การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของผู้บริโภคทางด้านการเงินและเศรษฐกิจในการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า

ภูเบศ ตรีราภี

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นการวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐกิจที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้าเปรียบเทียบกับรถยนต์เบนซิน แยกตามประเภทเชื้อเพลิง ผลการวิเคราะห์ทางการเงิน พบว่า รถยนต์ไฮบริดจะมีความคุ้มค่าทางการเงินมากกว่ารถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อเทียบกับรถยนต์เบนซิน โดยที่รถยนต์ไฮบริดที่ใช้น้ำมันเบนซิน 95 เป็นเชื้อเพลิงมีความคุ้มค่ามากที่สุด ซึ่งมีระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 3.34 ปี (3 ปี 5 เดือน) มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 243,673.84 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการร้อยละ 67.51 และ อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 5.87 เท่า

สำหรับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ พบว่า รถยนต์ไฟฟ้ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากกว่ารถยนต์ไฮบริด และรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด เนื่องจากรถยนต์ไฟฟ้าจะมีผลประโยชน์จากการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และลดมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพ คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 14,788.79 บาท โดยที่การเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้า แทนการใช้รถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิง จะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุดซึ่งมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 10.60 ปี (10 ปี 8 เดือน) มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 123,444.52 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับร้อยละ 9.39 และอัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.31 เท่า

การวิเคราห์ความอ่อนไหวทางการเงินและทางเศรษฐกิจ พบว่า ทั้งรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า มีปัจจัยที่ส่งผลต่อความคุ้มค่าทางการเงินและทางเศรษฐกิจมากที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมัน

คำสำคัญ : รถยนต์ไฮบริด , รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด , รถยนต์ไฟฟ้า , ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

Customer economic and financial cost-benefit analysis of hybrid vehicle Plug-In Hybrid vehicle and electric vehicle selection.

Phubate Treerapee

Abstract

This study analyses customer economic and financial cost-benefit of selecting hybrid vehicle, Plug-In Hybrid vehicle, and electric vehicle comparing to gasoline vehicle under various fuel type scenarios. The financial analysis of this study finds that selecting hybrid vehicle using gasoline 95 instead of Plug-In Hybrid vehicle and electric vehicle when compared to gasoline vehicle provides highest net present value of 243,673.84 baht with 15 years duration and 3.34 years of payback period. The benefit-cost ratio and internal rate of return are 5.87 and 67.51% respectively.

For economic perspective, this study finds that electric vehicle has more economic value than hybrid vehicle and Plug-In Hybrid vehicle, which electric vehicle has a benefit of 14,788.79 baht of reducing Carbon Dioxide emissions and unhealthy pollution. The selection of electric vehicle instead of gasoline vehicle using gasohol E85 provides highest economic value by providing a net present value of 123,444.52 baht with 10.60 years of payback period and the benefit-cost ratio and internal rate of return of 9.39% and 1.31 respectively.

The sensitivity analysis of this study finds that the change of oil price is the most-affected factor to financial and economic value of hybrid vehicle, Plug-In Hybrid vehicle, and electric vehicle.

Keywords: Hybrid Vehicle, Plug-In Hybrid Vehicle, Electric Vehicle, Environment Impact

1. บทนำ

ในปัจจุบันผู้ประกอบการยานยนต์ได้มีการผลิตรถยนต์ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ทดแทนรถยนต์ที่ใช้พลังงานฟอสซิลเพียงอย่างเดียว เนื่องจากความผันผวนของราคาน้ำมันและการก่อมลพิษต่าง ๆ จากกระบวนการสันดาปภายในของเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันฟอสซิล ก่อให้เกิดมลพิษต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้ยังก่อมลพิษที่เป็นปัญหาทางด้านสุขภาพ เช่น ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และฝุ่นละอองขนาดเล็ก เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ทำให้เกิดโรคที่เกี่ยวกับทางเดินหายใจ โรคระบบไหลเวียนโลหิต และโรคแพ้อากาศ เป็นต้น (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558)

จากความผันผวนด้านราคาน้ำมันเชื้อเพลิงและปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นตัวกระตุ้นที่ทำให้ทุกภาคส่วนเริ่มให้ความสนใจการพัฒนาพลังงานทดแทน หรือเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพสูงที่มีการปล่อยมลพิษต่ำ เป็นผลให้ผู้ผลิตรถยนต์ทำการผลิตและลงทุนพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ไฮบริด ปลั๊กอินไฮบริด และไฟฟ้ากันอย่างจริงจัง ให้สามารถจำหน่ายเชิงพาณิชย์และเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคได้เลือกใช้ สำหรับประเทศไทยรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้าถือเป็นรถยนต์ทางเลือกที่เริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมยานยนต์ในประเทศ และในปี 2562 จากข้อมูลสถิติของกรมการขนส่งทางบก พบว่า รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน มีการจดทะเบียนสะสมปี 2562 ที่เป็นรถยนต์ไฮบริดจำนวน 147,886 คัน เพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้า ร้อยละ 21.75 ขณะที่มีรถยนต์ไฟฟ้าจดทะเบียนในปี 2562 เพียง 802 คัน เนื่องจากมีราคาแพงเมื่อเทียบกับรถยนต์ทั่วไป จึงทำให้ไม่ค่อยได้รับความนิยมมากนัก แต่ก็ถือว่ามีจำนวนเพิ่มขึ้นจากปี 2561 จำนวน 664 คัน คิดเป็นร้อยละ 481.16 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 1.48 และ 0.008 ตามลำดับ ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนทั้งหมด (กรมขนส่งทางบก, 2562)

รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้าจึงเป็นรถยนต์ทางเลือก โดยเฉพาะรถยนต์ไฟฟ้า ที่เป็นทางเลือกที่ใหม่สำหรับผู้บริโภคในประเทศ จากการที่ผู้บริโภคมีทางเลือกใหม่ในการใช้รถยนต์ การ

วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจจะแสดงให้เห็นว่ารถยนต์ชนิดใดมีความคุ้มค่าทางการเงินและทางเศรษฐกิจมากกว่ากัน ซึ่งการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน จะศึกษาการตัดสินใจของผู้บริโภคในการเลือกซื้อรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า โดยผู้บริโภคจะเลือกซื้อรถยนต์ที่มีประโยชน์ทางการเงินกับตนเองสูงสุด โดยการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินจะใช้มูลค่าตลาด ส่วนการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจจะใช้สำหรับศึกษาผลประโยชน์สูงสุดที่สังคมได้รับจากการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า การประเมินผลทางเศรษฐกิจนั้นจะวิเคราะห์ครอบคลุมถึงความคุ้มค่าของสังคม ซึ่งจะใช้มูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยการปรับปรับเปลี่ยนจากมูลค่าตลาดของสินค้ามาเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้การประเมินผลทางเศรษฐกิจจะพิจารณาผลกระทบที่ไม่มีมูลค่าในตลาด เช่น การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปัญหาด้านสุขภาพด้วย

ดังนั้นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของรถยนต์ จะแสดงโดยตัวชี้วัดที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจ ได้แก่ ระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เปรียบเทียบความคุ้มค่าทางการเงินระหว่างการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า

2. เปรียบเทียบความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจระหว่างการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า

ขอบเขตของงานวิจัย

1. รถยนต์ที่นำมาเป็นตัวอย่างการศึกษา เป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน ได้แก่ Toyota Camry 2.5 G (ICE), Toyota Camry 2.5 HV (HEV), Chevrolet Volt (PHEV) และ Nissan LEAF (BEV)

2. การศึกษาถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า พิจารณาเฉพาะกระบวนการใช้งานรถยนต์ การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิง การผลิตกระแสไฟฟ้า

3. ผลประโยชน์ คือ การประหยัดค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงและค่าไฟฟ้า รายได้จากการจำหน่ายรถยนต์ในปีสุดท้าย ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และผลประโยชน์จากการลดปัญหาด้านสุขภาพ

4. ต้นทุน คือ ค่าใช้จ่ายในการซื้อรถยนต์ ค่าเช็คระยะ ค่าแบตเตอรี่ ค่าภาษีประจำปี และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการรีไซเคิลแบตเตอรี่

แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้ทำการค้นคว้าและรวบรวมจากเอกสารหรือบทความต่าง ๆ เช่น ข้อมูลในเชิงปริมาณที่นำมาวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและเศรษฐกิจ ข้อมูลทางกฎหมาย นโยบายและมาตรการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ เช่น อัตราภาษีนำเข้ารถยนต์ รวมถึงข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

2. กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost Benefit Analysis : CBA)

หลักการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดจากการลงทุน (Cost Benefit Analysis) เป็นการพิจารณาว่าได้ผลประโยชน์มากกว่าหรือน้อยกว่าต้นทุนจากการเลือกใช้รถยนต์แต่ละประเภท เพื่อพิจารณาตัดสินใจในการเลือกใช้รถยนต์ว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่ โดยสร้างตัวชี้วัดเพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินใจ 2 ประเภท คือ เกณฑ์แบบไม่ปรับค่าเวลา และเกณฑ์แบบปรับค่าเวลา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

<u>เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ปรับค่าเวลา</u>

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (Payback Period: PBP) หมายถึง ระยะคืนทุนของการเลือกใช้รถยนต์ประเภทต่างๆ เป็นการเปรียบเทียบผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นจะคุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่เพิ่มขึ้นภายในระยะเวลากี่ปี โดยการคำนวณระยะคืนทุนแสดงได้ต่อไปนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่เพิ่มขึ้น}}{\text{ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น}}$$

<u>เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบปรับค่าเวลา</u>

จากเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ปรับค่าของเวลาที่กล่าวมานั้นมีข้อบกพร่องในประเด็นที่คิดมูลค่าของเงินในอนาคตเท่ากับมูลค่าของเงินในปัจจุบัน แต่โครงการส่วนใหญ่มีอายุโครงการมากว่า 1 ปี มูลค่าของเงินในแต่ละปีมีความแตกต่างกัน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องปรับค่าของเวลาสำหรับรายการค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ทุกรายการของโครงการให้มาอยู่บนฐานเวลาเดียวกัน (ธเนศ ศรีวิชัยลำพันธ์, 2554) เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบปรับค่าเวลา ประกอบด้วย

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ หมายถึง ผลรวมของผลประโยชน์สุทธิ โดยผลประโยชน์สุทธิเป็นส่วนต่างของผลประโยชน์และต้นทุนจากการเลือกใช้รถยนต์ประเภทต่างๆ เมื่อเทียบกับรถยนต์สันดาปภายใน ตลอดอายุการใช้งาน โดยการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิแสดงได้ต่อไปนี้

$$\text{NPV} = \sum_{t=0}^{n} \frac{\text{ผลประโยชน์สุทธิของรถยนต์ประเภทต่างๆ}}{(1 + \text{อัตราดอกเบี้ย})^t}$$

อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR)

อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน เป็นตัวชี้วัดที่แสดงถึงอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยของโครงการสามารถคำนวณได้โดยรวมส่วนต่างผลประโยชน์ และต้นทุนทั้งหมดจากการเลือกใช้รถยนต์ประเภทต่างๆ เมื่อ

เทียบกับรถยนต์สันดาปภายใน ตลอดอายุการใช้งาน โดยการคำนวณอัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน แสดงได้ต่อไปนี้

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^{n} \text{ส่วนต่างของผลประโยชน์ของรถยนต์ประเภทต่างๆ} \ /(1+r)^t}{\sum_{t=0}^{n} \text{ส่วนต่างต้นทุนของรถยนต์ประเภทต่างๆ} \ /(1+r)^t}$$

อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ เป็นอัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (ธเนศ ศรีวิชัยลำพันธ์, 2554) จากการเลือกใช้รถยนต์ประเภทต่างๆ โดยการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในโครงการแสดงได้ต่อไปนี้

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{\text{ผลประโยชน์สุทธิของรถยนต์ประเภทต่างๆ}}{(1+\text{IRR})^t} = 0$$

อัตราคิดลด (Discount Rate)

การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน และทางเศรษฐศาสตร์จะใช้อัตราคิดลดที่แตกต่างกัน กล่าวคือ การวิเคราะห์โครงการด้านการเงินใช้อัตราคิดลดเอกชน (Private Discount Rate) ขณะที่การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์จะใช้อัตราคิดลดของสังคม (Social Discount Rate) (เยาวเรศ ทับพันธุ์, 2543) การวิเคราะห์ทางเงินใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่ธนาคารให้กับลูกค้าชั้นดี (MLR) เป็นอัตราคิดลด การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จะใช้อัตราคิดลดของสังคมจะนำผลของอัตราเงินเฟ้อที่คาดว่าจะเกิดขึ้น (Inflation Forecasts : Fe) ออกด้วยการปรับให้เป็นอัตราคิดลดที่แท้จริง (Real Discount Rate : R) โดยการคำนวณอัตราคิดลดแสดงได้ต่อไปนี้

$$R = \frac{(1+r)}{(1+F_e)} - 1$$

แนวคิดต้นทุนผลกระทบภายนอก (External Cost)

