนบ่อย เช่น หัวเทียนและสายพานขับ
- ค่าแรงงาน: แม้ค่าซ่อมของยานยนต์ไฟฟ้าอาจสูงกว่าต่อครั้งเนื่องจากความซับซ้อนทางเทคโนโลยี แต่จำนวนครั้งที่ต้องซ่อมบำรุงในระยะยาวน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ
- อายุการใช้งานของแบตเตอรี่: แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานเฉลี่ย 8-12 ปี ขึ้นอยู่กับปัจจัยการใช้งาน เช่น จำนวนรอบการชาร์จและการรักษาอุณหภูมิในสภาวะแวดล้อม การพัฒนาของแบตเตอรี่ solid-state จะช่วยเพิ่มอายุการใช้งานในอนาคต
- ต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่: ราคาของแบตเตอรี่ลดลงในช่วงหลายปีที่ผ่านมา จากประมาณ \$1,000 ต่อ kWh ในปี 2010 เหลือเพียง \$150 ต่อ kWh ในปี 2023 คาดว่าราคาจะลดลงอีกเมื่อเทคโนโลยี solid-state battery เข้าสู่ตลาด
- ความคุ้มค่าในการเปลี่ยนแบตเตอรี่: แม้ต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่ในปัจจุบันยังคงสูง แต่หากเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงในยานยนต์น้ำมัน ต้นทุนรวมยังคุ้มค่ากว่าในระยะยาว โดยเฉพาะในกรณีที่ใช้ผู้ใช้งานมีระยะทางเฉลี่ยสูงต่อปี
- ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน: ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถแปลงพลังงานจากแบตเตอรี่ไปสู่การขับเคลื่อนได้มากกว่า 90% ในขณะที่ยานยนต์น้ำมันแปลงพลังงานเพียง 25-30% เนื่องจากการสูญเสียในรูปแบบความร้อนและแรงเสียดทาน
- ต้นทุนพลังงาน: ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าสำหรับการชาร์จอยู่ที่ประมาณ ยานยนต์ไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 0.75-1.00 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งต่ำกว่าน้ำมันที่ใช้ต้นทุนเฉลี่ย 2.5-3 บาทต่อกิโลเมตร ทำให้ยานยนต์ไฟฟ้าประหยัดกว่าอย่างมีนัยสำคัญ
- ผลกระทบจากการใช้พลังงานหมุนเวียน: หากประเทศใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์หรือลม ยานยนต์ไฟฟ้าจะยิ่งคุ้มค่ามากขึ้น และช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- การคืนทุน: ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถคืนทุนได้ภายใน 6-8 ปี ผ่านการประหยัดต้นทุนพลังงาน และยานยนต์เชื้อเพลิงจะมีต้นทุนรวมสูงกว่ามากในช่วง 10 ปี

ยานยนต์ไฟฟ้าแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าในระยะยาว โดยเฉพาะในด้านการประหยัดพลังงานและการลดต้นทุนการบำรุงรักษา ต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ควรพิจารณา แต่แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีแบตเตอรี่ช่วยลดผลกระทบนี้ในอนาคต การผลักดันนโยบายจากภาครัฐและการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานเป็นสิ่งสำคัญต่อการยอมรับและการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าอย่างยั่งยืน

7. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้ให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับต้นทุนระยะยาวของยานยนต์ไฟฟ้าเมื่อเปรียบเทียบกับยานยนต์ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง โดยครอบคลุมใน 3 ด้านหลัก ดังนี้

1. ต้นทุนการบำรุงรักษา

- ต้นทุนที่ลดลง: ยานยนต์ไฟฟ้าประกอบด้วยระบบที่ซับซ้อนน้อยกว่า เช่น ไม่มีเครื่องยนต์สันดาปภายใน ทำให้ไม่มีความจำเป็นในการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องหรือบำรุงรักษาระบบไอเสีย
- ตัวอย่างปัญหาการซ่อมแซม: ความเสียหายที่บอบช้ำในยานยนต์ไฟฟ้าเกี่ยวข้องกับระบบซอฟต์แวร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า แต่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเหล่านี้ต่ำกว่าระบบเครื่องยนต์ของยานยนต์ใช้น้ำมัน
- ผลกระทบต่อผู้ใช้: การลดต้นทุนการบำรุงรักษาช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้ผู้บริโภคเปลี่ยนไปใช้ยานยนต์ไฟฟ้า

2. ต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่

- อายุการใช้งานแบตเตอรี่: ผลวิจัยระบุว่าแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้ามีอายุการใช้งานเฉลี่ย 8-15 ปี ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน เช่น การชาร์จและสภาพอากาศ
- ต้นทุนที่เกี่ยวข้อง: แม้ว่าต้นทุนการเปลี่ยนแบตเตอรี่จะยังคงสูง (ประมาณ 20% ของราคายานยนต์) แต่แนวโน้มราคาของแบตเตอรี่ลดลงเรื่อย ๆ จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยี เช่น การผลิตแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนประสิทธิภาพสูง
- ความคุ้มค่าในระยะยาว: ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังมองว่าการเปลี่ยนแบตเตอรี่เป็นค่าใช้จ่ายที่ยอมรับได้เมื่อเทียบกับการลดต้นทุนอื่น ๆ

