

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง
ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในเขตกรุงเทพมหานคร

Analysis of Cost and Benefit on the Use of Natural Gas for Vehicles (NGVs)
of Sedans in Bangkok Metropolitan

โดย

นายสหภาพ เกตุคล้ายแสง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

พ.ศ. 2550

สหภาพ เกตุคล้ายแสง 2550: การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง
ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในเขตกรุงเทพมหานคร ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเศรษฐศาสตร์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา:
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สังเวียน จันทร์ทองแก้ว, Ph.D. 116 หน้า

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาประวัติความเป็นมาของการใช้ก๊าซเอ็นจีวีในประเทศไทย (2) ศึกษา
ต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคลและโดยรวมที่เกิดจากการคิดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีในรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
ขนาดกลาง (3) เพื่อศึกษาผลด้านการประหยัดเงินตราต่างประเทศ ที่เกิดจากการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง

ในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง
ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถในกรณีที่ใช้น้ำมัน
เบนซินและกรณีที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง การวิเคราะห์ใช้วิธีทางสถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเงินลงทุน ค่าเฉลี่ยของ
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าเฉลี่ยในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกรณีที่ใช้น้ำมันเบนซิน และ
กรณีที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงเพื่อคำนวณหาต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน

ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวีได้มีการพัฒนามาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2403 จนถึงช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เกิดภาวะ
วิกฤตการณ์น้ำมันส่งผลให้ก๊าซธรรมชาติในยานยนต์แพร่หลายมากขึ้น ในประเทศไทยได้มีการนำมาใช้ในปี พ.ศ.
2527 โดยเริ่มกับรถโดยสารและรถตู้ตุ๊ก แต่ไม่เป็นผลสำเร็จเนื่องจากน้ำมันยังมีราคาถูกและไม่คุ้มค่า แต่ต่อมา
เริ่มมีปัญหาเรื่องมลพิษและราคาน้ำมันเพิ่มสูงขึ้น ได้มีการสนับสนุนให้มาใช้ก๊าซเอ็นจีวีกันมากขึ้นในปี พ.ศ. 2536
ในปัจจุบันส่วนของการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์อุปกรณ์เอ็นจีวีของกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ที่มีการใช้
งานมาแล้ว 1 ปี ก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงจะใช้เงินลงทุน 50,000 บาทต่อคัน โดยให้ผลตอบแทน
จากการลงทุนในลักษณะของค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่ประหยัดได้ 207,929 บาทต่อคัน
กลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี ใช้เงินทุน 44,642 บาทต่อคัน ให้ผลตอบแทน 154,157 บาทต่อคัน ในกลุ่มที่มี
อายุการใช้งานมาแล้ว 3 ปี ใช้เงินทุน 39,859 บาทต่อคัน ให้ผลตอบแทน 107,023 บาทต่อคัน ในกลุ่มที่ใช้งาน
มาแล้ว 4 ปี ใช้เงินทุน 35,587 บาทต่อคัน ให้ผลตอบแทน 65,917 บาทต่อคัน ในกลุ่มที่ใช้งานมาแล้ว 5 ปี
ใช้เงินทุน 31,744 บาทต่อคัน ให้ผลตอบแทน 30,376 บาทต่อคัน แสดงให้เห็นว่าถ้านำรถมาดัดแปลงในช่วงที่มี
อายุการใช้งานน้อยจะมีความคุ้มค่าหรือประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง และค่าบำรุงรักษาได้มากกว่าการนำรถที่มี
อายุการใช้งานมาก ในด้านเศรษฐกิจสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศเป็นมูลค่า 6,725.25 ล้านบาท หรือเท่ากับ
183.29 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ดังนั้น การใช้ก๊าซเอ็นจีวีในรถยนต์ขนาดกลางจึงให้ผลตอบแทนแก่บุคคล สังคม
และลดมลพิษทางอากาศได้เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมัน

Sahapharp Ketclaysaeng 2007: Analysis of Cost and Benefit on the Use of Natural Gas for Vehicles (NGVs) of Sedans in Bangkok Metropolitan. Master of Economics, Major Field: Economics, Department of Economics. Thesis Advisor: Assistant Professor Sungvean Chantongkaew, Ph.D. 116 pages.

The objectives of this study are: (1) to review the background of the use of natural gas for vehicles in Thailand; (2) to analyze the cost and benefit of investment on modification of fuel system for the use NGV to substitute gasoline; and (3) to estimate and compare the potential impact of NGV uses on foreign currency saved and to describe its impact on environment quality. Secondary data collected from journal, thesis, independent, project documentation and e-data are used to estimate the investment cost in fuel system modification and in estimating the fuel and maintenance costs of sedan using NGV as compare to gasoline.

Natural gas for vehicles were initially introduced after the World War II and later introduced in Thailand in 1984 by Thai government; Natural gas was then used with buses and taxis but was not successful because at the time fuel prices had been low . In 1993 oil prices and pollution problems were high, The Thai government is now interested in NGV again. The investment cost in fuel system modification of one-year-old sedan was 50,000 Baht. It's estimated that the return on investment in term of cost saving was 207,929 Baht The investment cost on two-years-old sedan was 44,642 Baht and yielded the return on investment of 154,157 Baht. The investment cost on three-years-old was 39,859 Baht and yields the return 107,023 Baht. The investment cost on four-years-old was 35,587 Baht per sedan yields the return 65,917 Baht. Finally, the investment cost of five-years-old was 31,744 yields the return at 30,376 Baht per sedan. The investment in modifying fuel system to use NGV yielded a very high return even if the sedan has low efficiency. For all sedans having life span from one to five years registered in Bangkok metropolitan, the use NGV would save foreign exchange of about US183.29 million dollars a year. Using NGV to substitute for gasoline yields financial benefit not only to sedan owner but also to overall economy in terms of foreign exchange saved. The use of NGV in sedans also reduces pollution as compare to the gasoline's.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือเกื้อกูลจากบุคคลหลายท่านที่เกี่ยวข้อง ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สังเวียน จันทร์ทองแก้ว ประธานกรรมการที่ปรึกษา เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาเสียสละเวลาให้คำชี้แนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย ตลอดจนขอขอบพระคุณ อาจารย์วุฒิยา สาหร่ายทอง กรรมการวิชาเอก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรงค์ บุญเจริญ กรรมการวิชาการ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ชูชีพ พิพัฒนศิริ ที่ช่วยกรุณาแนะนำให้การศึกษา ค้นคว้าวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณรัตนา ดันตะเทวินทร์ นักวิชาการ 6 ฝ่ายงานยานยนต์ ของกรมการขนส่งทางบก และบริษัทเอ็นจีวี พลัส ประเทศไทย จำกัด และร้านโอ.เค. พาวเวอร์แก๊ส ที่ได้อนุเคราะห์เอกสารและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่างๆ เจ้าหน้าที่โครงการเศรษฐศาสตร์ทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ

ท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว คุณพินวษา เตชะปกรณรัตน์ คุณณดา บุรณพิมพ์ และเพื่อนๆ ที่คอยดูแลให้กำลังใจมาตลอด หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความดีและเป็นประโยชน์แก่การศึกษาอยู่บ้าง ขอมอบความดีเหล่านั้นให้กับท่านที่ได้กล่าวมาข้างต้น หากมีข้อบกพร่องและผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้ายินดีน้อมรับคำแนะนำด้วยความเต็มใจ

สหภาพ เกตุคล้ายแสง

สิงหาคม 2550

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ขอบเขตของการศึกษา	4
วิธีการศึกษา	5
ข้อสมมุติของการวิจัย	6
นิยามศัพท์	7
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	10
ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
กรอบแนวคิดการวิจัย	27
บทที่ 3 ประวัติความเป็นมาของการใช้ก๊าซเอ็นจีวีในประเทศไทย	29
บทที่ 4 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง	34
การวิเคราะห์เชิงปริมาณ	34
การวิเคราะห์เชิงพรรณนา	62
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	74
สรุปผลการศึกษา	74
ข้อเสนอแนะในการวิจัย	75
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก ก๊าซเอ็นจีวี	82
ภาคผนวก ข ระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวี	98
ภาคผนวก ค มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน (NPVBi) ของรถยนต์นั่ง ส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	105
ภาคผนวก ง มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน (NPVBi) _{รวม} ของ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	111

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ราคาพลังงานเชื้อเพลิงเฉลี่ยในกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2546-2550	1
2	มูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ตามอายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง	37
3	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปีเมื่อใช้น้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5	39
4	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้น้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5	40
5	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน เมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง (OCit) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5	41
6	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปีเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่มีการใช้งานในปีที่ 1-5	42
7	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5	43
8	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน เมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง (NCit) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5	44