ผลกระทบภายนอก (Externality) หมายถึง การที่ผู้ผลิตตัดสินใจผลิตเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด หรือผู้บริโภคตัดสินใจบริโภคเพื่อได้รับความพอใจสูงสุดตามประโยชน์ส่วนบุคคล แต่การตัดสินใจดังกล่าวได้ส่งผล

กระทบต่อผู้อื่นโดยไม่ได้ตั้งใจ และผลกระทบนั้นไม่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้ผลิตและผู้บริโภคคนดังกล่าว (ณัฏฐพงศ์ ทองภักดี, 2551) ดังนั้น การจัดสรรการผลิตและการบริโภคของเอกชนจึงมักจะไม่คำนึงถึงผลกระทบภายนอกที่ตนเองก่อให้เกิดกับผู้อื่น แต่จะกระทำโดยคำนึงถึงความพอใจหรือค่าใช้จ่ายของตนเองเป็นหลัก ซึ่งการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจนั้นจะศึกษาผลประโยชน์ที่สังคมได้รับหรือสวัสดิการของสังคมสูงสุดจากการเลือกใช้รถยนต์ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจต้องคำนึงถึงผลกระทบภายนอกที่เกิดขึ้นและศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาประกอบการพิจารณาด้วย (เยาวเรศ ทับพันธุ์, 2541)

แนวคิดการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment: EIA)

เนื่องจากการใช้รถยนต์ที่มีเครื่องยนต์สันดาปภายใน และรถยนต์ที่ประหยัดพลังงาน ยังก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ หากพิจารณาเพียงมลพิษที่ถูกปล่อยออกมาจากรถยนต์ (Tailpipe Emission) โดยตรงเท่านั้นจะทำให้ผลประโยชน์จากการใช้รถยนต์มีค่าสูงมากกว่าความเป็นจริง เนื่องจากมลพิษที่เกิดขึ้นการใช้รถยนต์ที่มีเครื่องยนต์สันดาปภายใน และรถยนต์ที่ประหยัดพลังงานไม่ได้ก่อให้เกิดมลพิษจากรถยนต์โดยตรงเพียงอย่างเดียว แต่ยังเกิดมลพิษจากการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงและการผลิตไฟฟ้าด้วย (ยศพงษ์ ลออนวล, 2558) ดังนั้น ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมควรจะวิเคราะห์ตลอดวงจรอายุของรถยนต์ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งวงจรชีวิต สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนหลัก ส่วนแรก วงจรชีวิตเชื้อเพลิง ส่วนที่สองเรียกว่า วงจรชีวิตรถยนต์ (ชวลิต คงศักดิ์ไพบูลย์, 2551)

มลพิษทางอากาศที่ใช้ในการประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ มลพิษที่มีผลต่อสุขภาพโดยตรงต่อมนุษย์ และมลพิษที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม โดยก๊าซพิษกลุ่มแรกประกอบด้วย ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM) เป็นต้น ส่วนมลพิษกลุ่มที่สองเป็นก๊าซที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก ประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4) การประเมินค่าของมลพิษทั้งสองกลุ่มจะต่างกันออกไปตามลักษณะของผลที่เกิดขึ้นจากกิจกรรม กล่าวคือ มลพิษที่ถูกปล่อยออกจากจากรถยนต์โดยตรงจะประกอบด้วยมลพิษทั้งสองกลุ่ม ส่วนมลพิษที่เกิดขึ้น

จากกระบวนการผลิตไฟฟ้าและการกลั่นน้ำมันจะประกอบด้วยมลพิษที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเพียงอย่างเดียว สำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจในงานศึกษานี้จะพิจารณาทั้งมลพิษที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม และมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพโดยตรงต่อมนุษย์

แนวคิดการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว ใช้ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในทางลบที่มีต่อโครงการ เป็นการระบุตัวแปรหลักที่สำคัญที่สามารถมีอิทธิพลต่อกระแสต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ (อนันต์ วัฒนกุลจรัส, 2552) การวิเคราะห์ความอ่อนไหวนั้นเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาว่าหากมีสถานการณ์การดำเนินโครงการไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ เช่น ราคารถยนต์ ราคาน้ำมัน ราคาค่าไฟ มีการเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลต่อต้นทุนและผลประโยชน์อย่างไร โครงการยังมีความคุ้มค่าที่จะลงทุนหรือไม่ ดังนั้นการวิเคราะห์ความอ่อนไหว จึงเป็นขั้นตอนที่ช่วยในการตัดสินใจได้ดีขึ้น (อนันต์ วัฒนกุลจรัส, 2552)

ทบทวนวรรณกรรม

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการเลือกใช้ยานยนต์

งานวิจัยและการศึกษาในอดีตที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเลือกใช้ยานยนต์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการเลือกใช้ยานยนต์ การวิเคราะห์ความคุ้มค่ามักจะใช้วิธีคำนวณมูลค่าปัจจุบัน (Net Present Value) หรือระยะคืนทุน (Payback Period) งานวิจัยที่ใช้วิธีการศึกษานี้ได้แก่งานวิจัยของกรณัฐ ธรรมศิริ (2557) และชวลิต คงศักดิ์ไพบูลย์ (2551) ได้เปรียบเทียบความคุ้มค่าจากการเลือกใช้รถยนต์ที่มีการประหยัดพลังงาน แม้ว่างานวิจัยทั้งสองจะมีการกำหนดขอบเขต และข้อสมมติในการศึกษาที่แตกต่างกันแต่ผลการวิเคราะห์ทางการเงินมีความสอดคล้องกัน กล่าวคือ รถยนต์ประหยัดพลังงานไม่มีความคุ้มค่าทางการเงิน เนื่องจากผลประโยชน์จากการประหยัดค่าน้ำมันหรือค่าไฟฟ้าของรถยนต์ประหยัดพลังงานนั้นไม่คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่เพิ่มขึ้นจากการที่ต้องจ่ายส่วนต่างทั้งทางด้านราคาและค่า

แบตเตอรี่ ดังนั้นรถยนต์ที่ประหยัดพลังงานไม่มีความคุ้มค่าในการเลือกใช้งานเมื่อทำการเทียบกับรถยนต์ปกติ แต่ในขณะเดียวกันงานวิจัยของชวลิต คงศักดิ์ไพบูลย์ (2551) พบว่า หากรถยนต์ที่ประหยัดพลังงานยิ่งมีระยะทางใช้งานที่มาก ประกอบกับราคาน้ำมันสูงขึ้นเรื่อยๆ และสัดส่วนการใช้งานในเมืองมาก รถยนต์ที่ประหยัดพลังงานจะยิ่งมีความคุ้มค่าทางการเงินมากยิ่งขึ้น และงานวิจัยของเอกสิทธิ์ อัศวชาติธงชัย (2556) ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ยานพาหนะพลังงานไฟฟ้าแทดแทนยานพาหนะพลังงานปิโตรเลียม กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต โดยใช้รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าเป็นตัวอย่างของยานพาหนะไฟฟ้าทั้งหมด พบว่า รถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีค่าใช้จ่ายต่ำกว่ารถจักรยานยนต์แก๊สโซลีน อีกทั้งราคาของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้ายังต่ำกว่า และแง่ของจุดคุ้มทุนทางด้านค่าใช้จ่ายพลังงานต่อต้นทุนของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าจึงสามารถคืนทุนได้เร็วกว่า

ทั้งนี้หากพิจารณาระยะคืนทุนระหว่างรถยนต์ที่ประหยัดพลังงาน พบว่า รถยนต์ไฟฟ้าจะมีส่วนต่างของต้นทุนที่เพิ่มขึ้นมากกว่ารถยนต์ไฮบริดเมื่อเทียบกับรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน สาเหตุหลักมาจากราคาจำหน่ายรถยนต์ไฟฟ้าค่อนข้างแพง สำหรับผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อปีทางการเงิน ซึ่งเป็นผลประหยัดค่าน้ำมันหรือค่าไฟฟ้า พบว่า กรณีของรถยนต์ไฟฟ้าจะให้ผลประหยัดมากกว่ารถยนต์ไฮบริด เมื่อเทียบกับรถยนต์เบนซิน เนื่องจากรถยนต์ไฟฟ้ามีค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ถูกกว่าค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ดังนั้น เมื่อพิจารณาระยะเวลาคืนทุนทางการเงิน โดยไม่คำนึงถึงเรื่องมูลค่าของเงินตามระยะเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง รถยนต์ไฮบริดจะมีระยะเวลาคืนทุนเร็วกว่ารถยนต์ไฟฟ้าทุกกรณี (กรณัฐ ธรรมศิริ, 2557)

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า รถยนต์ไฮบริดมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพิ่มขึ้นมากกว่ารถยนต์ไฟฟ้า สำหรับผลประโยชน์ที่เกิดจากการประหยัดค่าน้ำมันหรือไฟฟ้าและจากการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่า กรณีรถยนต์ไฟฟ้าเทียบกับรถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิงจะให้ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อปีมากที่สุด ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบส่วนต่างของผลประโยชน์และต้นทุน พบว่าการเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิง มีระยะเวลาคืน

ทุนเร็วที่สุด ส่วนการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า กรณีการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริดจะไม่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เลย ส่วนกรณีของรถยนต์ไฟฟ้าจะเกิดความคุ้มค่าเพียงกรณีเดียวคือการเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิง (กรณัฐ ธรรมศิริ, 2557)

นอกจากนี้ ประทีป ช่วยเกิด และวิทยา ยงเจริญ (2553) ได้วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (ระยะคืนทุน) ต่อการตัดสินใจเลือกใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 และ E85 เป็นเชื้อเพลิงเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันแก๊สโซออล์ E10 ออกเทน 91 , 95 และน้ำมันเบนซิน ออกเทน 91 , 95 สำหรับการขับขี่ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า รถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 มีระยะเวลาคืนทุนเร็วกว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 เนื่องจากรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 มีการผลิตในประเทศไทยจึงส่งผลให้ราคานั้นต่ำกว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 ซึ่งงานวิจัยของประทีป ช่วยเกิด และวิทยา ยงเจริญ (2553) ราคารถยนต์ที่นำมาเป็นตัวอย่างในการศึกษาคือรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 ซึ่งมีการผลิตในประเทศไทย โดยใช้ราคารถยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 เป็นมูลค่าทางการเงิน ซึ่งแตกต่างจากกรณัฐ ธรรมศิริ (2557) ที่ปรับเปลี่ยนราคารถยนต์ที่ผลิตในประเทศไทยจากมูลค่าทางการเงินเป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ด้วยวิธีการหักค่าบิดเบือนของราคารถยนต์ ซึ่งราคาของรถยนต์มีผลต่อการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ จะทำให้ผลการศึกษาแตกต่างกันออกไปหากศึกษารถยนต์ประเภทเดียวกัน

ผลกระทบจากการใช้ยานยนต์ประหยัดพลังงาน

จากการทบทวนงานวิจัยในอดีต งานวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับผลกระทบจากการปล่อยหรือลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากงานวิจัยที่เกี่ยวผลกระทบจากการใช้ยานยนต์ประหยัดพลังงาน ได้แก่ งานวิจัยของชวลิต คงศักดิ์ไพบูลย์ (2551) , กรณัฐ ธรรมศิริ (2557) และอธิวัฒน์ ศรีวิไล (2559) พบว่ามีผลการศึกษาที่ไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือรถยนต์ที่ประหยัดพลังงานจะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่า

รถยนต์เบนซิน กรณีรถยนต์ไฮบริดจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดทั้งวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับรถยนต์ธรรมดา แตกต่างกันเฉพาะในสัดส่วนของผลกระทบ คือ รถยนต์ไฮบริดจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่ารถยนต์ธรรมดาในขั้นตอนการผลิตและการทำลาย เพราะรถยนต์ไฮบริดมีแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ แต่ในระหว่างการใช้งานรถยนต์รถยนต์ไฮบริดจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่ารถยนต์ธรรมดา เนื่องจากรถยนต์ไฮบริดมีประสิทธิภาพในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มลพิษที่ปล่อยออกมาจากท่อไอเสียจึงน้อยกว่า โดยที่รถยนต์ไฮบริดลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึงร้อยละ 27 เทียบกับรถยนต์เบนซินปกติ และสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงขณะใช้งานน้อยกว่ารถยนต์ปกติร้อยละ 30 ดังนั้น รถยนต์ไฮบริดช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างการใช้งานได้ถึง 302 ล้านกิโลกรัมต่อปี (ชวลิต คงศักดิ์ไพบูลย์, 2551) ในขณะเดียวกันถ้าหากพิจารณาการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถยนต์ที่ประหยัดพลังงาน จากกิจกรรม 3 ประเภท ได้แก่ การใช้งานรถยนต์โดยตรง กระบวนการผลิตไฟฟ้า และกระบวนการกลั่นน้ำมัน พบว่า การเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้าและรถยนต์ไฮบริดทดแทนรถยนต์เบนซินจะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ และถ้าหากเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนรถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิง จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากที่สุด (กรณัฐ ธรรมศิริ, 2557) นอกจากงานวิจัยที่ศึกษาการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของรถยนต์ที่ประหยัดพลังงานแล้ว เอกสิทธิ์ อัศวชาติธงชัย (2556) และพีรวัฒน์ สายสิริรัตน์ และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบในส่วนของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้จักรยานยนต์ไฟฟ้าเป็นตัวอย่าง พบว่า รถจักรยานยนต์ไฟฟ้ามีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลง และการปล่อยสารพิษชนิดอื่น ๆ เช่น CO , NO_x , SO_x , และ PM ต่ำกว่ารถจักรยานยนต์แก๊สโซลีนเช่นกัน