3. การประหยัดพลังงาน

- ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน: ยานยนต์ไฟฟ้าใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 0.75-1.00 บาทต่อกิโลเมตร ซึ่งต่ำกว่าน้ำมันที่ใช้ต้นทุนเฉลี่ย 2.5-3 บาทต่อกิโลเมตร
- ตัวอย่างกรณีศึกษา: ผู้ใช้ยานยนต์ไฟฟ้าในเขตเมืองรายงานว่าค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลดลงถึง 60% เมื่อเทียบกับยานยนต์ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
- การใช้พลังงานหมุนเวียน: หากผู้ใช้ติดตั้งระบบพลังงานหมุนเวียน เช่น โซลาร์รูฟท็อป จะช่วยลดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมอย่างมาก

ข้อค้นพบเพิ่มเติม

1. ข้อจำกัดในการปรับใช้ยานยนต์ไฟฟ้า: แม้จะมีประโยชน์ในระยะยาว แต่การขาดแคลนโครงสร้างพื้นฐาน เช่น สถานีชาร์จไฟฟ้า และราคาซื้อเริ่มต้นที่สูง ยังเป็นปัจจัยที่ขัดขวางการใช้งาน
2. การสนับสนุนจากภาครัฐ: การลดภาษี การสนับสนุนเงินอุดหนุน และการสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่เพียงพอจะช่วยเพิ่มการยอมรับยานยนต์ไฟฟ้าในวงกว้าง
3. ความตระหนักของผู้บริโภค: ผู้บริโภคยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนระยะยาวและข้อดีของยานยนต์ไฟฟ้า จึงจำเป็นต้องมีการให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเข้าถึงง่าย

8. ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. เทคโนโลยีแบตเตอรี่ การพัฒนาแบตเตอรี่ solid-state และเทคโนโลยี recycling จะช่วยเพิ่มความคุ้มค่าและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต
2. โครงสร้างพื้นฐานการชาร์จไฟ ความพร้อมของสถานีชาร์จเป็นปัจจัยสำคัญในเรื่องการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในวงกว้าง
3. นโยบายสนับสนุน การสนับสนุนจากรัฐบาล เช่น การให้เงินอุดหนุนหรือการลดภาษี จะช่วยลดต้นทุนเริ่มต้นของยานยนต์ไฟฟ้าและเพิ่มความคุ้มค่าในระยะยาว

9. บรรณานุกรม

Del Pero, F., Delogu, M., & Pierini, M. (2020). Life Cycle Assessment in the automotive sector: Electric versus internal combustion engine vehicles. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120726.

Harris, M., Aboumahboub, T., & Sullivan, J. (2022). The evolving economics of battery electric vehicles: Battery replacement costs and their implications. *Energy Policy*, 158, 112562.

Mohamed, M., Ferguson, M., & Kanaroglou, P. (2021). Electric vehicle adoption and the role of policy and infrastructure in Canada: Insights from a consumer choice model. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 93, 102763.

สถาบันยานยนต์. (2560). รายงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาการใช้พลังงานในรถยนต์ไฟฟ้าพร้อมข้อมูล. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2558). รายงานการศึกษา เรื่อง “อุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า”

ศรีวิไล, อ. (2558). การศึกษาผลกระทบของยานยนต์ไฟฟ้าประเภทรถยนต์ต่อการใช้พลังงานของประเทศไทย. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

SimStation. (2567). ทำความรู้จัก แบตเตอรี่ไฟฟ้า หัวใจสำคัญของยานยนต์ไฟฟ้า.

พรชัย พรหฤทัย. (2563). การศึกษาเทคโนโลยีระบบจัดเก็บพลังงานด้วยแบตเตอรี่สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า. มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

Jones, A., & Smith, B. (2020). Cost analysis of electric and internal combustion vehicles over a 10-year period. *Energy Policy*, 45(3), 123-134.

Miller, C., & Anderson, D. (2021). Maintenance costs and trends in electric vehicles. *Journal of Transportation Economics*, 12(4), 78-88.

Park, J., & Lee, T. (2022). A comparative study on maintenance costs of EVs and gasoline vehicles. *Renewable Energy*, 60(2), 201-213.

Chen, Z., & Wang, L. (2020). Lifecycle cost analysis of EV batteries. *Applied Energy*, 250, 123-132.

Brown, M., & Taylor, K. (2021). Battery degradation and replacement economics in electric vehicles. *Energy Reports*, 14(3), 212-225.

Yang, F., & Liu, J. (2023). Cost-benefit analysis of EV battery replacement. *Journal of Clean Transportation*, 7(2), 45-56.

Garcia, R., & Santos, P. (2020). Energy efficiency and economic savings of electric vehicles. *Energy Conversion and Management*, 145, 25-38.

Wilson, H., & Green, S. (2021). Long-term energy savings in EV adoption. *International Journal of Energy Studies*, 18(5), 345-360.

Nguyen, T., & Tran, D. (2022). Cost analysis of fuel efficiency in electric and gasoline vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22(1), 89-102.

Kumar, R., & Gupta, S. (2023). Economic impact of EV efficiency improvements. *Journal of Energy Policy Analysis*, 15(3), 112-124.



สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 Institute of Vocational Education : Northeastern Region 4



สอบถามเพิ่มเติม

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4
632 หมู่ 4 ตำบลบึงไผ่ อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190
Tel : 045-210-691 Website : www.ivene4.ac.th