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน (PVB _i) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5	45
10	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPVB _i) ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	46
11	จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทั้งหมดที่จดทะเบียนใช้ก๊าซเอ็นจีวีใหม่ในเขตกรุงเทพมหานคร	48
12	เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงในการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (Incremental Investment Cost หรือ IC _{it_{รวม}}) ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี	49
13	มูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (Incremental Investment Cost หรือ IC _{it_{รวม}}) ตามอายุการใช้งานก่อนการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	51
14	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (OC _{it_{รวม}}) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5 สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (OCit _{รวม}) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5 สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี	54
16	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี (NCit _{รวม}) ที่มีการใช้งานในปีที่ 1-5	56
17	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (NCit _{รวม}) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5 สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี	57
18	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม ตามการใช้งานในปีที่ 1-5 สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	59
19	มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าบำรุงรักษาต่อปีที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม ตามการใช้งานในปีที่ 1-5 ปี สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี ในอัตราคิดลดร้อยละ 12	60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	มูลค่าปัจจุบันของเงินทุน (PVICรวม) มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน (PVBรวม) และมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPVBรวม) ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี	61
21	ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5	65
22	ปริมาณการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5	66
23	เงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้เมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี	67
24	เงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี	68
25	เงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี	69
26	เปรียบเทียบมลสารจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ NG, LPG, Gasoline	71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของ NG กับ LPG	84
ก 2 แสดงสถิติล่าสุดของจำนวนรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) และ สถานีเติมก๊าซในประเทศต่างๆ	86
ก 3 เปรียบเทียบมาตรฐานถังบรรจุก๊าซ	90
ก 4 ขนาดของถังบรรจุก๊าซที่ระดับแรงดัน 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (207 บาร์)	93
ค 1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมัน เบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี (NPVB 1) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	106
ค 2 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมัน เบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี (NPVB 1) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	107
ค 3 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมัน เบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 3 ปี (NPVB 3) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	108
ค 4 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมัน เบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 4 ปี (NPVB 4) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	109

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ค 5	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 5 ปี (NPVB 5) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	110
ง 1	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี (NPVB 1 _{รวม}) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	112
ง 2	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี (NPVB 2 _{รวม}) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	113
ง 3	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 3 ปี (NPVB 3 _{รวม}) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	114
ง 4	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 4 ปี (NPVB 4 _{รวม}) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	115
ง 5	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 5 ปี (NPVB 5 _{รวม}) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12	116

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัย	27
ภาพผนวกที่		
ก 1	แสดงองค์ประกอบของก๊าซธรรมชาติ	85
ข 1	ระบบเชื้อเพลิงก๊าซเอ็นจีวี	99
ข 2	ระบบเชื้อเพลิงแบบดูดอากาศ	100
ข 3	ระบบเชื้อเพลิงแบบฉีดก๊าซ	102
ข 4	สวิตช์เลือกชนิดเชื้อเพลิง	103
ข 5	แสดงตำแหน่งถังบรรจุก๊าซเอ็นจีวี	104
ข 6	แสดงตัวอย่างรถยนต์ที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี	104

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

จากการที่ราคาน้ำมันทั่วโลกมีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ราคาน้ำมันภายในประเทศไทยเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามราคาน้ำมันตลาดโลกที่เพิ่มสูงขึ้น กล่าวคือ ตั้งแต่ปี 2546 ซึ่งเป็นปีที่ราคาน้ำมันเบนซินออกเทน 95 มีการปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นจากราคาน้ำมันเฉลี่ย 17 บาทต่อลิตร เป็นราคาน้ำมันเฉลี่ย 28 บาทต่อลิตรในปี 2549 และถ้าเปรียบเทียบราคาของก๊าซเอ็นจีวีจากตารางที่ 1 ซึ่งแสดงเปรียบเทียบราคาเชื้อเพลิงแต่ละชนิดจนถึงปัจจุบันในปี พ.ศ. 2550

ตารางที่ 1 ราคาพลังงานเชื้อเพลิงเฉลี่ยในกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2546-2550

(หน่วย:บาท)				
ปี พ.ศ.	เบนซิน ออกเทน 95 (ลิตร)	เบนซิน ออกเทน 91 (ลิตร)	แก๊สโซฮอล์ (ลิตร)	เอ็นจีวี (กิโลกรัม)
2546	17.00	16.03	16.49	7.47
2547	21.15	20.31	20.50	8.04
2548	24.70	23.88	23.17	8.71
2549	28.25	27.45	26.75	8.50
2550 ม.ค-มี.ค	27.59	26.79	25.09	8.50

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2550)

รัฐบาลจึงได้หาแนวทางที่จะแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงานที่มีแนวโน้มระดับราคาที่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตโดยการที่ทำการลงทุนสำรวจหาแหล่งผลิตปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเพิ่มได้มีความร่วมมือกันระหว่างประเทศเพื่อพัฒนาพลังงาน ได้แก่ ประเทศมาเลเซีย พม่า เวียดนาม อินโดนีเซีย โอมาน และอัลจีเรีย จำนวน 20 โครงการ และลงทุนในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับปิโตรเลียมอีก 2 โครงการ สำหรับการสำรวจและผลิตปิโตรเลียมภายในประเทศโดยการสำรวจทั้งบนบกและในทะเล ซึ่งเป็น

การลงทุน เพื่อหาแหล่งพลังงานทดแทนและสำรองพลังงานไว้เพื่อไว้ใช้บริโภคภายในประเทศและทดแทนการนำเข้า รัฐบาลจึงได้จัดตั้งโครงการสนับสนุนการใช้ก๊าซเอ็นจีวี ทดแทนการใช้น้ำมันเบนซินเพื่อลดปัญหาเรื่องระดับราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นและการขาดแคลนพลังงานน้ำมัน โดยก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลอย่างหนึ่งซึ่งพบได้ในแอ่งใต้พื้นดิน หรืออาจพบร่วมกับน้ำมันดิบ หรือคอนเดนเสทโดยคาดว่าจะเป็แหล่งพลังงานหลักที่สามารถจะนำมาใช้ได้อีกประมาณ 60 ปีข้างหน้า และพบว่า ปริมาณสำรองที่ค้นพบแล้วทั่วโลกเมื่อปี พ.ศ. 2541 มีปริมาณ 5,086 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต โดยพบมากที่สุด ในสหภาพโซเวียตเดิม มีปริมาณ 1,700 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต รองลงมา คือ อิหร่าน 810 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต และกาตาร์ 300 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต (บริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (มหาชน), 2549)

ณ ปี 2549 การใช้อยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเอ็นจีวีทั่วโลกเป็นจำนวนกว่า 5.2 ล้านคัน ประเทศที่มีการใช้ เอ็นจีวี มากที่สุด 4 อันดับแรก ได้แก่ อาร์เจนตินา จำนวน 1,459,236 คัน บราซิล จำนวน 1,117,885 คัน ปากีสถาน จำนวน 1,000,000 คัน อิตาลี จำนวน 382,000 คัน สหรัฐอเมริกา จำนวน 130,000 คัน สำหรับประเทศไทยของเราได้มีการส่งเสริมอย่างจริงจัง โดยในปัจจุบันมีจำนวนรถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติทั้งสิ้น 17,491 คัน (บริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน), 2549) ขณะที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในประเทศไทยมีจำนวนมากเป็นอันดับ 3 ของทั้งประเทศ และมีมากเป็นอันดับ 2 ในเขตกรุงเทพมหานคร (กรมขนส่งทหารบก, 2549) และเมื่อเทียบกับข้อมูลจำนวนรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ เอ็นจีวีทั้งประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2549 ทางรัฐบาลไทยได้ มีโครงการที่สนับสนุนให้ประชาชนได้มีการใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันโดยหวังที่จะให้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทางเลือก อีกประเภทหนึ่งโดยที่บทบาทของทางภาครัฐบาลไทยมีความสำคัญต่อการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวี โดยมีปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญ 6 ประการ คือ 1) การให้สิ่งจูงใจ ได้แก่ การลดหย่อนภาษีนำเข้าสำหรับรถยนต์หรือเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ หรือให้ การอุดหนุนการผลิตรถ เอ็นจีวี หรือยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงทางเลือกอื่นๆ (Alternative Fuel Vehicles) 2) การใช้มาตรการบังคับ ยกตัวอย่างเช่น ในสหรัฐอเมริกาได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในเมือง เริ่มตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2541 เพื่อเป็นตัวกำหนดการผลิตรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงสะอาด และในบราซิลเริ่มมีการใช้รถแท็กซี่ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 3) การริเริ่มโดยภาครัฐให้มีการใช้รถเอ็นจีวี เพื่อกระตุ้นให้มีผู้ผลิตรถเอ็นจีวี และเพื่อเป็นตัวอย่างแก่ภาคเอกชนและสาธารณชนในการใช้รถเอ็นจีวีให้กว้างขวางขึ้น 4) การพัฒนามาตรฐานที่เป็นข้อบังคับตามกฎหมายเกี่ยวกับมาตรฐานการระบายมลพิษของเครื่องยนต์