ทั้งนี้ การกำจัดแบตเตอรี่ยังเป็นประเด็นที่กังวลสำหรับผู้ใช้งาน โดยรถยนต์ทั่วไปใช้แบตเตอรี่แบบตะกั่ว-กรด (Lead-acid) ซึ่งแบตเสื่อมคุณภาพเร็ว และไม่สามารถกักเก็บพลังงานในปริมาณที่มากได้ ขณะที่รถยนต์ไฮบริดมีแบตเตอรี่อีกแผงเพิ่มขึ้นมา (Battery Pack) โดยปัจจุบันเป็นแบตเตอรี่ชนิด Nickel-Metal

Hydride (NiMH) เป็นการนำแบตเตอรี่ขนาดเล็กจำนวนมากมาเชื่อมวงจรเพื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้าให้มากขึ้น และไม่ทำให้คุณภาพของแบตเตอรี่เสื่อมเร็ว ซึ่งแบตเตอรี่ NiMH ยังมีน้ำหนักมากและราคาที่แพง ทำให้การพัฒนารถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ที่ประหยัดพลังงานมีการเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ โดยแบตเตอรี่ที่จะนำมาใช้แทนที่ NiMH คือ Lithium-ion Batteries (Li-ion) ซึ่งมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ทนทาน และเก็กกักไฟฟ้าได้ดี ซึ่งในปัจจุบันรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้าใช้แบตเตอรี่ Li-ion และจากการงานวิจัยของชวลิต คงศักดิ์ไพบูลย์ (2551) และ Sustainable Energy Ireland (2550) พบว่ารถยนต์ไฮบริดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่ารถยนต์ธรรมดาในขั้นตอนการผลิตและการทำลาย เพราะรถยนต์ไฮบริดมีแบตเตอรี่ขนาดใหญ่เพิ่มเข้ามาเป็นส่วนประกอบ อย่างไรก็ตาม แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด (Lead-acid) เป็นภัยต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยิ่ง ขณะที่ระดับของพิษและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแบตเตอรี่ Nickel-Metal Hydride (NiMH) ที่ใช้ในรถยนต์ไฮบริดในปัจจุบันนั้นมีระดับของพิษและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำกว่ามาก (Berman, 2549) และ Environmental Defense (2548) ศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแบตเตอรี่ชนิด NiMh และ Li-ion โดยเปรียบเทียบกับแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด พบว่า ตะกั่วกรด เป็นภัยต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ตามมาด้วย NiMh และ Li-ion เป็นอันตรายน้อยที่สุด

จากการทบทวนงานวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการเลือกใช้ยานยนต์ และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ยานยนต์ประหยัดพลังงาน ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ โดยการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์ความคุ้มค่าของผู้บริโภคทางด้านการเงินและเศรษฐกิจในการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า โดยการศึกษานี้จะคำนึงถึงผลกระทบทางด้านสุขภาพจากมลพิษ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการทำลายแบตเตอรี่เมื่อมีการเปลี่ยนแบตเตอรี่ระหว่างการใช้งานมาพิจารณาด้วย

3. วิธีการศึกษา

เกณฑ์การเลือกประเภทรถยนต์

การเลือกตัวอย่างของรถยนต์ที่นำมาวิเคราะห์จะพิจารณาเฉพาะรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน ประกอบด้วย รถยนต์ที่มีเครื่องยนต์สันดาปภายใน หรือรถยนต์เบนซิน (ICE) รถยนต์ไฮบริด (HEV) รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) และรถยนต์ไฟฟ้า (BEV) โดยใช้เกณฑ์ด้านสมรรถนะของเครื่องยนต์ และขนาดตัวรถที่ใกล้เคียงกันเป็นเกณฑ์การเลือกตัวอย่างรถยนต์ ทั้งนี้ผู้ศึกษาได้เลือกรถยนต์ได้แก่ Toyota Camry 2.5G , Toyota Camry , Chevrolet Volt และ Nissan LEAF ตามลำดับ โดยข้อมูลด้านสมรรถนะของรถยนต์แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลด้านสมรรถนะของรถยนต์ที่นำมาศึกษา

	ข้อมูลจำเพาะ	Toyota Camry 2.5 G	Toyota Camry 2.5 HV	Chevrolet Volt	Nissan LEAF
สมรรถนะของเครื่องยนต์	กำลังสูงสุด (แรงม้า)	209	178	149	150
	แรงบิดสูงสุด (กก./ม)	25.49	22.53	37.73	28.60
ขนาดและน้ำหนัก	ความยาวทั้งหมด (มม.)	4,885	4,885	4,498	4,445
	ความกว้างทั้งหมด (มม.)	1,840	1,840	1,788	1,770
	ความสูงทั้งหมด (มม.)	1,445	1,445	1,438	1,550
	น้ำหนักรถรวม (กก.)	1,550	1,630	1,721	1,575
ความจุ	ถังน้ำมัน (ลิตร)	60	50	35	-
	แบตเตอรี่ (kWh)	-	0.078	18.4	40.0

ต้นทุนและผลตอบแทนในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและเศรษฐกิจ

ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและทางเศรษฐกิจของการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด (HEV) รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) หรือรถยนต์ไฟฟ้า (EV) เพื่อใช้ทดแทนรถยนต์ที่มีเครื่องยนต์สันดาปภายใน โดยใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดจากการลงทุน ซึ่งต้นทุนและผลประโยชน์มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงต้นทุนและผลตอบแทนในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและเศรษฐกิจ

	การวิเคราะห์ทางการเงิน	**การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ**	**แหล่งข้อมูล / แนวทางการประมาณการข้อมูล**
ต้นทุน	1. ราคารถยนต์ (บาท/คัน)	1. ราคารถยนต์ (บาท/คัน)	1. ราคารถยนต์ที่นำมาวิเคราะห์ทางการเงิน จะใช้ราคาขายปลีกอ้างอิงจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ สำหรับรถยนต์ที่มีจำหน่ายอย่างเป็นทางการภายในประเทศไทย ส่วนกรณีรถยนต์นำเข้าจะอ้างอิงจากราคารถยนต์นำเข้าสำเร็จรูปจากราคาขายปลีก จาก Edmunds.com ซึ่งเป็นราคาอ้างอิงที่ยังไม่รวมภาษี จากนั้นนำมาคำนวณภาษีจนกระทั่งได้ราคาขายปลีกรถยนต์นำเข้าในประเทศไทย 2. ราคารถยนต์ที่นำมาวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจอ้างอิงจากราคารถยนต์นำเข้าสำเร็จรูปจากราคาขายปลีก จาก Edmunds.com เป็นราคาอ้างอิงที่ยังไม่รวมภาษี ค่าธรรมเนียมในการจดทะเบียน และภาษีป้ายทะเบียน
	2. ค่าเช็คระยะ (บาท/ครั้ง)	2. ค่าเช็คระยะ (บาท/ครั้ง)	แหล่งที่มาของข้อมูล : รายการอะไหล่และค่าใช้จ่ายจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์
	3.ค่าแบตเตอรี่ (บาท/ครั้ง)	3. ค่าแบตเตอรี่ (บาท/ครั้ง)	แหล่งที่มาของข้อมูล : รายการอะไหล่และค่าใช้จ่ายจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์

ตารางที่ 3.2 แสดงต้นทุนและผลตอบแทนในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและเศรษฐกิจ (ต่อ)

	การวิเคราะห์ทางการเงิน	**การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ**	**แหล่งข้อมูล / แนวทางการประมาณการข้อมูล**
	4.ค่าภาษีประจำปี(บาท)		แหล่งที่มาของข้อมูล : อัตราภาษีตามรถยนต์ พ.ร.บ.รถยนต์ พ.ศ. 2552
		4. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการรีไซเคิลแบตเตอรี่	ประเมินมูลค่าโดยอ้างอิงมูลค่าผลกระทบภายนอกมลพิษทางอากาศ จากงานศึกษาของ World Resources Institute (2016) ปรับค่าด้วยวิธี Benefit Transfer โดยสัดส่วนของ GDP per Capita ระหว่างประเทศจีน และประเทศไทย ในปี 2016
ผลประโยชน์	1. ผลประหยัดค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท/ปี)	1.ผลประหยัดค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (บาท/ปี)	1. การวิเคราะห์ทางการเงิน เป็นราคาน้ำมันตามนโยบายรัฐบาล 2. การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ เป็นราคาน้ำมันหน้าโรงกลั่น แหล่งที่มาของข้อมูล : โครงสร้างราคาขายปลีกน้ำมัน จากสำนักงานนโยบายและพลังงาน 3. การคำนวณค่าน้ำมันเชื้อเพลิงต่อปี **ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงต่อปี =** $\frac{\text{ระยะทางใช้งานต่อปี } (\boldsymbol{km})}{\text{อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน } \left(\frac{\boldsymbol{km}}{\boldsymbol{l}}\right)} *$ ราคาน้ำมัน **(THB/l)**
	2. ผลประหยัดค่าไฟฟ้า (บาท/ปี)	2. ผลประหยัดค่าไฟฟ้า (บาท/ปี)	1. การวิเคราะห์ทางการเงิน ใช้อัตราค่าไฟฟ้าที่เรียกเก็บ เป็นอัตราที่มีการอุดหนุนค่าไฟฟ้าแล้ว 2. การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ ใช้อัตราค่าไฟฟ้าจริง ซึ่งไม่มีการอุดหนุนค่าไฟฟ้า ทำให้สะท้อนต้นทุนที่แท้จริง แหล่งที่มาของข้อมูล **:** โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 3. การคำนวณค่าไฟฟ้าต่อปี ค่าไฟฟ้าต่อปี = $\frac{\text{ระยะทางใช้งานต่อปี } (\boldsymbol{km})}{\text{อัตราสิ้นเปลืองพลังงาน } \left(\frac{\boldsymbol{kWh}}{\boldsymbol{km}}\right)} *$ ราคาไฟฟ้า (THB/Unit)

ตารางที่ 3.2 แสดงต้นทุนและผลตอบแทนในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและเศรษฐกิจ (ต่อ)

	การวิเคราะห์ทางการเงิน	**การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ**	**แหล่งข้อมูล / แนวทางการประมาณการข้อมูล**
ผลประโยชน์	3. รายได้จากการจำหน่ายรถยนต์ในปีสุดท้าย (บาท)	3. รายได้จากการจำหน่ายรถยนต์ในปีสุดท้าย (บาท)	รายได้จากการจำหน่ายรถยนต์ในปีสุดท้าย กำหนดให้เท่ากับร้อยละ 40 ของราคาจำหน่ายรถยนต์ประเภทต่างๆทั้งทางการเงินและทางเศรษฐกิจ
		4.ผลประโยชน์จากการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (บาท)	1.ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Emission) 1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ **CO_2 Emission = อัตราการเดินทาง×ระยะทางเฉลี่ย×อัตราการปล่อย CO_2** 1.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากกระบวนการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้เป็นพลังงานสำหรับรถยนต์ไฟฟ้า และจากการกลั่นน้ำมันเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ไฮบริด **CO_2 Emission = ∑ (ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยCO_2 × ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง)** ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง ประเมินมูลค่าโดยอ้างอิงมูลค่าผลกระทบภายนอกมลพิษทางอากาศ จากงานศึกษาของ World Resources Institute (2016) ปรับค่าด้วยวิธี Benefit Transfer โดยส่วนของ GDP per Capita ระหว่างประเทศจีน และประเทศไทย ในปี 2016
		5. ผลประโยชน์จากการลดมลพิษที่ส่งผลต่อสุขภาพ (บาท)	ประเมินมูลค่าโดยอ้างอิงมูลค่าผลกระทบภายนอกมลพิษทางอากาศ จากงานศึกษาของ World Resources Institute (2016) ปรับค่าด้วยวิธี Benefit Transfer โดยสัดส่วนของ GDP per Capita ระหว่างประเทศจีน และประเทศไทย ในปี 2016

สมมติฐานการวิจัย

1. อายุโครงการที่ใช้ในการศึกษา เท่ากับ 15 ปี

2. ระยะทางการใช้งานรถยนต์เฉลี่ยเท่ากับ 40,000 กิโลเมตร/ปี

3. อัตราคิดลดทางการเงินและทางเศรษฐกิจ

3.1 อัตราคิดลดทางการเงิน คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่ธนาคารให้กับลูกค้าชั้นดี (MLR)

3.2 อัตราคิดลดทางเศรษฐกิจ คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่ธนาคารให้กับลูกค้าชั้นดี (MLR) หักด้วยอัตราเงินเฟ้อ

4. รายได้จากการจำหน่ายรถยนต์ในปีสุดท้าย กำหนดให้เท่ากับร้อยละ 40 ของราคาจำหน่ายรถยนต์ประเภทต่างๆ

5. รถยนต์เบนซิน กำหนดให้เปลี่ยนแบตเตอรี่ทุก 2 ปี ส่วนรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า มีการเปลี่ยนแบตเตอรี่เพียง 1 ครั้ง ตลอดอายุการใช้งาน

6. กำหนดให้รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด ใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนร้อยละ80 ต่อปี และใช้น้ำมันเชื้อเพลิงร้อยละ20ต่อปี

วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ทางการเงินและทางเศรษฐกิจมีการพิจารณาและการประเมินผลที่แตกต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน จะประเมินถึงต้นทุนและผลประโยชน์ของการเลือกซื้อรถยนต์ไฮบริด (HEV) รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด (PHEV) หรือรถยนต์ไฟฟ้า (BEV) เพื่อใช้ทดแทนรถยนต์ที่มีเครื่องยนต์สันดาปภายใน พิจารณาจากมุมมองของผู้บริโภค (Private Viewpoint) จะคำนึงถึงผลกระทบทางการเงินที่เกิดขึ้นกับตนเองเท่านั้น ซึ่งผู้บริโภคจะเลือกซื้อรถยนต์ที่ให้ผลตอบแทนทางการเงินแก่ตนเองสูงสุด ในทางตรงกันข้าม การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ จะพิจารณาจากมุมมองของสังคม (Social Viewpoint) โดยผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจแสดงถึงทางเลือกที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับสังคม (ยศพงษ์ ลออนวล, 2558)

ผลการศึกษาทั้งสองส่วนจะสามารถนำมาวิเคราะห์และสรุปผลร่วมกัน โดยถ้าผลการศึกษาทั้งสองส่วนสอดคล้องกัน จะสะท้อนให้เห็นว่ากลไกตลาด สามารถนำไปสู่ทางเลือกที่ให้ประโยชน์กับสังคมสูงสุด แต่หากผล

การวิเคราะห์ทั้งสองส่วนนั้นขัดแย้งกัน หมายความว่ารถยนต์ที่ให้ผลประโยชน์แก่สังคมไทยที่สูงที่สุดนั้น ผู้บริโภคจะไม่เลือกใช้รถยนต์ประเภทนั้น ภาครัฐต้องเข้ามาแทรกแซงตลาดด้วยมาตรการต่างๆ เช่น มาตรการภาษี หรือการให้ความช่วยเหลืออุดหนุน เป็นต้น

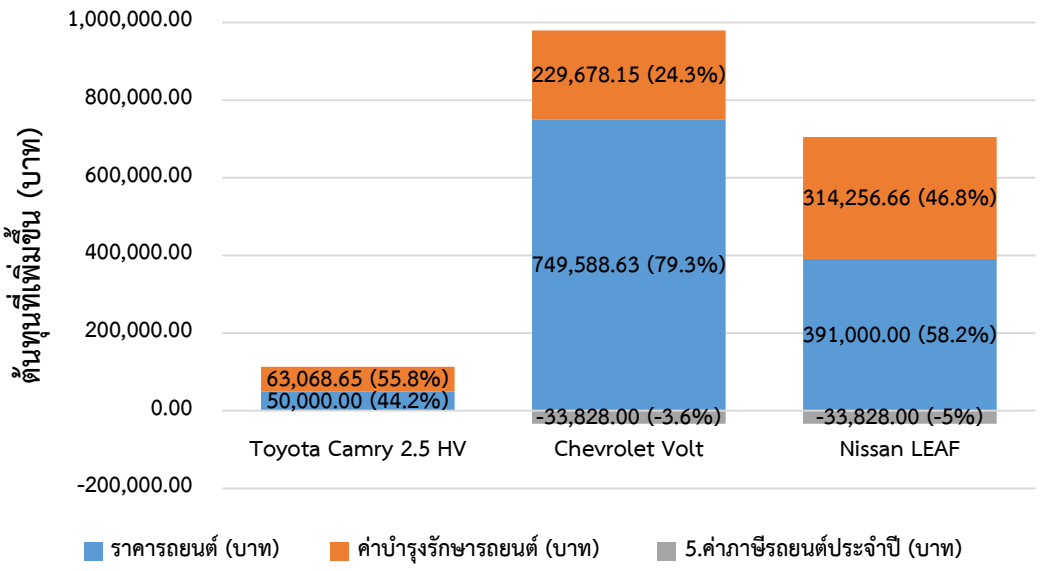
การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน และทางเศรษฐกิจของผู้บริโภค จะประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ของรถยนต์เป้าหมายทีละคู่ (Partial Cost – Benefit Analysis) ด้วยวิธีเปรียบเทียบส่วนต่างของต้นทุนและผลประโยชน์ (Incremental Approach) โดยผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นหรือต้นทุนที่ลดลงจะถูกพิจารณาว่าเป็นผลประโยชน์จากการเลือกใช้รถยนต์ตามประเภทต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อเลือกใช้รถยนต์ทั้งแบบปรับค่าเวลาและไม่ปรับค่าเวลา โดยเกณฑ์ที่ไม่ปรับค่าเวลาที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ระยะเวลาคืนทุน และเกณฑ์การตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลาเป็นการประเมินมูลค่าด้วยการคิดลดกระแสเงินสด เพื่อคำนวณหาตัวชี้วัดความคุ้มค่าของการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด หรือรถยนต์ไฟฟ้า แทนรถยนต์เบนซิน ตัวชี้วัดความคุ้มค่า ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว พิจารณาความคุ้มค่าทางการเงินและเศรษฐกิจ หากเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านราคา และปัจจัยต่างๆที่มีความสำคัญต่อความคุ้มค่า ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ดังนั้นการวิเคราะห์ความอ่อนไหวจึงเป็นการพิจารณาเพื่อลดความเสี่ยงต่างๆ และเพิ่มความเชื่อมั่นในการตัดสินใจของผู้บริโภค ในการศึกษาได้จำแนกการเปลี่ยนแปลงออกเป็นกรณีต่างๆ ดังนี้ 1. ราคารถยนต์ไฮบริดรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด หรือรถยนต์ไฟฟ้า 2. ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง และ 3.ราคาค่าไฟฟ้า

4. ผลการศึกษา

การประเมินผลทางการเงิน

การประเมินผลทางการเงินโดยใช้ระยะเวลาคืนทุน เป็นตัวชี้วัดทางการเงินแบบไม่ปรับค่าของเวลา โดยส่วนต่างค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่เพิ่มขึ้นของรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อเทียบกับรถยนต์เบนซิน พบว่า รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดมีส่วนต่างของต้นทุนที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 945,438.78 บาท เนื่องจากตัวอย่างของรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดที่นำมาศึกษาไม่มีจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทยจึงต้องอาศัยการนำเข้า ส่งผลให้ราคาของรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดมีราคาที่สูง และต้นทุนที่ เพิ่มขึ้นรองลงมาคือ รถยนต์ไฟฟ้า และรถยนต์ไฮบริด เท่ากับ 671,428.66 บาท และ 113,068.65 บาท ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 ต้นทุนและค่าใช้จ่ายทางการเงินในการลงทุนที่เพิ่มขึ้นของรถยนต์แต่ละประเภท

สำหรับผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อปีทางการเงิน ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการประหยัดค่าน้ำมันหรือไฟฟ้า พบว่า กรณีของรถยนต์ไฟฟ้าเทียบกับรถยนต์เบนซิน จะให้ผลประหยัดมากกว่ารถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดทุกกรณี เนื่องจากรถยนต์ไฟฟ้ามีค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าที่ถูกกว่าค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิงและไฟฟ้าที่ใช้สำหรับ

รถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด โดยกรณีของรถยนต์ไฟฟ้าเทียบกับรถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันเบนซิน 95 เป็นเชื้อเพลิง จะให้ผลประหยัดมากที่สุด เท่ากับ 57,908.87 บาทต่อปี ในทางตรงกันข้ามรถยนต์ไฮบริดที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 เป็นเชื้อเพลิง จะให้ผลประหยัดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด เท่ากับ 27,344.25 บาทต่อปี (ตารางที่ 4.1)

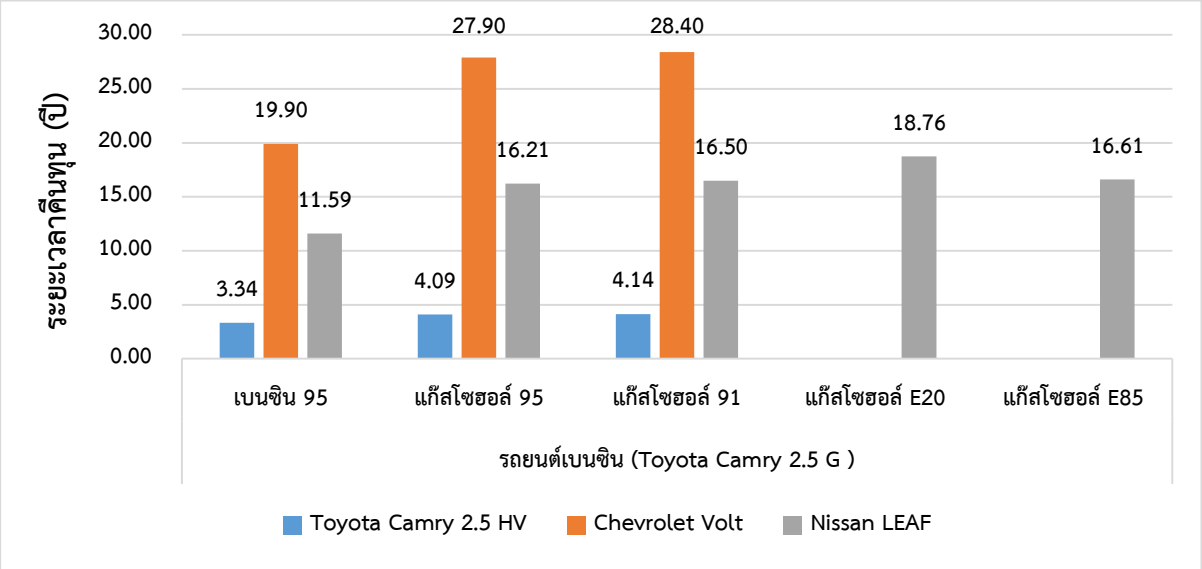
ตารางที่ 4.1 ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อปีทางการเงินของรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อเทียบกับรถยนต์เบนซินแยกตามการใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภท

ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น (บาท/ปี)		**รถยนต์เบนซิน (Toyota Camry 2.5G)**				
		เบนซิน 95	**แก๊สโซฮอล์95**	**แก๊สโซฮอล์91**	**แก๊สโซฮอล์ E20**	**แก๊สโซฮอล์ E85**
Toyota Camry 2.5 HV	**เบนซิน 95**	33,818.85	-	-	-	-
	แก๊สโซฮอล์ 95	-	27,614.98	-	-	-
	แก๊สโซฮอล์ 91	-	-	27,344.25	-	-
Chevrolet Volt	**เบนซิน 95**	47,503.57	-	-	-	-
	แก๊สโซฮอล์ 95	-	33,886.74	-	-	-
	แก๊สโซฮอล์ 91	-	-	33,292.53	-	-
Nissan LEAF	**ไฟฟ้า**	57,908.87	41,409.20	40,689.18	35,799.34	40,434.57