เชื้อเพลิง การตัดแปลงรถยนต์ และความปลอดภัยของถังบรรจุเชื้อเพลิง เพื่อเป็นกุญแจนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีรถเอ็นจีวีเข้าสู่ตลาด 5) การให้ทุนวิจัยพัฒนาและสาธิตเทคโนโลยีโดยภาคเอกชนในระยะยาวเพื่อเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีในเชิงพาณิชย์ต่อไป 6) การสร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับแนวความคิดของรถเอ็นจีวี และเทคโนโลยีใหม่ๆ ให้กระจายไปสู่ผู้บริโภค โดยใช้นโยบายรัฐบาลเป็นตัวสนับสนุน (บริษัท ปตท. สำรวจและผลิตปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (มหาชน), 2549)

สภาพการณ์ที่จะนำไปสู่การพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวีให้ประสบผลสำเร็จมีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ประการ คือ 1) ราคาก๊าซธรรมชาติต้องมีราคาต่ำกว่าราคาน้ำมันเบนซินและดีเซล 2) ต้องมีเทคโนโลยีรถเอ็นจีวี และสถานีเติมก๊าซเพียงพอ สามารถแข่งขันกับยานยนต์ ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้ 3) ต้องมีแหล่งผลิต ผู้จำหน่าย และระบบท่อก๊าซ ที่พร้อมจะสนับสนุนตลาดรถเอ็นจีวี ภายในประเทศอย่างเพียงพอ 4) รัฐบาลต้องให้การสนับสนุนการใช้รถเอ็นจีวี หรือสนับสนุนการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงทางเลือก อีกประเภทหนึ่งและทางหน่วยงานเอกชนได้ให้ความร่วมมือโดยการจัดทำโครงการสนับสนุนการใช้ก๊าซเอ็นจีวี เช่น โครงการตัดแปลงรถแท็กซี่แอลพีจี และแท็กซี่ใหม่ ให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวี วัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้รถแท็กซี่ที่ใช้แอลพีจี รวมถึงรถแท็กซี่ใหม่ สามารถใช้เชื้อเพลิงได้ในราคาถูก เป็นการประหยัดและช่วยชาติตามนโยบายของรัฐบาลในการเร่งขยายการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงทดแทนในภาคการขนส่ง บริษัท การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (มหาชน) (ปตท.) ได้จัดทำมีโครงการเพื่อการส่งเสริมการขยายการใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ โดยให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีโครงการเอ็นจีวีเพื่อประชาชน วัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมประชาชนทั่วไปใช้เอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินและดีเซล โครงการสินเชื่อเพื่อเอ็นจีวี 7,000 ล้านบาท วัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนให้สินเชื่อแก่เจ้าของยานยนต์ สำหรับยานยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวีกับธนาคารพาณิชย์จะร่วมกันให้สินเชื่อแก่เจ้าของยานยนต์สำหรับค่าใช้จ่ายในการตัดแปลง และหรือติดตั้งอุปกรณ์ใช้เอ็นจีวี ระยะเวลาดำเนินโครงการฯ 5 ปี อัตราดอกเบี้ย ประเภทบุคคลธรรมดาไม่เกิน 5% ต่อปี ประเภทนิติบุคคลไม่เกิน 4% ต่อปี ตลอดระยะเวลาการผ่อนชำระ ซึ่งสูงสุดไม่เกิน 60 งวด (บริษัท การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน), 2550)

การตัดสินใจตัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของเจ้าของรถนั้น มีจุดประสงค์เพื่อต้องการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงของเจ้าของรถ ซึ่งจะต้องมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจาก

การดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง นอกจากนี้การดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงดังกล่าวยังมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจโดยรวม ทั้งในแง่ของการประหยัดการใช้น้ำมันเบนซินและระดับของมลพิษในอากาศที่ลดลงจากรถยนต์ 1 คัน และ การศึกษาครั้งนี้จะศึกษาด้านทุนและผลตอบแทนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีในเขตกรุงเทพมหานคร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในเขตกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาถึงประวัติความเป็นมาของการใช้ก๊าซเอ็นจีวีในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาด้านทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคลและโดยรวมที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง
3. เพื่อศึกษาผลด้านการประหยัดเงินตราต่างประเทศจากการใช้เอ็นจีวีเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของเจ้าของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในการลงทุนดัดแปลงติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีทดแทนเชื้อเพลิงเบนซิน
2. เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องในการกำหนดแนวทางและวางแผนการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเพื่อเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีทดแทนเชื้อเพลิงเบนซินในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาครั้งนี้กำหนดขอบเขตของการศึกษาไว้เฉพาะรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี ถึง 5 ปี ในเขตกรุงเทพมหานครเท่านั้น
2. การศึกษาครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินจากการนำรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมาทำการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนเชื้อเพลิงเบนซินในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทั้งในส่วนของต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคล และโดยรวม ในเขตกรุงเทพมหานครเท่านั้น
3. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพเป็นการวิเคราะห์ผลดีและผลเสียจากการนำรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการดัดแปลงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนเชื้อเพลิงเบนซินในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง

วิธีการศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ ดังนี้

1. ข้อมูลทุติยภูมิ จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล 1 คัน ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเปรียบเทียบเมื่อใช้น้ำมันเบนซิน และเมื่อดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ ตามช่วงอายุการใช้งานของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล รวมทั้งความคิดเห็นและปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง
2. ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับจำนวนและอายุการใช้งานของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง และจำนวนรถยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวี ซึ่งข้อมูลนี้ได้ค้นคว้าและศึกษาข้อมูลจากเอกสาร วารสาร หนังสือ รายงาน อันเกี่ยวกับการลงทุนดัดแปลงติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีทดแทนเชื้อเพลิงเบนซินในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง นอกจากนี้ยังมีข้อมูลเกี่ยวกับผลการทดลองเพื่อเปรียบเทียบมลสารไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวี เปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ ซึ่งบริษัทการปิโตรเลียมแห่ง

ประเทศไทย (มหาชน) (ปตท.) ได้ทำการทดลองและนำเสนอข้อมูลไว้ในวารสารของบริษัท รวมถึงข้อมูลอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่มเติมในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลเพื่อให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวี กฎบังคับต่างๆ ในการดัดแปลงติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงปริมาณและเชิงพรรณนา ดังนี้

1. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative method) เป็นการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อใช้น้ำมัน และเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงซึ่งนับเป็นต้นทุนและผลตอบแทน จากการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงมาใช้ก๊าซเอ็นจีวี รวมทั้งคำนวณหาค่าตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการตามการวิเคราะห์แบบปรับค่าเวลา (Discount measures of project worth) ของต้นทุนและผลตอบแทนสุทธิทั้งในกรณีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคล และกรณีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโดยรวมของรถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี

2. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive method) เพื่อทราบถึงผลดีและผลเสียที่มีต่อสังคม จากการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินได้

ข้อสมมุติของการวิจัย

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการดัดแปลงรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ก๊าซเอ็นจีวี ในเขตกรุงเทพมหานครมีข้อสมมุติวิจัยดังนี้

1. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคลจากการที่นำรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมาดัดแปลงติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีถือว่าเป็นการลงทุนเพื่อตัวเอง

2. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการตัดแปลงและติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางถือว่าอายุการใช้งานของรถยนต์มีผลต่อต้นทุนและผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในรถที่มีอายุการใช้งานแล้ว 1 ถึง 5 ปี

3. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนโดยรวมจากการที่ได้นำรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง จะคิดจากส่วนแตกต่างของการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเปรียบเทียบกับน้ำมันเบนซิน โดยให้ราคาของเชื้อเพลิงทั้ง 2 ชนิดมีผลต่อการใช้เชื้อเพลิงทั้ง 2 ชนิด

4. กำหนดอัตราคิดลด (Discount Rate) จากค่าเสียโอกาสของทุน (Opportunity Cost of Capital) ซึ่งในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่จะมีอัตราที่แท้จริง (Real Term) อยู่ระหว่างร้อยละ 8 ถึง 15 ต่อปี แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะกำหนดที่อัตราคิดลด ร้อยละ 12 ต่อปี (เป็นอัตราที่เลือกใช้กันทั่วไปตาม The Rule of Thumb)