ที่มา : จากการคำนวณ

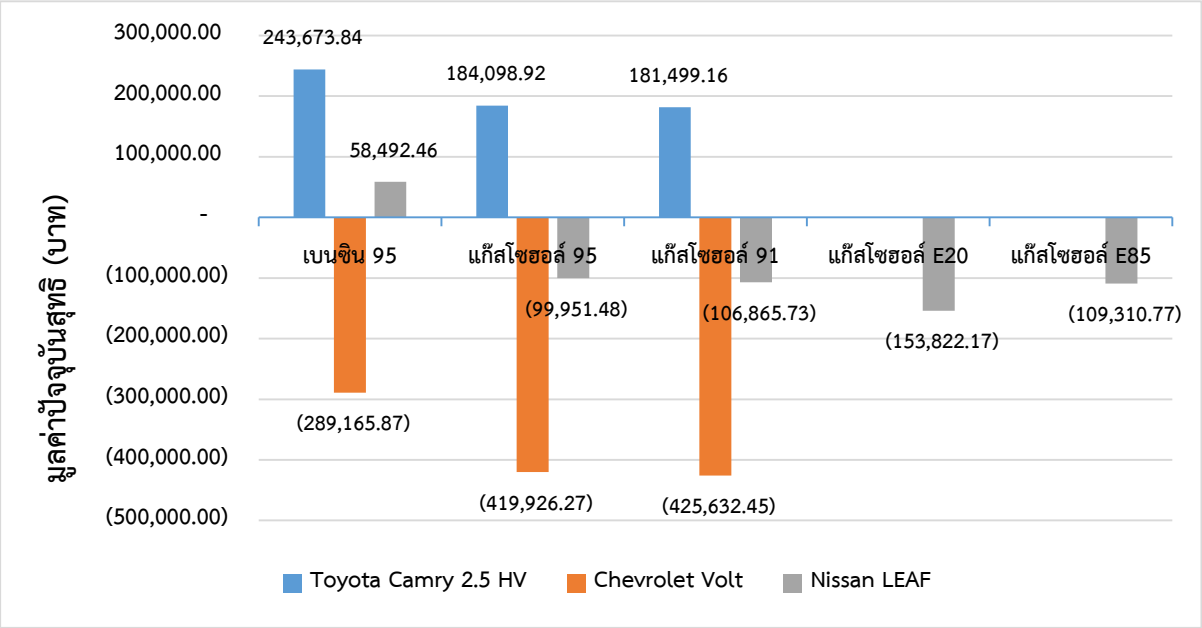
ดังนั้น เมื่อนำค่าใช่จ่ายในการลงทุนที่เพิ่มขึ้นกับผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อปีมาคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนทางการเงิน พบว่า รถยนต์ไฮบริดมีระยะเวลาคืนทุนเร็วกว่ารถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้าในทุกกรณี โดยกรณีการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริดแทนรถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันเบนซิน 95 เป็นเชื้อเพลิง จะให้ระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด เท่ากับ 3.34 ปี (3 ปี 5 เดือน) ในกรณีของการเลือกใช้รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดแทนรถยนต์เบนซินจะให้ระยะเวลาคืนทุนมากกว่า 15 ปี ทุกกรณี ซึ่งเกินอายุการใช้งานของรถยนต์ ส่วนในกรณีการเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้า

แทนรถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันเบนซิน 95 เป็นเชื้อเพลิง จะให้ระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด เท่ากับ 11.59 ปี (11 ปี 7 เดือน) (ภาพที่ 4.2)



ภาพที่ 4.2 แสดงระยะเวลาคืนทุนทางการเงิน

การประเมินโดยใช้ผลประโยชน์สุทธิที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี เพื่อคำนวณหาตัวชี้วัดทางการเงินในการตัดสินใจเลือกใช้รถยนต์โดยคำนึงถึงมูลค่าของเงินตามระยะเวลา (ภาคผนวก ตารางที่ ก.1 - ก.3) เมื่อใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 6.17 พบว่า กรณีของรถยนต์ไฮบริดมีความคุ้มค่าทางการเงินในการเลือกใช้งานทุกกรณี เมื่อเทียบกับรถยนต์เบนซิน โดยที่รถยนต์ไฮบริดที่ใช้น้ำมันเบนซิน 95 เป็นเชื้อเพลิง จะมีความคุ้มค่ามากที่สุด เท่ากับ 243,673.84 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการร้อยละ 67.51 และ อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 5.87 เท่า ส่วนในกรณีของรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด พบว่า ไม่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางการเงินเลย และกรณีรถยนต์ไฟฟ้า พบว่า มีเพียงกรณีเดียวที่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางการเงิน คือ การใช้รถยนต์ไฟฟ้าทดแทนรถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันเบนซิน95 เป็นเชื้อเพลิง โดยที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 58,492.46 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับ ร้อยละ 8.27 และอัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.15 เท่า (ภาพที่ 4.3)



ภาพที่ 4.3 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิทางการเงินของรถยนต์ ตามประเภทเชื้อเพลิง

จากการประเมินผลทางการเงินเพื่อวิเคราะห์ถึงทางเลือกของผู้บริโภค โดยการใช้ตัวชี้วัดทางการเงินและนำมาจัดอันดับความคุ้มค่าทางการเงินของการเลือกใช้รถยนต์แต่ละประเภท โดยพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ไฮบริด ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า ที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิมากที่สุดของรถยนต์แต่ละประเภท เพื่อทำการจัดอันดับความคุ้มค่าทางการเงิน พบว่า รถยนต์ไฮบริด มีความคุ้มค่าทางการเงินสำหรับผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมา คือรถยนต์ไฟฟ้า และอันดับสุดท้าย คือรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดซึ่งไม่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางการเงินเลย (ตารางที่ 4.2)

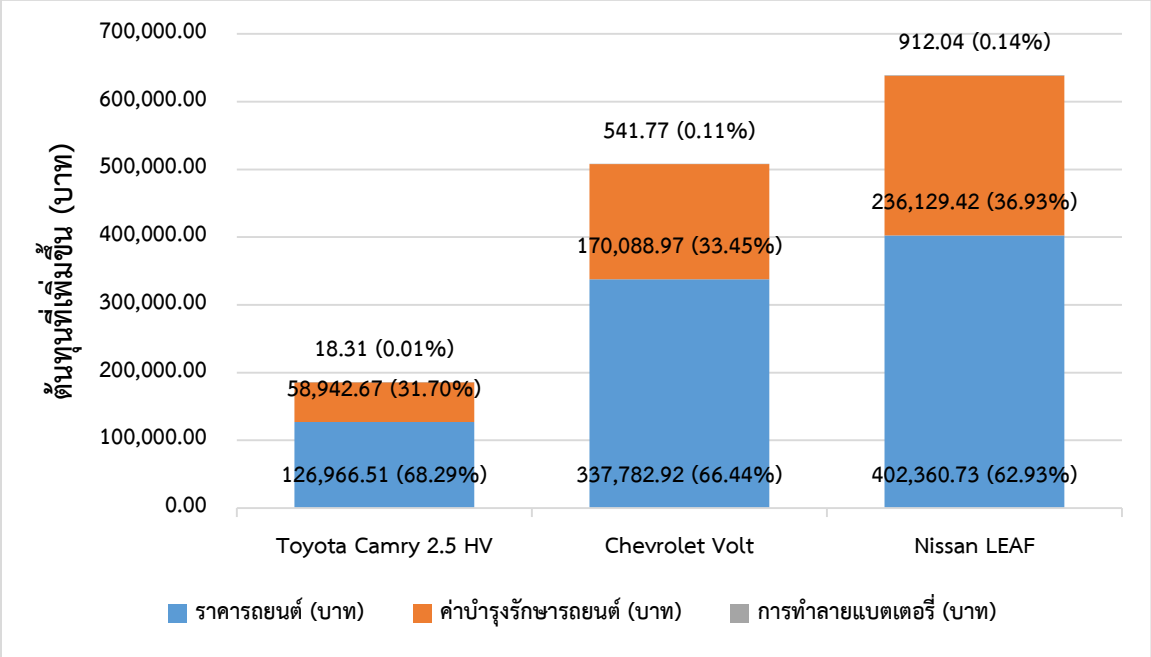
ตารางที่ 4.2 แสดงอันดับความคุ้มค่าทางการเงินของการเลือกใช้รถยนต์แต่ละประเภท

อันดับความคุ้มค่า	ประเภทรถยนต์	PBP (ปี)	NPV (บาท)	IRR (ร้อยละ)	BCR (เท่า)
1	Toyota Camry 2.5 HV	3.34	243,673.84	67.51	5.87
2	Nissan LEAF	11.59	58,492.46	8.27%	1.15
3	Chevrolet Volt	19.90	-289,165.87	0.83%	0.61

ที่มา : จากการคำนวณ

การประเมินผลทางเศรษฐกิจ

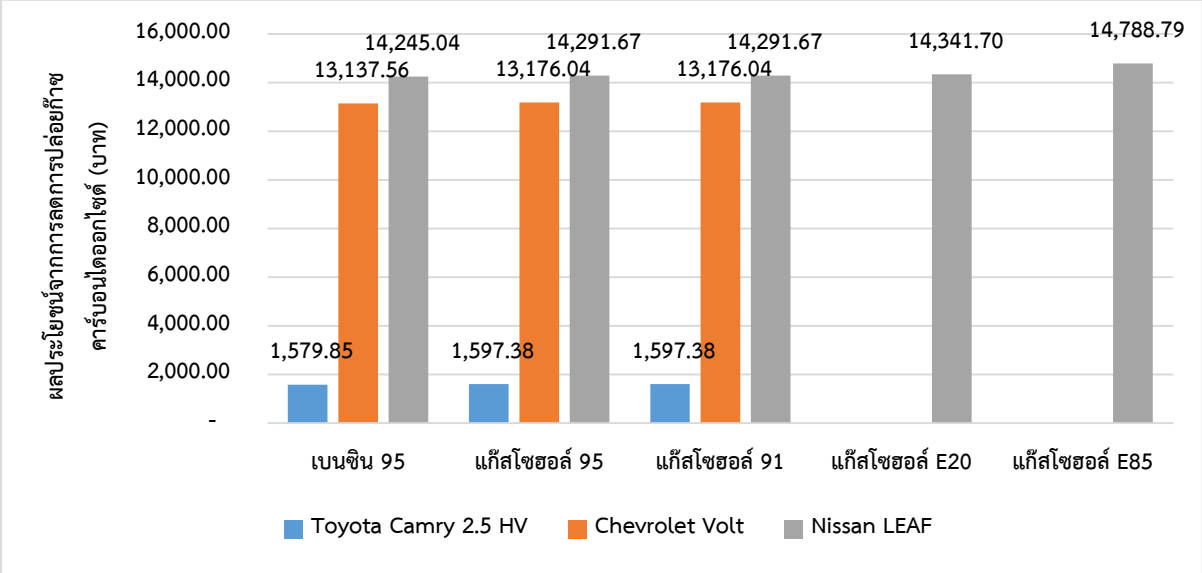
ค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่เพิ่มขึ้นของรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อเทียบกับรถยนต์เบนซิน จากภาพที่ 4.4 พบว่า รถยนต์ไฟฟ้ามีส่วนต่างของต้นทุนที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 639,402.18 บาท รองลงมาคือรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฮบริดที่มีส่วนต่างของต้นทุนที่เพิ่มขึ้น เท่ากับ 508,413.66 บาท และ 185,927.49 บาท ตามลำดับ โดยที่รถยนต์ไฟฟ้ามีสัดส่วนของค่าบำรุงรักษาที่ต้องจ่ายเพิ่มร้อยละ 36.93 ของต้นทุนที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด เนื่องจากราคาแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้ายังมีราคาแพง นอกจากนี้ต้นทุนทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการรีไซเคิลแบตเตอรี่ของรถยนต์ไฟฟ้าจะมีมูลค่ามากที่สุด คิดเป็นมูลค่า เท่ากับ 912.04 บาท เนื่องจากขนาดของแบตเตอรี่มีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมาก จึงทำให้ปล่อยมลพิษมากกว่ารถยนต์ประเภทอื่น



ภาพที่ 4.4 แสดงต้นทุนและค่าใช้จ่ายทางเศรษฐกิจในการลงทุนที่เพิ่มขึ้นของรถยนต์แต่ละประเภท

สำหรับผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการลดการปล่อยมลพิษทางอากาศที่ส่งผลต่อสุขภาพ พบว่า การเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้าสังคมจะได้รับประโยชน์จากการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และการลดการปล่อยมลพิษทางอากาศที่ส่งผลต่อสุขภาพมากกว่าการใช้รถยนต์ไฮบริด และ

ปลั๊กอินไฮบริด โดยที่การใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนรถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิง สังคมจะได้รับประโยชน์มากสุด คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 14,788.79 บาทต่อปี (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 ผลประโยชน์จากการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

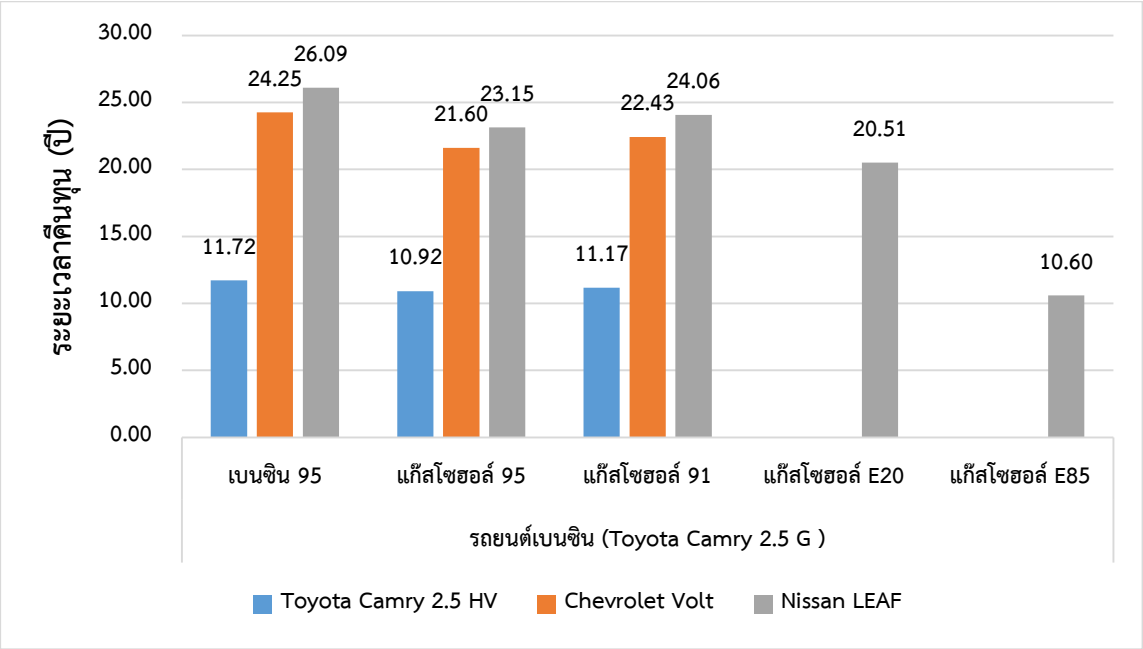
เมื่อพิจารณาผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อปีของการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า จากผลการประหยัดค่าน้ำมันหรือค่าไฟฟ้า ผลประโยชน์จากการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการลดการปล่อยมลพิษทางอากาศที่ส่งผลต่อสุขภาพ พบว่า กรณีรถยนต์ไฟฟ้าจะให้ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อปีมากกว่ารถยนต์ไฮบริด และรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด เมื่อเทียบกับรถยนต์เบนซินน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทเดียวกัน โดยที่รถยนต์ไฟฟ้าเทียบกับรถยนต์เบนซินที่ใช้แก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิง จะให้ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อปีมากที่สุด เท่ากับ 60,334.65 บาท เนื่องจากมีส่วนต่างระหว่างราคาน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 กับค่าไฟฟ้ามากที่สุด (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อปีทางเศรษฐกิจ ของรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อเทียบกับรถยนต์เบนซินแยกตามการใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภท

ผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้น (บาท/ปี)		รถยนต์เบนซิน (Toyota Camry 2.5G)				
		เบนซิน 95	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	แก๊สโซฮอล์ E20	แก๊สโซฮอล์ E85
Toyota Camry 2.5 HV	เบนซิน 95	15,860.07	-	-	-	-
	แก๊สโซฮอล์ 95	-	17,032.55	-	-	-
	แก๊สโซฮอล์ 91	-	-	16,638.21	-	-
Chevrolet Volt	เบนซิน 95	20,963.47	-	-	-	-
	แก๊สโซฮอล์ 95	-	23,536.93	-	-	-
	แก๊สโซฮอล์ 91	-	-	22,671.39	-	-
Nissan LEAF	ไฟฟ้า	24,504.42	27,622.71	26,573.93	31,168.33	60,334.65

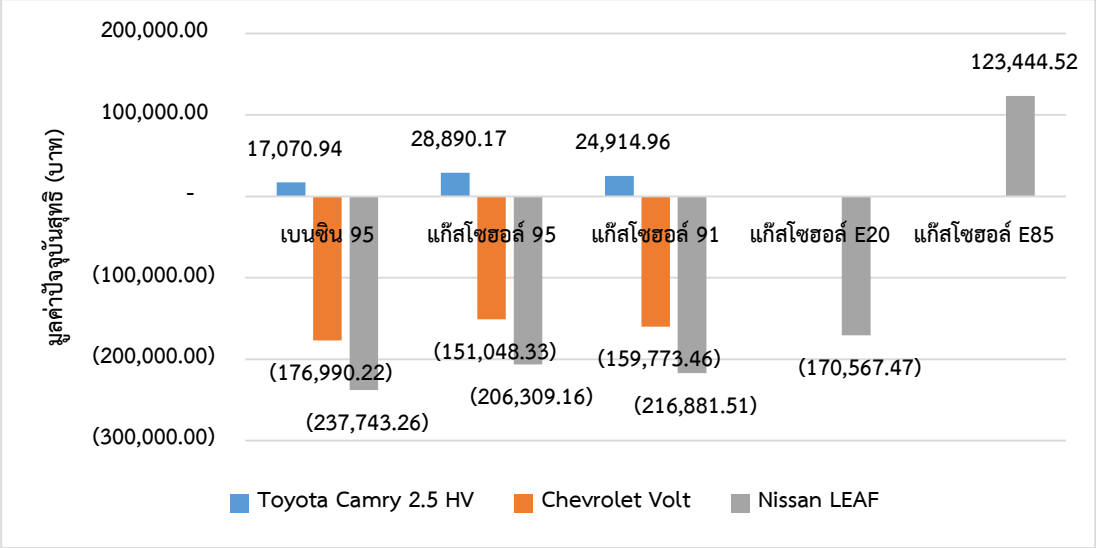
ที่มา : จากการคำนวณ

ดังนั้น เมื่อนำค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่เพิ่มขึ้นกับผลประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อปีมาคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ จะได้ว่าหากต้องการเลือกใช้รถยนต์ที่ระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด ควรเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนการใช้รถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิง มีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 10.60 ปี (10 ปี 8 เดือน) สำหรับกรณีรถยนต์ไฮบริดควรเลือกใช้แทนรถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 มีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 10.92 ปี (10 ปี 11 เดือน) ส่วนรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดจะมีระยะเวลาคืนทุนมากกว่า 20 ปีในทุกกรณี (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 แสดงระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐกิจ

การประเมินทางเศรษฐกิจโดยใช้ผลประโยชน์สุทธิที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี หักด้วยต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่เพิ่มขึ้น โดยคำนึงถึงมูลค่าของเงินตามระยะเวลา (ภาคผนวก ตารางที่ข.1–ข.3) เมื่อใช้อัตราคิดลดที่แท้จริงร้อยละ 5.44 พบว่า กรณีของรถยนต์ไฮบริดมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการเลือกใช้งานทุกกรณี เมื่อเทียบกับรถยนต์เบนซิน โดยที่รถยนต์ไฮบริดที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 เป็นเชื้อเพลิง จะมีความคุ้มค่ามากที่สุด เท่ากับ 28,890.17 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการร้อยละ 8.34 และ อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.23 เท่า ส่วนในกรณีของรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด พบว่า ไม่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจเลย และการเลือกใช้รถยนต์ไฟฟ้า พบว่ามีเพียงกรณีเดียวที่ก็ให้เกิดความคุ้มค่า คือการใช้รถยนต์ไฟฟ้าแทนรถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิง จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 123,444.52 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับร้อยละ 9.39 และอัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.31 เท่า (ภาพที่ 4.7)



ภาพที่ 4.7 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิทางการเงินของรถยนต์ ตามประเภทเชื้อเพลิง

จากการประเมินผลทางเศรษฐกิจเพื่อวิเคราะห์ถึงทางเลือกของผู้บริโภคและประโยชน์ที่สังคมได้รับจากการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และผลกระทบต่อสุขภาพ โดยการใช้ตัวชี้วัดทางการเงิน และนำมาจัดอันดับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของการเลือกใช้รถยนต์แต่ละประเภท โดยพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ไฮบริด ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า ที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิมากที่สุดของรถยนต์แต่ละประเภท เพื่อทำการจัดอันดับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ พบว่า รถยนต์ไฟฟ้าจะให้ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุด รองลงคือรถยนต์ไฮบริด และสุดท้ายรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด ซึ่งไม่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจเลย (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 อันดับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของการเลือกใช้รถยนต์แต่ละประเภท

อันดับความคุ้มค่า	ประเภทรถยนต์	PBP (ปี)	NPV (บาท)	IRR (ร้อยละ)	BCR (เท่า)
1	Nissan LEAF	10.60	123,444.52	9.39	1.31
2	Toyota Camry 2.5 HV	10.92	28,890.17	8.34	1.23
3	Chevrolet Volt	21.60	-151,048.33	-0.55	0.55

ที่มา : จากการคำนวณ

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว

จากการประเมินผลทางการเงิน และทางเศรษฐกิจเป็นการวิเคราะห์ภายใต้ข้อสมมติที่แน่นอน แต่อย่างไรก็ตามข้อสมมติฐานเกี่ยวกับปัจจัยทางด้านราคาอาจมีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะมีผลต่อความคุ้มค่าทางการเงินและทางเศรษฐกิจ ดังนั้น การวิเคราะห์ความอ่อนไหวจะแสดงถึงผลการวิเคราะห์จากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ราคาของรถยนต์ ราคาน้ำมัน และราคาไฟฟ้า โดยกำหนดให้แต่ละปัจจัยเพิ่มขึ้นและลดลงร้อยละ50 โดยพิจารณาจากกรณีของการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้าเทียบกับรถยนต์เบนซินที่มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิมากที่สุดของรถยนต์แต่ละประเภท เพื่อศึกษาว่าการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ ส่งผลต่อความคุ้มค่าทางการเงินและทางเศรษฐกิจของรถยนต์แต่ละประเภทมากน้อยเพียงใด

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงิน

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาของรถยนต์ จากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาของรถยนต์ กรณีราคารถยนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ 50 จะส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ทุกชนิดมีมูลค่าลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ไฟฟ้ามากที่สุดโดยที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิลดลงร้อยละ 279.80 รองลงมาคือรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด มูลค่าปัจจุบันสุทธิลดลงร้อยละ 108.5 และมีผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ไฮบริดน้อยที่สุด โดยที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิลดลงร้อยละ 8.59 ในทางตรงกันข้าม หากราคารถยนต์ลดลงร้อยละ 50 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์แต่ละประเภทจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นเท่ากับกรณีที่ราคารถยนต์เพิ่มขึ้น

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาน้ำมัน จากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาของน้ำมัน โดยที่ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิมูลค่าเพิ่มขึ้น โดยที่การที่ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 738.31 เนื่องจากส่วนต่างของราคาน้ำมันและค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างมาก ประกอบกับมีอัตราสิ้นเปลืองพลังงานที่มากของรถยนต์เบนซินธรรมดา จึงส่งผลให้รถยนต์ไฟฟ้า

ได้ผลประโยชน์จากการประหยัดค่าพลังงานมากยิ่งขึ้น ส่วนในกรณีของรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเพิ่มขึ้น ร้อยละ123.25 เนื่องจากการใช้พลังงานในการขับเคลื่อนรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดเป็นไฟฟ้าถึงร้องละ80 จึงส่งผลให้ได้ผลประโยชน์จากการประหยัดค่าพลังงานที่มากขึ้นรองลงมาจากรถยนต์ไฟฟ้า ส่วนรถยนต์ไฮบริดมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเพิ่มขึ้น ร้อยละ 66.64 เนื่องจากรถยนต์ไฮบริดยังมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลัก แต่เพียงแค่มีอัตราสิ้นเปลืองพลังงานที่น้อยกว่ารถยนต์เบนซินธรรมดา จึงส่งผลให้มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเพิ่มขึ้น แต่จะน้อยกว่ารถยนต์ไฟฟ้า และรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด ในทางตรงกันข้าม หากราคาน้ำมันลดลงร้อยละ 50 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีมูลค่าลดลง เนื่องจากส่วนต่างของราคาน้ำมันและค่าไฟฟ้ามีค่าลดลงในอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เท่ากับกรณีราคาน้ำมันเพิ่มขึ้น

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาไฟฟ้า จากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาไฟฟ้า โดยที่ราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้า มีมูลค่าลดลงร้อยละ 45.68 และ 270.58 ตามลำดับ เนื่องจากผลจากการประหยัดพลังงานมีค่าน้อย ไม่คุ้มค่ากับการต้นทุนการลงทุนที่เพิ่มขึ้นของรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า ในทางตรงกันข้าม หากราคาไฟฟ้าลดลงร้อยละ 50 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้ามีมูลค่ามากขึ้นในอัตราที่เพิ่มขึ้นเท่ากับกรณีที่ราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.5 มูลค่าปัจจุบันสุทธิทางการเงิน และอัตราการเปลี่ยนแปลงของการเลือกใช้รถยนต์แต่ละประเภท ในกรณีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ

การวิเคราะห์	ราคารถยนต์ลดลง	ราคารถยนต์เพิ่มขึ้น	ราคาน้ำมันลดลง	ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้น	ราคาไฟฟ้าลดลง	ราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
HEV	264,602.52 (8.59)	222,745.16 (-8.59)	81,295.05 (-66.64)	406,052.64 (66.64)	243,673.84 (0.00)	243,673.84 (0.00)
PHEV	24,592.16 (108.50)	-602,923.90 (-108.50)	-645,569.45 (-123.25)	67,237.70 (123.25)	-157,078.39 (45.68)	-421,253.36 (-45.68)
BEV	222,154.75 (279.80)	-105,169.82 (-279.80)	-373,366.03 (-738.31)	490,350.96 (738.31)	216,761.41 (270.58)	-99,776.48 (-270.58)