5. กำหนดให้มีการใช้งานรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางวันละ 100 กิโลเมตร

นิยามศัพท์

1. ต้นทุน หมายถึง อะไรก็ได้ที่ลด หรือมีผลกลับกันต่อวัตถุประสงค์ของโครงการต้นทุนในการศึกษาครั้งนี้ เป็นต้นทุนส่วนที่เพิ่มขึ้นจากเดิม (Incremental Investment Cost หรือ ICT) ซึ่งได้แก่ เงินลงทุนในการตัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้

2. ส่วนผลตอบแทน หมายถึง อะไรก็ได้ที่ส่งเสริมเพิ่มพูนวัตถุประสงค์ของโครงการผลประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้จากการใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซิน (Cost saving) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากผลต่างระหว่างค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อใช้น้ำมันเบนซิน และค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี

3. ต้นทุนส่วนบุคคล หมายถึง เงินลงทุนส่วนบุคคลที่ใช้ในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่ง ส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน (Incremental Investment Cost หรือ ICit)

4. ผลตอบแทนส่วนบุคคล หมายถึง ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ (Cost Saving) ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คันเมื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากน้ำมันเบนซินมาเป็นก๊าซเอ็นจีวี ซึ่งสามารถคำนวณได้จากผลต่างระหว่างค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถยนต์เมื่อใช้น้ำมันเบนซิน และค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี

5. ต้นทุนโดยรวม หมายถึง เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่ง ส่วนบุคคลขนาดกลางให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทั้งหมดที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง (Incremental Investment Cost หรือ ICit_{รวม}) และจากข้อมูลเงินลงทุนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมดังกล่าวจะได้นำมาคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม

6. ผลตอบแทนโดยรวม หมายถึง ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่สามารถประหยัดได้ (Cost Saving) เมื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากน้ำมันเบนซินมาเป็นก๊าซเอ็นจีวี ซึ่งสามารถคำนวณได้จากผลต่างระหว่างค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อใช้น้ำมันเบนซินและเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี

สรุป ในบทที่หนึ่งจากการที่ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาเพิ่มสูงขึ้นและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต จนทำให้ผู้บริโภคต้องหาเชื้อเพลิงทดแทนหรือที่มีราคาถูกกว่า ก๊าซเอ็นจีวีเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ซึ่งก๊าซเอ็นจีวีได้มีรถที่ใช้ทั่วโลกเป็นจำนวนกว่า 5.2 ล้านคัน สำหรับประเทศไทยมีรถที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวีทั้งสิ้นประมาณ 17,491 คัน ในปี 2549 รัฐบาลไทยได้มีการส่งเสริมให้มีการขยายตัวในการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเพิ่มขึ้นอีกโดยมีปัจจัยสนับสนุน 6 ประการ คือ 1) การให้สิ่งจูงใจ 2) การใช้มาตรการบังคับ 3) การริเริ่มโดยภาครัฐให้มีการใช้รถเอ็นจีวี 4) การพัฒนามาตรฐานที่เป็นข้อบังคับตามกฎหมาย 5) การให้ทุนวิจัยพัฒนาและสาธิตเทคโนโลยีโดยภาคเอกชน 6) การสร้าง

ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับแนวความคิดของรถเอ็นจีวี และสภาพที่จะนำไปสู่การพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวีมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ 1) ราคาก๊าซเอ็นจีวีต้องมีราคาต่ำกว่าราคาน้ำมันเบนซิน 2) ต้องมีเทคโนโลยีและสถานบริการที่เพียงพอ 3) ต้องมีแหล่งผลิตและระบบจัดส่งที่พร้อมจะสนับสนุนตลาดรถเอ็นจีวี 4) รัฐบาลต้องสนับสนุนการใช้รถเอ็นจีวี วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคล ส่วนรวม ผลดีและผลเสีย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ โดยขอบเขตมุ่งเน้นไปศึกษาที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในเขตกรุงเทพมหานคร เพราะว่ากรุงเทพมหานครมีรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมากเป็นอันดับ 2 ของจำนวนรถยนต์ทั้งหมดในกรุงเทพมหานครและเหมาะสมสำหรับเป็นพื้นที่ต้นแบบในการวิจัย ในการวิจัยนี้จะทำการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงพรรณนา โดยกำหนดข้อสมมุติให้ง่ายต่อการวิจัยและเข้าใจโดยอ้างอิงจากข้อมูล

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (Cost-Benefit Analysis: CBA) (ชูชีพ พิพัฒนศิริ, 2540) นิยามของต้นทุนและผลตอบแทนถูกกำหนดโดยวัตถุประสงค์ของกิจการที่ตั้งไว้ กล่าวคือ ต้นทุน หมายถึง อะไรก็ได้ที่ลด หรือมีผลกลับกันต่อวัตถุประสงค์ของโครงการ ต้นทุนในการศึกษานี้ เป็นต้นทุนส่วนที่เพิ่มขึ้นจากเดิม (Incremental Investment Cost หรือ ICT) ซึ่งได้แก่ เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางให้สามารถใช้ ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้

ส่วนผลตอบแทน หมายถึง อะไรก็ได้ที่ส่งเสริมเพิ่มพูนต่อวัตถุประสงค์ของโครงการ หรือเป็นผลประโยชน์ เป็นค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้ (Cost saving) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากผลต่างระหว่างค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อใช้น้ำมันเบนซิน และค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี การกำหนดว่าอะไรเป็นต้นทุนและผลตอบแทนขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ตัดสินใจถ้าเป็นวัตถุประสงค์ของโครงการภาคเอกชนหรือธุรกิจ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจะยึดหลักเอากำไรสูงสุดเป็นวัตถุประสงค์เดียวสำหรับบุคคลและกิจการธุรกิจของเอกชน

อายุโครงการ หมายถึง ระยะเวลาเริ่มต้นของการเริ่มดำเนินโครงการและสิ้นสุดเมื่อโครงการไม่สามารถที่จะให้ผลประโยชน์ได้อีกต่อไป สามารถแบ่งได้ 2 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อสร้าง และระยะดำเนินงาน

อัตราคิดลด หมายถึง อัตราที่ใช้ในการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสามารถแยกออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. อัตราตัดขาด
2. อัตรากู้ยืม
3. อัตราความชอบตามเวลาทางสังคม

สำหรับอัตราคิดลดหรือค่าเสียโอกาสของทุนในประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่จะมีค่าในรูปที่แท้จริง (in real terms) อยู่ระหว่างร้อยละ 8 ถึง 15 ต่อปี ดังนั้นอัตราที่เลือกใช้กันโดยทั่วไปตาม the rule of thumb คือ ร้อยละ 12

จากข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ จะถูกนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการตามการวิเคราะห์แบบปรับค่าเวลา (Discounted Measures of Project Worth) ซึ่งเป็นวิธีการร่วมสมัย (Contemporary Approach) และใช้ กันอย่างแพร่หลายทั่วไป คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) บ่งชี้ถึงจำนวนผลตอบแทนสุทธิที่ได้รับตลอดระยะเวลาของโครงการ ซึ่งอาจจะมีค่าเป็นลบ เป็นศูนย์ หรือเป็นบวกก็ได้ ขึ้นอยู่กับขนาด (Magnitude) ของมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม หักออกด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมของโครงการนั้น

$$\begin{aligned} \text{NPVB} &= \text{PVB} - \text{PVC} \\ &= \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \end{aligned}$$

เมื่อ	NPVB	=	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ
	PVB	=	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนรวมของโครงการ
	PVC	=	มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมของโครงการ
	Ct	=	ต้นทุนรวมของโครงการในปีที่ t
	Bt	=	ผลตอบแทนรวมของโครงการในปีที่ t
	t	=	ระยะเวลาโครงการ (1, 2 ... n)
	r	=	อัตราคิดลด อัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสของทุน

หลักการตัดสินใจ (Decision Rule) ที่ว่าโครงการจะมีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและการเงินหรือไม่นั้น ดูที่ NPVB กล่าวคือ เมื่อ NPVB มากกว่า 0 หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่ากิจการนั้นๆ มีความเหมาะสมที่จะลงทุนได้ เนื่องจาก มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVB > PVC)

สำหรับการศึกษาค้างนี้ แบ่งการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนเป็น 2 ส่วน คือ

1. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคล

ต้นทุนของการศึกษาในส่วนนี้ หมายถึง เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน (Incremental Investment Cost หรือ ICit) แบ่งตามอายุรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ใช้งานมาแล้วก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง และจากข้อมูลเงินลงทุนดังกล่าวจะนำมาคำนวณมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวี จากสูตรต่อไปนี้

$$PVICit = \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{ICit}{(1+r)^t}$$

เมื่อ $PVICit$ = มูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ในปี t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

$ICit$ = เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ในปี t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

i = อายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง (1, 2 ... m)

t = ระยะเวลาดำเนินโครงการ (1, 2 ... n)

r = อัตราคิดลด อัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสลงทุน

ผลตอบแทนของการศึกษาในส่วนนี้ หมายถึง ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ (Cost Saving) ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คันเมื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากน้ำมันเบนซินมาเป็นก๊าซเอ็นจีวี ซึ่งสามารถคำนวณได้จากผลต่างระหว่างค่าใช้จ่าย

เชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถยนต์เมื่อใช้น้ำมันเบนซิน และค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี ดังนี้

$$\text{Bit} = \text{OCit} - \text{NCit}$$

เมื่อ Bit = ผลตอบแทนหรือค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ในปีที t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

OCit = ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษากรณีใช้น้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ในปีที t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

NCit = ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษากรณีใช้ก๊าซเอ็นจีวีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ในปีที t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

จากข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทน นำมาใช้ในการคำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ
ดังนี้

$$\text{NPVBi} = \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{\text{Bit}}{(1+r)^t} - \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{\text{ICit}}{(1+r)^t}$$

เมื่อ NPVBi = มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

ทั้งนี้ การพิจารณาต้นทุนและผลตอบแทนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางแต่ละคันจะแยกพิจารณาตามอายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ เนื่องจากอายุการใช้งานของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ต่างกันจะมีผลต่อปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่ต่างกันด้วย

2. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม

ต้นทุนของการศึกษาในส่วนนี้ หมายถึง เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทั้งหมดที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง (Incremental Investment Cost หรือ ICit_{รวม}) และจากข้อมูลเงินลงทุนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมดังกล่าวจะได้นำมาคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม ซึ่งคำนวณได้จาก

$$\begin{aligned} \text{PVICit}_{\text{รวม}} &= \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{\text{ICit}}{(1+r)^t} \\ &= \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{(\text{ICit} \times \text{Mi})}{(1+r)^t} \end{aligned}$$

เมื่อ $\text{PVICit}_{\text{รวม}}$ = มูลค่าปัจจุบันของเงินทุนโดยรวมในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ t สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

$\text{ICit}_{\text{รวม}}$ = เงินลงทุนโดยรวมในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ t สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

M_i = จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทั้งหมดที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปีก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซิน

ผลตอบแทนของการศึกษาในส่วนนี้ หมายถึง ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่สามารถประหยัดได้ (Cost Saving) เมื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากน้ำมันเบนซินมาเป็นก๊าซเอ็นจีวี ซึ่งสามารถคำนวณได้จากผลต่างระหว่างค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อใช้น้ำมันเบนซินและเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Bit}_{\text{รวม}} &= \text{OCit}_{\text{รวม}} - \text{NCit}_{\text{รวม}} \\ &= (\text{OCit} \times M_i) - (\text{NCit} \times M_i) \end{aligned}$$

เมื่อ $\text{Bit}_{\text{รวม}}$ = ผลตอบแทนหรือค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาโดยรวมที่สามารถประหยัดได้เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

$\text{OCit}_{\text{รวม}}$ = ค่าใช้จ่ายโดยรวมทางด้านเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษากรณีใช้น้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

$\text{NCit}_{\text{รวม}}$ = ค่าใช้จ่ายโดยรวมทางด้านเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษากรณีใช้ก๊าซเอ็นจีวีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

จากข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินดังกล่าวข้างต้น นำมาใช้ในการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPVBi_{รวม}) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$\text{NPVBi}_{\text{รวม}} = \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{\text{Bit}_{\text{รวม}}}{(1+r)^t} - \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{\text{ICit}_{\text{รวม}}}{(1+r)^t}$$

เมื่อ $\text{NPVBi}_{\text{รวม}} =$ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ขนาดกลางโดยรวม สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

การพิจารณาต้นทุนและผลตอบแทนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม จะแยกพิจารณาตามอายุการใช้งานมาแล้ว เปรียบถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ได้ดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงตามช่วงอายุการใช้งานมาแล้วของรถก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้

การตัดสินใจลงทุน เป็นการตัดสินใจที่สำคัญที่สุดของผู้ลงทุน การตัดสินใจดังกล่าวอาจจะนำมาซึ่งความสำเร็จ หรือ ความล้มเหลวของธุรกิจ การจัดสร้างเงินลงทุนซึ่งมีจำนวนจำกัดไปลงทุน ทำให้ได้รับประโยชน์หรือ ผลกำไรที่ได้รับขึ้นจะค่อยๆ ททยอยเข้ามาในอนาคต จึงต้องใช้ความละเอียดรอบคอบพิจารณาอย่างถี่ถ้วนก่อนจะตัดสินใจลงทุนเพื่อลดความเสี่ยงในการลงทุนและประสบความสำเร็จซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยในการตัดสินใจในปัจจุบัน

ปัจจัยที่ต้องใช้ประกอบการตัดสินใจลงทุน

การตัดสินใจลงทุนมีปัจจัยหลายปัจจัยที่ผู้ลงทุน จะต้องใช้ในการประกอบการพิจารณาอย่างรอบคอบดังต่อไปนี้

1. จำนวนเงินลงทุนสุทธิ
2. ผลตอบแทนจากเงินลงทุน
3. ระยะเวลาของโครงการลงทุนหรืออายุของโครงการ

4. อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ยอมรับ
5. ค่าเสื่อม

1. จำนวนเงินลงทุนสุทธิ

เงินลงทุนไม่ได้หมายถึงเงินลงทุนที่เป็นเงินสดเท่านั้น แต่ยังหมายถึงเงินที่ไม่เป็นเงินสดอีกด้วย เงินลงทุนที่ไม่ได้เป็นเงินสด เช่น การนำที่ดินที่ผู้ลงทุนเป็นเจ้าของมาใช้ในการผลิต ทำให้ประหยัดค่าเช่าที่ดิน ดังนั้นจึงถือว่าการใช้ที่ดินตนเองในการผลิตถือเป็นเงินลงทุนที่ไม่ได้เป็นเงินสด เพราะฉะนั้นในการคำนวณต้นทุนของเงินทุนจึงรวมทั้งเงินลงทุนที่ใช้จ่ายเป็นเงินสด และที่ไม่เป็นเงินสด

2. ผลตอบแทนจากเงินทุน

ในการพิจารณาผลตอบแทนจะพิจารณาจากกระแสเงินสดที่เกิดจากการลงทุนนั้นๆ ไม่ใช่กำไรทางบัญชีการที่ผู้ลงทุนนำเงินไปลงทุนที่จะจ่ายในขณะนี้ก็เพราะผู้ลงทุนหวังว่าจะได้รับประโยชน์จากการลงทุนขึ้นในอนาคตมากกว่าเงินที่ลงทุนไป อันจะทำให้ผู้ลงทุนมีความมั่นคงและพึงพอใจ ดังนั้นผลตอบแทนจากการลงทุนจะหมายถึงประโยชน์ที่ยังได้รับจากการลงทุนที่ทำให้ด้านของผู้ลงทุนมีมูลค่าเพิ่มขึ้น

3. ระยะเวลาของโครงการลงทุนหรืออายุของโครงการ

โดยปกติการลงทุนในโครงการต่างๆ ผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนจะได้รับนั้นจะค่อยๆ ททยเข้ามาในอนาคต ดังนั้น ระยะเวลาที่ผู้ลงทุนได้รับผลตอบแทนจากการลงทุน หรือระยะเวลาของโครงการการลงทุน นับว่ามีผลต่อการคำนวณหาผลตอบแทนจากการลงทุน ดังนั้นในการประเมินโครงการลงทุนจึงต้องนำระยะเวลาของโครงการมาพิจารณาด้วย

4. อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ยอมรับ

เงินลงทุนเป็นทรัพยากรที่ผู้ลงทุนต้องจัดหาและการได้นั้น ต่างมีค่าใช้จ่าย หรือต้นทุนของทุนที่เกิดขึ้น หากผู้ลงทุนมีการจัดหาเงินทุนโดยการกู้ยืม ต้นทุนของเงินทุน (Cost of

Capital) ก็คือดอกเบี้ยจ่าย ถ้าหากผู้ลงทุนนำเงินลงทุนจากส่วนของเจ้าของลงทุน ต้นทุนของเงินทุน ก็คือดอกเบี้ยเงินฝากของธนาคาร ดังนั้น อัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ผู้ลงทุนจะยอมรับ ต้องไม่น้อยกว่าต้นทุนของเงินทุน

5. ค่าเสื่อมราคา

ค่าเสื่อมราคา คือ การแบ่งต้นทุน หรือค่าใช้จ่ายอันเกี่ยวกับทรัพย์สินที่เป็นตัวตนออกเป็น ส่วนๆ เพื่อจัดสรรเป็นค่าใช้จ่ายประจำงวดตามส่วนที่ได้รับประโยชน์จากสินทรัพย์นั้น สินทรัพย์ที่ต้องมีการคิดค่าเสื่อมราคาได้แก่ อาคาร เครื่องจักร เครื่องตกแต่ง อุปกรณ์สำนักงานและยานพาหนะ เป็นต้น เหตุผลที่ต้องมีการจำกัดอายุสินทรัพย์เพื่อกำหนดค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์นั้นด้วยสาเหตุดังต่อไปนี้

5.1 สาเหตุภายในกิจการ

5.2 สาเหตุภายนอกกิจการ

สาเหตุภายในกิจการ คือ สภาพของสินทรัพย์นั้นชำรุดทรุดโทรมไปมาก เกิดจากการใช้งานหรือเป็นไปตามระยะเวลา

สาเหตุจากภายนอก ซึ่งตัวการไม่สามารถควบคุมได้ คือ ความล้าสมัย เทคโนโลยีเปลี่ยนเร็วมากจนตามไม่ทัน เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ไม่เหมาะสมจะใช้ต่อไปจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่ เทคนิคในการผลิตเปลี่ยนไป หรือค่านิยมของผู้บริโภคเปลี่ยนไปจนทำให้ไม่สามารถนำเครื่องเก่ามาใช้ในการผลิตได้อีกต่อไป

ตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการ

ตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการ มีความสำคัญอย่างมากต่อการตัดสินใจที่จะรับหรือปฏิเสธโครงการที่พิจารณาอยู่ หรือใช้นำมาเป็นเกณฑ์การตัดสินใจในการลงทุน (investment decision criteria) ทั้งนี้ เพราะตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการสามารถบ่งบอกได้ว่าโครงการมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ และยังสามารถบอกให้ทราบถึงลำดับความสำคัญของโครงการได้อีกด้วย จากข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการจะถูกนำมาใช้ในการคำนวณหาตัวชี้วัดความคุ้มค่าของ

โครงการตามการวิเคราะห์แบบปรับค่าเวลา ซึ่งเป็นวิธีการร่วมสมัยและใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป 3 ประการได้แก่

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Method: NPV)
2. อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-cost ratio: BCR)
3. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิบ่งชี้ถึงจำนวนผลตอบแทนสุทธิที่ได้รับตลอดระยะเวลาของโครงการ ซึ่งอาจมีค่าเป็นลบ เป็นศูนย์ ขึ้นอยู่กับขนาดของมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนรวม(PVB) หักออกด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม(PVC) ของโครงการนั้น

$$\begin{aligned}
 NPV &= PVB - PVC \\
 &= \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} && \text{หรือ} \\
 &= \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} && \text{หรือ} \\
 &= \sum_{t=1}^n (B_t - C_t)(1+r)^{-t}
 \end{aligned}$$

ในที่นี้	B_t	=	ผลตอบแทนของโครงการในปีที่ t
	C_t	=	ต้นทุนของโครงการในปีที่ t
	r	=	อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม
	t	=	ระยะเวลาของโครงการ (1, 2, ... n)

หลักการตัดสินใจที่ว่าโครงการจะมีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและการเงินหรือไม่นั้น
 ก็ให้ดูที่ NPV คือ เมื่อ $NPV > 0$ หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าโครงการนั้นๆมีความเหมาะสมที่จะ
 ลงทุนได้ กล่าวคือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVB
 $> PVC$)

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-cost ratio: BCR)

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน คือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมหารด้วยมูลค่า
 ปัจจุบันของต้นทุนรวม ผลประโยชน์จะเกิดขึ้นตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการถึงแม้ว่าเมื่อ
 ลงทุนโครงการผ่านพ้นไปแล้ว ในขณะที่ต้นทุนในการก่อสร้างจะเกิดขึ้นเฉพาะในช่วงการลงทุน
 เท่านั้นส่วนต้นทุนที่อยู่ในรูปของค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานซ่อมแซมบำรุงรักษาและลงทุนทดแทน
 อุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพที่จะเกิดขึ้นตลอดช่วงอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ จากนั้นจึงนำเอากระแส
 ผลประโยชน์และกระแสต้นทุนของโครงการที่ได้ปรับค่าเวลาหรือคิดเป็นปัจจุบันแล้ว มาเปรียบเทียบ
 กันเพื่อหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) ดังนี้

$$\begin{aligned} BCR &= PVB/PVC \\ &= \frac{\sum_{t=1}^n B_t(1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t(1+r)^{-t}} \end{aligned}$$

ขนาดของ BCR อาจจะเท่ากับหนึ่ง มากกว่าหนึ่ง หรือน้อยกว่าหนึ่งก็ได้ แต่หลักการ
 ตัดสินใจที่แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจ คือ เมื่อ $BCR = 1$ หรือมีค่า
 มากกว่าหนึ่ง

อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ คือ ผลตอบแทนเป็นร้อยละต่อโครงการ หรือ
 หมายถึง อัตราดอกเบี้ยในกระบวนการคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์

สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราดอกเบี้ยกับขนาดของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ถ้าอัตราดอกเบี้ยระดับหนึ่งที่ใช้ในกระบวนการคิดลดแล้ว ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวกอัตราดอกเบี้ยระดับใหม่ที่สูงกว่าจะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าลดลงและลดลงต่อไปตรงเท่าที่อัตราดอกเบี้ยยังคงเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ ในท้ายสุดจะมีอัตราดอกเบี้ยระดับหนึ่งที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์พอดีซึ่งก็คือ อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ เมื่อกำหนดให้ R คือ IRR แล้วค่าของ R จะสามารถหาได้จากการแก้สมการดังนี้

$$\sum_{t=1}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} = 0$$

หลักการตัดสินใจว่าโครงการมีความคุ้มค่าลงทุนก็คือ เมื่อ IRR มีค่าสูงและต้องสูงกว่าอัตราดอกเบี้ย หรือค่าเสียโอกาสลงทุน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลดาวรณ ภาสุรกุล (2531) ศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์การประหยัดต้นทุนการเดินรถโดยใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการประหยัดต้นทุนการเดินรถโดยใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซธรรมชาติอัดในรถโดยสารประจำทางขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ข.ส.ม.ก.) ว่ามีความเหมาะสมในทางเศรษฐศาสตร์หรือไม่ ผลการศึกษาปรากฏว่า เมื่อกำหนดให้ก๊าซธรรมชาติอัดมีราคาเฉลี่ยลิตรละ 4.50 บาท และราคาน้ำมันดีเซลไม่รวมภาษี ลิตรละ 3.66 บาท พบว่ารถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเสียค่าใช้จ่ายมากกว่า แต่ถ้าพิจารณาถึงค่าบำรุงรักษาและการปรับเปลี่ยนด้วยแล้วจะลดต้นทุนได้ประมาณร้อยละ 14

เมื่อได้มีการทดสอบความอ่อนไหวในราคาก๊าซธรรมชาติอัด การศึกษานี้พบว่าถ้าราคาก๊าซธรรมชาติอัดถูกกว่าน้ำมันดีเซลร้อยละ 5-20 จะสามารถลดต้นทุนได้ทั้งในกรณีที่พิจารณาเชื้อเพลิงอย่างเดียวและรวมค่าบำรุงรักษา โดยคิดที่ระดับการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์และติดตั้งถังบรรจุก๊าซที่ประมาณคันละ 120,000 บาทต่อคัน และกรณีมีรถจำนวนมากมาปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ค่าปรับเปลี่ยนจะลดลงเหลือคันละ 80,000 บาทต่อคัน การลงทุนดัดแปลงเครื่องยนต์ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าและระยะคืนทุนจะเร็วขึ้นเมื่อราคาก๊าซธรรมชาติอัดและค่าปรับเปลี่ยนลดลง

เมื่อพิจารณาทางด้านมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนในอัตราคิดลดร้อยละ 12 และอัตราผลตอบแทนภายในของการลงทุน พบว่า การลงทุนปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์นั้นจะให้มูลค่าของค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้คุ้มกับการลงทุนทั้งสิ้น และเมื่อทดสอบโดยมีเงื่อนไขว่ารายจ่ายที่ประหยัดได้ในแต่ละปีลดลงร้อยละ 30 ในขณะที่ต้นทุนของการปรับเปลี่ยนและบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นร้อยละ 30 การลงทุนปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์นั้น มูลค่าของรายจ่ายที่ประหยัดได้คุ้มกับการลงทุนเช่นกัน