ที่มา: จากการคำนวณ

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางเศรษฐกิจ

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาของรถยนต์ จากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาของรถยนต์โดยที่ราคารถยนต์เพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ส่งผลให้ความคุ้มค่าของรถยนต์ทุกประเภทลดลง โดยที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ไฮบริดมากที่สุด โดยที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิลดลงร้อยละ 180.01 รองลงมา คือรถยนต์ไฟฟ้า มูลค่าปัจจุบันสุทธิลดลงร้อยละ 133.50 และส่งผลต่อความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของรถยนต์ปล๊ักอินไฮบริดน้อยที่สุด ซึ่งมูลค่าปัจจุบันสุทธิลดลงร้อยละ 91.60 ในทางตรงกันข้าม หากราคารถยนต์ลดลงร้อยละ 50 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์แต่ละชนิดจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นเท่ากับกรณีที่ราคารถยนต์เพิ่มขึ้น

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาน้ำมัน จากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาของน้ำมัน โดยที่ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเพิ่มขึ้น สำหรับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจนั้น พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 299.15 เนื่องจากส่วนต่างของราคาน้ำมันและค่าไฟฟ้ามีเพิ่มขึ้นมาก

ขึ้น จึงส่งผลให้รถยนต์ไฟฟ้าได้ผลประโยชน์จากการประหยัดค่าพลังงานมากยิ่งขึ้น สำหรับรถยนต์ไฮบริดมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเพิ่มขึ้น ร้อยละ 269.29 เนื่องจากอัตราสิ้นเปลืองพลังงานที่ต่ำกว่ารถยนต์เบนซินธรรมดา จึงส่งผลให้รถยนต์ไฮบริดได้ผลประโยชน์จากการประหยัดค่าพลังงานมากยิ่งขึ้น สำหรับรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเพิ่มขึ้นร้อยละ 113.05 เนื่องจากรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดมีการใช้น้ำมันเป็นพลังงานเพียงร้อยละ 80 จึงส่งผลให้ผลกระทบต่อความคุ้มค่าจากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันไม่มากเท่ากับรถยนต์ไฟฟ้า และรถยนต์ไฮบริด ในทางตรงกันข้าม หากราคาน้ำมันลดลงร้อยละ 50 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีมูลค่าลดลง เนื่องจากส่วนต่างของราคาน้ำมันและค่าไฟฟ้ามีค่าลดลงในอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เท่ากับกรณีราคาน้ำมันเพิ่มขึ้น

การเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาไฟฟ้า จากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางด้านราคาไฟฟ้า โดยที่ราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 พบว่า ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้ามีมูลค่าลดลงเท่ากับร้อยละ 80.92 และ 116.72 ตามลำดับ เนื่องจากผลจากการประหยัดพลังงานมีมูลค่าน้อย ซึ่งไม่คุ้มกับการต้นทุนการลงทุนที่เพิ่มขึ้นของรถยนต์ไฮบริด ในทางตรงกันข้าม หากราคาไฟฟ้าลดลงร้อยละ 50 พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิของรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริดและรถยนต์ไฟฟ้ามีมูลค่ามากขึ้นในอัตราที่เพิ่มขึ้นเท่ากับกรณีที่ราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.6 มูลค่าปัจจุบันสุทธิทางเศรษฐกิจ และอัตราการเปลี่ยนแปลงของการเลือกใช้รถยนต์แต่ละประเภทในกรณีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ

การวิเคราะห์	ราคารถยนต์ลดลง	ราคารถยนต์เพิ่มขึ้น	ราคาน้ำมันลดลง	ราคาน้ำมันเพิ่มขึ้น	ราคาไฟฟ้าลดลง	ราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้น
HEV	80,894.62 (180.01)	-23,114.29 (-180.01)	-48,907.19 (-269.29)	106,687.52 (269.29)	28,890.17 (0.00)	28,890.17 (0.00)
PHEV	-12,695.17 (91.60)	-289,401.49 (-91.60)	-321,804.96 (-113.05)	19,708.31 (113.05)	-28,815.81 (80.92)	-273,280.85 (-80.92)
BEV	288,248.23 (133.50)	-41,359.19 (-133.50)	-245,834.58 (-299.15)	492,723.63 (299.15)	267,531.78 (116.72)	-20,642.73 (-116.72)

ที่มา: จากการคำนวณ

5. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ารถยนต์ไฮบริดจะมีความคุ้มค่าทางการเงินมากกว่า รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อเทียบกับรถยนต์เบนซิน แม้ว่าค่าพลังงานไฟฟ้าจะถูกกว่าค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเมื่อระยะทางขับขี่เท่ากัน ก็ยังไม่สามารถชดเชยให้กับส่วนต่างของราคารถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้าที่สูงกว่าได้ เนื่องจากภาษีการนำเข้า และค่าใช้จ่ายจากเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่มีราคาสูง โดยที่รถยนต์ไฮบริดที่ใช้น้ำมันเบนซิน 95 เป็นเชื้อเพลิง มีความคุ้มค่าทาการเงินมากที่สุด ซึ่งมีระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 3.34 ปี (3 ปี 5 เดือน) เท่ากับ 243,673.84 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการร้อยละ 67.51 และ อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 5.87 เท่า แต่สำหรับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ พบว่า รถยนต์ไฟฟ้ามีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากกว่ารถยนต์ไฮบริด และรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด เนื่องจากรถยนต์ไฟฟ้าจะมีผลประโยชน์จากการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และลดมลพิษที่มีผลต่อสุขภาพ คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 14,788.79 บาท โดยที่การเลือกใช้รถยนต์

ไฟฟ้า แทนการใช้รถยนต์เบนซินที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85 เป็นเชื้อเพลิง จะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุด ซึ่งมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 10.60 ปี (10 ปี 8 เดือน) มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 123,444.52 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับร้อยละ 9.39 และอัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.31 เท่า

การวิเคราห์ความอ่อนไหวทางการเงินและทางเศรษฐกิจ พบว่า ทั้งรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคุ้มค่าทางการเงินและทางเศรษฐกิจมากที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมัน สำหรับความคุ้มค่าทางการเงินของรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นหรือลดลงร้อยละ 50 จะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าปัจจุบันสุทธิเพิ่มขึ้นหรือลดลงร้อยละ 66.64 , 123.25 และ 738.31 ตามลำดับ สำหรับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของรถยนต์ไฮบริด รถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด และรถยนต์ไฟฟ้า เมื่อราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นหรือลดลงร้อยละ 50 จะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าปัจจุบันสุทธิเพิ่มขึ้นหรือลดลง ร้อยละ 269.29 , 113.05 และ 299.15 ตามลำดับ

6. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน และทางเศรษฐกิจของการเลือกใช้รถยนต์แต่ละประเภทนั้นมีความขัดแย้งกัน หมายความว่า รถยนต์ที่ให้ผลประโยชน์แก่สังคมไทยที่สูงที่สุดนั้น ผู้บริโภคจะไม่เลือกบริโภครถยนต์ประเภทนั้น เนื่องจากผู้บริโภคจะเลือกซื้อรถยนต์ที่ให้ผลตอบแทนทางการเงินแก่ตนเองสูงสุด โดยที่รถยนต์ไฮบริดมีความคุ้มค่าทางการเงินมากที่สุด หากคำนึงถึงผลประโยชน์ที่สังคมจะได้รับจากการใช้รถยนต์ไฟฟ้าที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุด ดังนั้นภาครัฐต้องเข้ามาแทรกแซงตลาดด้วยมาตรการต่างๆ เพื่อให้ผู้บริโภคเลือกบริโภครถยนต์ที่มีประโยชน์สูงสุดกับสังคมสูงสุด ซึ่งมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การให้เงินอุดหนุนการซื้อรถยนต์ไฟฟ้า เพื่อจูงใจและส่งเสริมให้ผู้บริโภคหันมาใช้รถยนต์ไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา เช่น รัฐแคลิฟอเนียร์อุดหนุนการซื้อรถยนต์ไฟฟ้า 2,500 เหรียญสหรัฐฯ ส่งผล

ให้มีการจดทะเบียนรถยนต์ไฟฟ้าทั่วประเทศเพิ่มขึ้น หรือ ประเทศสหราชอาณาจักร ให้เงินอุดหนุนเพื่อการซื้อรถยนต์ไฟฟ้า 6,300 เหรียญสหรัฐฯ สำหรับรถยนต์นั่งทั่วไป เป็นต้น

2. มาตราการการยกเว้น หรือลดหย่อนภาษีให้กับผู้ซื้อยานยนต์ไฟฟ้า เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกาลดหย่อนภาษีจดทะเบียนให้กับผู้ซื้อรถยนต์ไฟฟ้าเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 7,500 เหรียญสหรัฐฯ และประเทศญี่ปุ่นที่มีการยกเว้นหรือลดภาษีหลายประเภท เช่น ภาษีที่ต้องจ่ายตามน้ำหนักรถ และภาษีจดทะเบียน
3. การอำนวยความสะดวกทางด้านการเงิน โดยการลดค่าธรรมเนียมทางด่วน หรือทางพิเศษ สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า เช่น ประเทศนอร์เวย์ มีการยกเว้นค่าช่องผ่านทางให้กับรถยนต์ไฟฟ้า
4. มาตราการเก็บภาษีสรรพสามิต หรือภาษีรถยนต์ประจำปีตามระดับการปล่อยมลพิษ

เอกสารอ้างอิง

กรณัฐ ธรรมศิริ. (2558). *การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และการเงินระหว่างการเลือกใช้รถยนต์ไฮบริดกับรถยนต์ไฟฟ้าในประเทศไทย. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต),* มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชวลิต คงศักดิ์ไพบูลย์. (2551). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้รถยนต์ไฮบริดเพื่อประหยัดพลังงานในประเทศไทย. (งานวิจัยเฉพาะเรื่องปริญญามหาบัณฑิต),* มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชาญวิทย์. (2562). *การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม.* สืบค้น 18 เมษายน 2563, จาก http://www.onep.go.th/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9B%E0%B8%A3

ชัยวัฒน์ ศิริพจนากุล. (2560). *การประเมินต้นทุนในความเป็นเจ้าของยานยนต์ไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต*), มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ณัฏฐพงศ์ ทองภักดี. (2558). *เศรษฐศาสตร์สาธารณะ.* กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา.

ธเนศ ศรีวิชัยลำพันธ์. (2554). *เอกสารการเรียนการวางแผนและการประเมินโครงการ.* สืบค้น 18 เมษายน 2563, จาก http://fuangfah.econ.cmu.ac.th/teacher/thanes/subject.asp?GID=751727

บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด. (2561). *ข้อมูลทางเทคนิค Toyota Camry.* สืบค้น 30 มิถุนายน 2563, จาก https://www.toyota.co.th/model/camry/specification

บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด. (2559). *รายการอะไหล่เปลี่ยนตามระยะทาง.* สืบค้น 30 มิถุนายน 2563, จาก https://www.toyota.co.th/customerservice/maintenance_lookup_160_10000

บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด. (2559). *ตารางราคาแบตเตอรี่แท้โตโยต้า.* สืบค้น 30 มิถุนายน 2563, จาก https://www.toyota.co.th/customerservice/battery

ประทีป ช่วยเกิด และ วิทยา ยงเจริญ. (2553). การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ต่อการตัดสินใจเลือกใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E-20 และ E-85 เป็นเชื้อเพลิงในเขตกรุงเทพฯ. *วิจัยพลังงาน,* 7(1), 55-65.