ด้านเงินตราต่างประเทศ การปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์จะทำให้ประเทศสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศได้ประมาณปีละ 113 ล้านบาท เนื่องจากสามารถลดการนำเข้าน้ำมันดีเซลเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์

ด้านมลภาวะ พบว่า ถ้ารถยนต์โดยสารประจำทาง ข.ส.ม.ก. ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดทดแทนน้ำมันดีเซล ข.ส.ม.ก. จะประหยัดเงินค่าปรับเกี่ยวกับควันดำประมาณปีละ 1.3 ล้านบาท

สุกัญญา ลิ้มปิยาภิรมณ์ (2525) ศึกษาเรื่อง การศึกษาทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์เบนซิน โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2 ประการ คือ เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวในรถยนต์ และศึกษาถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยพิจารณาถึงการประหยัดต้นทุนของการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวทดแทนน้ำมันเบนซินในรถยนต์ทั้งในแง่ของต้นทุนส่วนบุคคลและต้นทุนด้านเงินตราต่างประเทศ ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การผลิตก๊าซปิโตรเลียมเหลวภายในประเทศและการดัดแปลงเครื่องยนต์มาใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว สามารถประหยัดรายจ่ายจากน้ำมันเชื้อเพลิงได้ถึงร้อยละ 56 และสามารถคืนทุนได้ภายใน 40 วัน - 120 วัน

ในด้านเงินตราต่างประเทศ พิจารณาถึงการประหยัดเงินตราต่างประเทศจากการนำเข้าก๊าซปิโตรเลียมเหลวทดแทนการนำเข้าน้ำมันเบนซิน ตลอดจนผลทางด้านภาษีที่เก็บจากเชื้อเพลิงทั้งสองชนิด ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินในรถยนต์จากจำนวนรถยนต์ 17,350 คัน ในปี 2524 ซึ่งสำรวจโดยกองทะเบียนกรมตำรวจสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศได้ปีละ 144.21 ล้านบาท

ในด้านภาษีจากเชื้อเพลิงทั้งสองชนิด การใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินจะทำให้รัฐต้องเสียรายได้จากภาษีอากรโดยเฉลี่ยประมาณ 0.61-0.77 บาทต่อการใช้รถยนต์หนึ่งกิโลเมตร ดังนั้นเมื่อคำนึงถึงรายได้ทั้งหมดที่รัฐต้องสูญเสียในรูปภาษีอากร จากการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวทดแทนน้ำมันเบนซินในรถยนต์ตามระยะทางการวิ่งของรถยนต์แต่ละประเภท รัฐจะสูญเสียรายได้ประมาณ 763-963 ล้านบาทต่อปี หากไม่ต้องการส่งเสริมให้มีการใช้ก๊าซในรถยนต์ ราคาขายปลีกของก๊าซปิโตรเลียมเหลวเพื่อใช้ในรถยนต์ควรมีราคา 11.62-12.33 บาทต่อลิตร หรือภาษีที่เก็บจากผู้ใช้ก๊าซในรถยนต์ประมาณลิตรละ 6.08-6.78 บาท ซึ่งจะทำให้รายจ่ายที่จะประหยัดได้ในส่วนบุคคลเท่ากับศูนย์ โดยในทางปฏิบัติจะทำให้ลำบากและจะเกิดปัญหาการลักลอบนำก๊าซที่ใช้หุงต้มมาใช้แทนเบนซินเพิ่มมากขึ้น การแก้ไขอีกวิธีหนึ่งอาจทำได้โดยการเก็บภาษีจากเจ้าของรถยนต์แต่ละประเภทที่ใช้ก๊าซ เป็นจำนวนที่ใกล้เคียงหรือเท่ากับรายจ่ายที่ประหยัดได้ของการก๊าซปิโตรเลียมเหลวของรถยนต์แต่ละประเภทในแต่ละปี เมื่อมีการต่อทะเบียนรถยนต์ มาตรการนี้สามารถยกเลิกการเก็บภาษีในรูปนี้ได้ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้อยู่ภายใต้ข้อจำกัดที่ว่าไม่สามารถวัดผลของการลดปัญหาทางด้านมลภาวะและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่สามารถประหยัดได้จากการใช้เชื้อเพลิงทดแทนนี้ เช่น ค่าสึกหรอของเครื่องยนต์ การประหยัดค่าใช้จ่ายของน้ำมันเครื่อง เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบผลของของมลภาวะและค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้จากการใช้เชื้อเพลิงทั้งสองชนิด จึงไม่สามารถวัดผลดีของการใช้ก๊าซออกมาเป็นจำนวนเงินได้

สุชาติ แสงสุริยา (2545) ศึกษาเรื่อง ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงของรถแท็กซี่ในเขตกรุงเทพมหานคร การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาความเป็นมาและลักษณะการดำเนินงานของธุรกิจรถแท็กซี่มิเตอร์ (2) ศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินในการลงทุนคัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน (3) ประเมินผลกระทบจากการคัดแปลงระบบเชื้อเพลิงต่อเงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้ ในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการธุรกิจรถแท็กซี่มิเตอร์ซึ่งมาจากการสุ่มเลือกตัวอย่างจำนวน 30 ราย โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเงินลงทุนในการคัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถแท็กซี่มิเตอร์ กรณีที่ใช้น้ำมันเบนซินและกรณีที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเงินลงทุนในการคัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ค่าเฉลี่ยของค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถแท็กซี่มิเตอร์กรณีที่ใช้น้ำมันเบนซิน และกรณีที่ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงเพื่อคำนวณหาต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน

รถแท็กซี่ถูกริเริ่มขึ้นในปี 2469 โดยพลโทพระยาเทพหัสดิน ในช่วงแรกมีการจำกัดโควต้าป้ายทะเบียนของรถแท็กซี่และใช้วิธีการตกลงราคาค่าโดยสารกันระหว่างผู้ขับรถแท็กซี่กับผู้โดยสาร จนกระทั่งได้มีการประกาศใช้นโยบายแท็กซี่เสรีในปี 2535 โดยอนุญาตให้นำรถแท็กซี่มาจดทะเบียนได้ไม่จำกัดจำนวนและคิดค่าโดยสารตามราคาที่ปรากฏในมิเตอร์ สำหรับลักษณะการดำเนินงานของธุรกิจรถแท็กซี่มิเตอร์ในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ผู้ประกอบธุรกิจบริการให้เช่ารถแท็กซี่มิเตอร์ และผู้เช่าขับรถแท็กซี่มิเตอร์

ในส่วนของการลงทุนคัดเลือกระบบเชื้อเพลิงของกลุ่มรถแท็กซี่มิเตอร์ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี ก่อนที่จะนำมาคัดเลือกระบบเชื้อเพลิง จะใช้เงินลงทุน 10,000 บาทต่อคัน โดยให้ผลตอบแทนจากการลงทุนในลักษณะของค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่ประหยัดได้ 604,840 บาทต่อคัน กลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี ใช้เงินลงทุน 9,259 บาทต่อคัน ให้ผลตอบแทน 464,104 บาทต่อคัน กลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 3 ปี ใช้เงินลงทุน 8,573 บาทต่อคัน ให้ผลตอบแทน 333,966 บาทต่อคัน กลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 4 ปี ใช้เงินลงทุน 7,938 บาทต่อคัน ให้ผลตอบแทน 213,737 บาทต่อคัน และกลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 5 ปี ใช้เงินลงทุน 7,350 บาทต่อคัน ให้ผลตอบแทน 102,590 บาทต่อคัน แสดงให้เห็นว่าหากผู้ประกอบการธุรกิจรถแท็กซี่มิเตอร์ลงทุนคัดเลือกระบบเชื้อเพลิงของรถแท็กซี่มิเตอร์ในช่วงที่มีอายุการใช้งานน้อย จะมีความคุ้มค่าในการลงทุน หรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาได้มากกว่าการลงทุนคัดเลือกระบบเชื้อเพลิงในช่วงที่มีอายุการใช้งานมากขึ้น

ในด้านเศรษฐกิจโดยรวมการเปลี่ยนไปใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวก่อให้เกิดการประหยัดเงินตราต่างประเทศเป็นมูลค่า 2,594.76 ล้านบาท หรือ 59.80 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ดังนั้นการคัดเลือกระบบเชื้อเพลิงของรถแท็กซี่มิเตอร์ จึงให้ผลตอบแทนแก่เอกชนในลักษณะของค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่ประหยัดได้ และแก่สังคมในลักษณะของมูลค่าเงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้