ภูรี สิรสุนทร และคณะ. (2562). *โครงการประเมินมาตรการส่งเสริมการใช้ยานยนต์ไฟฟ้าต่อการยอมรับของผู้บริโภคและประสิทธิภาพการใช้พลังงานในภาคขนส่ง. สืบค้น 20 มีนาคม 2563,* จาก https://dric.nrct.go.th/Search/SearchDetail/305421

มหาวิทยาลัยมหิดล. (2559). *ค่า Emission Factor แยกตามประเภทอุตสาหกรรม.* สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://en.mahidol.ac.th/EI/Downloads/EF_Update.pdf

ยศพงษ์ ลออนวล และคณะ. (2558). *การศึกษาการพัฒนาของเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและผลกระทบที่เกิดขึ้นสำหรับประเทศไทย. สืบค้น 20 มีนาคม 2563,* จาก *https://*energyforum.kmutt.ac.th/download/Executive-Summary.pdf

เยาวเรศ ทับพันธุ์. (2541). *การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เรวดี จรุงรัตนาพงศ์. (2558). *การวิเคราะห์โครงการ: มุมมองทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์.* สืบค้น 12 เมษายน 2563, จาก https://www.stou.ac.th/stouonline/LOM/data/sec/Lom14/home.html

วรรณวิภา คูสกุล. (2552). *การบัญชีทั่วไป.* พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานนโยบายและพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2562. *การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้พลังงาน 6 เดือนแรกปี 2562*. สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก http://www.eppo.go.th/

เอกสิทธิ์ อัศวชาติธงชัย. (2556). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ยานพหนะพลังงานไฟฟ้าทดแทนยานพาหนะพลังงานปิโตรเลียม กรณีศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต*), มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Bangkok Post Public Company Limited. 2561. Toyota Camry 2.5 G (2018) review. สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.bangkokpost.com/auto/1588170/toyota-camry-2-5-g-2018-review

Bradley Berman. (2006). **Hybrid Battery Toxicity**. สืบค้น 5 กันยายน 2563, จา http://www.hybridcars.com/battery-toxicity.Html

Car Emissions. (2020). *Volt 2015 Emissons and Fuel Economy Data.* สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.car-emissions.com/cars/view/57519

Chris Lilly. (2019). *NISSAN LEAF 40kWh Acenta Auto.* สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.nextgreencar.com/view-car/66018/nissan-leaf-40kwh-acenta-auto-electric-(av-uk-mix)/

Chris Lilly. (2020). *CHEVROLET Volt 1.4 16v VVT V6 ECOTEC E-REV Auto.* สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.nextgreencar.com/view-car/31459/chevrolet-volt/

Edmunds. (2019). *2019 Chevrolet Volt.* สืบค้น 30 มิถุนายน 2563, จาก https://www.edmunds.com/chevrolet/volt/

Edmunds. (2020). *2020 Toyota Camry.* สืบค้น 30 มิถุนายน 2563, จาก https://www.edmunds.com/toyota/camry/

Edmunds. (2020). *2020 Toyota Camry Hybrid.* สืบค้น 30 มิถุนายน 2563, จาก https://www.edmunds.com/toyota/camry-hybrid/

Edmunds. (2020). *2020 Nissan LEAF.* สืบค้น 30 มิถุนายน 2563, จาก https://www.edmunds.com/nissan/leaf/

Energy Systems Division. (2010). *A Review of Battery Life-Cycle Analysis: State of Knowledge and Critical Needs.* สืบค้น 5 กันยายน 2563, จาก https://publications.anl.gov/anlpubs/2010/11/68455.pdf

Green Car Congress. (2010). *California ARB Certifies Chevrolet Volt as ULEV.* สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.greencarcongress.com/2010/10/volt-arb-20101020.html

Joe Duarte. (2018). *Costs to replace batteries for most-popular EVs and PHEVs vary widely.* สืบค้น 30 มิถุนายน 2563, จาก https://autofile.ca/en-ca/auto-news/replacement-batteries-to-affect-used-ev-sales?fbclid=IwAR2j1Gu4uzam7NtmR4uWSnQfUoGudvjEkwU1h3AWeT1GfXll7ETZI68Yc

My Nissan Leaf. (2016). *40 kw - hr battery in 2016 leaf.* สืบค้น 30 มิถุนายน 2563, จาก https://www.mynissanleaf.com/viewtopic.php?f=31&t=30816&start=20

Nissan Intelligent Mobility. (2020). *NISSAN LEAF AT A GLANCE.* สืบค้น 30 มิถุนายน 2563, จาก https://www.nissan.co.th/vehicles/new-vehicles/leaf.html

Sustainable Energy Ireland. (2007). *A study on the costs and benefits of hybrid electric and Battery electric vehicles in Ireland.* สืบค้น 5 กันยายน 2563, จาก http://www.ehcar.net/library/rapport/rapport085.pdf

Toyota Singapore. (2017). *DISCOVER THE ALL-NEW CAMRY.* สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.toyota.com.sg/showroom/new-models/camry

Toyota Europe. (2019). *Grades and Specifications Toyota Camry Hybrid.* สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.toyota-europe.com/new-cars/camry/grades-and-specs

Toyota UK. (2020). *2020 Camry.* สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.toyota.com/content/ebrochure/2020/camry_ebrochure.pdf

US Department of Energy. (2019). *Fuel Economy of the 2019 Chevrolet Volt.* สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.fueleconomy.gov/feg/noframes/40924.shtml

US Department of Energy. (2019). *Fuel Economy of the 2019 Nissan Leaf.* สืบค้น 5 กรกฎาคม 2563, จาก https://www.fueleconomy.gov/feg/noframes/40812.shtml

ภาคผนวก

ตาราง ก.1 การวิเคราะห์ผลประโยชน์สุทธิทางการเงินระหว่างรถยนต์ไฮบริด กับรถยนต์เบนซิน

ปีที่	ผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefit)		
	เบนซิน 95	**แก๊สโซฮอล์ 95**	**แก๊สโซฮอล์ 91**
0	(50,000.00)	(50,000.00)	(50,000.00)
1	34,186.93	27,983.06	27,712.33
2	34,070.30	27,866.43	27,595.70
3	36,939.69	30,735.81	30,465.08
4	34,186.93	27,983.06	27,712.33
5	34,070.30	27,866.43	27,595.70
6	37,307.77	31,103.89	30,833.16
7	34,070.30	27,866.43	27,595.70
8	(48,571.15)	(54,775.02)	(55,045.75)
9	37,307.77	31,103.89	30,833.16
10	34,070.30	27,866.43	27,595.70
11	34,186.93	27,983.06	27,712.33
12	37,191.14	30,987.26	30,716.53
13	33,818.85	27,614.98	27,344.25
14	34,186.93	27,983.06	27,712.33
15	57,191.14	50,987.26	50,716.53
NPV	**243,673.84**	**184,098.92**	**181,499.16**
BCR	**5.87**	**4.68**	**4.63**
IRR	**67.51%**	**54.19%**	**53.59%**

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ ก.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์สุทธิทางการเงินระหว่างรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด กับรถยนต์เบนซิน

ปีที่	ผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefit)		
	เบนซิน 95	**แก๊สโซฮอล์ 95**	**แก๊สโซฮอล์ 91**
0	(749,588.63)	(749,588.63)	(749,588.63)
1	53,048.08	39,431.26	38,837.04
2	53,142.83	39,526.01	38,931.79
3	56,464.34	42,847.52	42,253.30
4	53,048.08	39,431.26	38,837.04
5	53,913.23	40,296.41	39,702.19
6	55,684.11	42,067.29	41,473.07
7	52,173.23	38,556.41	37,962.19
8	(227,106.87)	(240,723.70)	(241,317.91)
9	54,229.71	40,612.89	40,018.67
10	51,489.23	37,872.41	37,278.19
11	50,624.08	37,007.26	36,413.04
12	53,839.66	40,222.84	39,628.62
13	50,919.51	37,302.68	36,708.47
14	50,624.08	37,007.26	36,413.04
15	354,445.52	340,828.69	340,234.47
NPV	**(289,165.87)**	**(419,926.27)**	**(425,632.45)**
BCR	**0.61**	**0.44**	**0.43**
IRR	**0.83%**	**-1.73%**	**-1.84%**

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ ก.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์สุทธิทางการเงินระหว่างรถยนต์ไฟฟ้า กับรถยนต์เบนซิน

ปีที่	ผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefit)				
	เบนซิน 95	**แก๊สโซฮอล์ 95**	**แก๊สโซฮอล์ 91**	**แก๊สโซฮอล์ E20**	**แก๊สโซฮอล์ E85**
0	(391,000.00)	(391,000.00)	(391,000.00)	(391,000.00)	(391,000.00)
1	63,140.52	46,640.85	45,920.83	41,030.99	45,666.21
2	63,334.40	46,834.73	46,114.71	41,224.87	45,860.10
3	66,869.65	50,369.98	49,649.96	44,760.12	49,395.34
4	63,140.52	46,640.85	45,920.83	41,030.99	45,666.21
5	64,104.80	47,605.13	46,885.11	41,995.27	46,630.50
6	65,776.55	49,276.88	48,556.86	43,667.02	48,302.24
7	62,364.80	45,865.13	45,145.11	40,255.27	44,890.50
8	(298,120.47)	(314,620.14)	(315,340.16)	(320,230.00)	(315,594.78)
9	64,322.15	47,822.48	47,102.46	42,212.62	46,847.84
10	61,680.80	45,181.13	44,461.11	39,571.27	44,206.50
11	60,716.52	44,216.85	43,496.83	38,606.99	43,242.21
12	64,031.23	47,531.57	46,811.55	41,921.70	46,556.93
13	61,324.81	44,825.14	44,105.12	39,215.28	43,850.51
14	60,716.52	44,216.85	43,496.83	38,606.99	43,242.21
15	221,201.63	204,701.97	203,981.95	199,092.10	203,727.33
NPV	**58,492.46**	**(99,951.48)**	**(106,865.73)**	**(153,822.17)**	**(109,310.77)**
BCR	**1.15**	**0.74**	**0.73**	**0.61**	**0.72**
IRR	**8.27%**	**2.52%**	**2.27%**	**0.52%**	**2.18%**

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ผลประโยชน์สุทธิทางเศรษฐกิจระหว่างรถยนต์ไฮบริด กับรถยนต์เบนซิน

ปีที่	ผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefit)		
	เบนซิน 95	**แก๊สโซฮอล์ 95**	**แก๊สโซฮอล์ 91**
0	(126,966.51)	(126,966.51)	(126,966.51)
1	16,204.07	17,376.55	16,982.21
2	16,095.07	17,267.55	16,873.21
3	18,806.02	19,978.50	19,584.15
4	16,204.07	17,376.55	16,982.21
5	16,095.07	17,267.55	16,873.21
6	19,150.02	20,322.50	19,928.15
7	16,095.07	17,267.55	16,873.21
8	(61,304.62)	(60,132.14)	(60,526.48)
9	19,150.02	20,322.50	19,928.15
10	16,095.07	17,267.55	16,873.21
11	16,204.07	17,376.55	16,982.21
12	19,041.02	20,213.50	19,819.15
13	15,860.07	17,032.55	16,638.21
14	16,204.07	17,376.55	16,982.21
15	69,827.62	71,000.10	70,605.76
NPV	**17,070.94**	**28,890.17**	**24,914.96**
BCR	**1.13**	**1.23**	**1.20**
IRR	**7.16%**	**8.34%**	**7.95%**

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ ข.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์สุทธิทางเศรษฐกิจระหว่างรถยนต์ปลั๊กอินไฮบริด กับรถยนต์เบนซิน

ปีที่	ผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefit)		
	เบนซิน 95	**แก๊สโซฮอล์ 95**	**แก๊สโซฮอล์ 91**
0	(337,782.92)	(337,782.92)	(337,782.92)
1	22,829.37	25,402.83	24,537.29
2	22,917.92	25,491.38	24,625.84
3	26,051.41	28,624.88	27,759.33
4	22,829.37	25,402.83	24,537.29
5	23,637.92	26,211.38	25,345.84
6	25,775.31	28,348.78	27,483.23
7	22,917.92	25,491.38	24,625.84
8	(193,763.08)	(191,189.61)	(192,055.16)
9	25,775.31	28,348.78	27,483.23
10	23,637.92	26,211.38	25,345.84
11	22,829.37	25,402.83	24,537.29
12	25,863.86	28,437.33	27,571.78
13	23,105.47	25,678.93	24,813.39
14	22,829.37	25,402.83	24,537.29
15	161,697.03	164,270.50	163,404.95
NPV	**(176,990.22)**	**(151,048.33)**	**(159,773.46)**
BCR	**0.48**	**0.55**	**0.53**
IRR	**-1.62%**	**-0.55%**	**-0.91%**

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ ข.3 การวิเคราะห์ผลประโยชน์สุทธิทางเศรษฐกิจระหว่างรถยนต์ไฟฟ้า กับรถยนต์เบนซิน

ปีที่	ผลประโยชน์สุทธิ (Net Benefit)				
	เบนซิน 95	แก๊สโซฮอล์ 95	แก๊สโซฮอล์ 91	แก๊สโซฮอล์ E20	แก๊สโซฮอล์ E85
0	(402,360.73)	(402,360.73)	(402,360.73)	(402,360.73)	(402,360.73)
1	26,077.92	29,196.21	28,147.43	32,741.83	61,908.15
2	26,259.12	29,377.41	28,328.63	32,923.03	62,089.35
3	29,592.36	32,710.66	31,661.87	36,256.27	65,422.59
4	26,077.92	29,196.21	28,147.43	32,741.83	61,908.15
5	26,979.12	30,097.41	29,048.63	33,643.03	62,809.35
6	29,023.86	32,142.16	31,093.37	35,687.77	64,854.09
7	26,259.12	29,377.41	28,328.63	32,923.03	62,089.35
8	(253,679.95)	(250,561.65)	(251,610.44)	(247,016.04)	(217,849.71)
9	29,023.86	32,142.16	31,093.37	35,687.77	64,854.09
10	26,979.12	30,097.41	29,048.63	33,643.03	62,809.35
11	26,077.92	29,196.21	28,147.43	32,741.83	61,908.15
12	29,205.06	32,323.36	31,274.57	35,868.97	65,035.29
13	26,646.42	29,764.71	28,715.93	33,310.33	62,476.65
14	26,077.92	29,196.21	28,147.43	32,741.83	61,908.15
15	190,869.35	193,987.65	192,938.86	197,533.26	226,699.59
NPV	**(237,743.26)**	**(206,309.16)**	**(216,881.51)**	**(170,567.47)**	**123,444.52**
BCR	**0.41**	**0.49**	**0.46**	**0.58**	**1.31**
IRR	**-2.57%**	**-1.48%**	**-1.84%**	**-0.25%**	**9.39%**

ที่มา : จากการคำนวณ