สุจินดา จิระเจริญสุวรรณ (2536) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง “การศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของสถานีน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย” เป็นการศึกษาถึงโอกาสที่จะได้รับผลตอบแทนทางการเงินสูงสุดในการตั้งสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย โดยแยกการศึกษาออกเป็น 2 ท่าเลที่ตั้ง คือ 1) สถานีบริการที่อยู่ในเมือง (Intown) 2) สถานีบริการที่อยู่บนถนนสายหลัก (Highways) และแบ่งการลงทุนของการสร้าง

สถานีบริการออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) เอกชนลงทุนเอง 2) ปตท. ลงทุนเอง 3) ปตท.ร่วมลงทุน โดยเกณฑ์ที่ใช้วัด คือ 1) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) 2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio: BCR) 3) มูลค่าปัจจุบันสุทธิในการลงทุน (Net Present Value: NPV) 4) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกันระหว่างการลงทุนทั้ง 3 ลักษณะ ภายในแต่ละทำเลที่ตั้งว่าการลงทุนลักษณะใดน่าลงทุนมากที่สุด ในทำเช่นนั้นๆ ที่ได้แบ่งกลุ่มพิจารณา ผลการศึกษาที่ได้พบว่า สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้ลงทุนไปนั้นผ่านเกณฑ์การลงทุนทั้งสิ้น เพราะค่า BCR มากกว่า 1 NPV มากกว่า 0 และ IRR มีค่ามากกว่าอัตราคิดลดทุกสถานีบริการ

บริษัท การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน) (2547) ทำการศึกษา “โครงการอาสาสมัครใช้ก๊าซ เอ็นจีวี 3,000 คัน” จากการศึกษาพบว่ารูปแบบของเครื่องยนต์ใช้ เอ็นจีวี มีดังนี้ เครื่องยนต์ที่ใช้ เอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว (Dedicated NGV) เป็นเครื่องยนต์ที่ออกแบบให้ใช้ก๊าซเอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงโดยเฉพาะ โดยมีระบบเผาไหม้เชื้อเพลิงแบบที่ต้องใช้หัวเทียนในการจุดระเบิด ซึ่งมีทั้งรถที่ผลิตออกมาจากโรงงานรถยนต์โดยตรง (OEM) และที่ทำการดัดแปลงเครื่องยนต์ภายหลัง ข้อดีส่วนใหญ่ออกแบบมาจากโรงงาน มีประสิทธิภาพ สมรรถนะดี และมีคุณภาพไอเสียดี ข้อเสีย ราคาสูง ไม่มีความยืดหยุ่นในการใช้เชื้อเพลิง เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงได้สองประเภท ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีที่สำคัญ ได้แก่ เครื่องยนต์ระบบเชื้อเพลิงสองระบบ (Bi-Fuel) เป็นเครื่องยนต์เบนซินที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซฯ ถึงก๊าซ เพิ่มเติมสามารถเลือกใช้เชื้อเพลิงได้ทั้งเบนซิน และเอ็นจีวี เครื่องยนต์ระบบเชื้อเพลิงร่วม (Diesel Dual Fuel) เป็นเครื่องยนต์ดีเซล ที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซฯ และถึงก๊าซ เช่นเดียวกับระบบเชื้อเพลิงสองระบบ (Bi-Fuel) ซึ่งต้องใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซเอ็นจีวี โดยใช้น้ำมันดีเซลเป็นตัวจุดระเบิดนำร่อง ข้อดี มีความยืดหยุ่นในการใช้เชื้อเพลิง ราคาติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซเอ็นจีวี ถูกกว่าการซื้อรถเอ็นจีวีใหม่ ข้อเสีย ไม่สามารถปรับเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับเอ็นจีวีได้อย่างสมบูรณ์

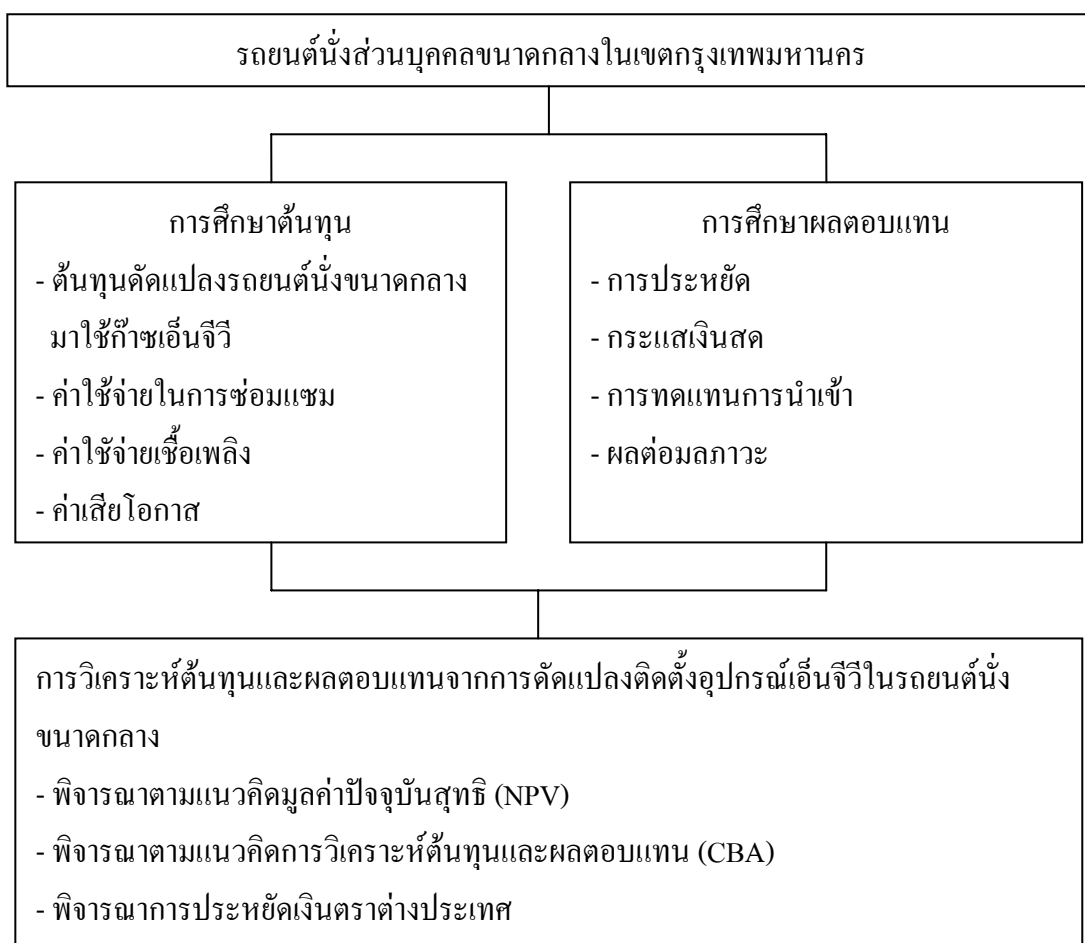
อุปกรณ์ใช้ก๊าซธรรมชาติต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เพราะยังไม่มีผู้ผลิตในประเทศ จึงมีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งอุปกรณ์ใช้ก๊าซฯ ระบบ Diesel Dual Fuel มีราคาประมาณ 350,000 บาท และอุปกรณ์ใช้ก๊าซฯ ระบบ Bi-Fuel มีราคาเฉลี่ยประมาณ 50,000 บาท บริษัทการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน) ได้ประสานงานกระทรวงการคลังในการขอยกเว้นและลดหย่อนอากรนำเข้าอุปกรณ์ดังกล่าว และประสานงานกับสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ให้การสนับสนุนโดยให้สิทธิประโยชน์แก่ผู้ลงทุนและประกอบการในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ต่างๆ

ทั้งในรถยนต์ใช้ก๊าซเอ็นจีวี และสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวี ซึ่งจะส่งผลให้ราคาอุปกรณ์ดังกล่าวต่ำลง ในอนาคต นอกจากนี้ราคาก๊าซเอ็นจีวีมีราคาถูกกว่าเชื้อเพลิงอื่นๆ มาก จึงเหมาะสำหรับรถที่มีการวิ่งใช้งานมากๆ เช่น รถแท็กซี่ รถโดยสาร ขสมก. จึงมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนดัดแปลง ราคาก๊าซเอ็นจีวี โดยทั่วไปก๊าซเอ็นจีวีจะมีราคาต่ำกว่าน้ำมันเบนซิน สำหรับประเทศไทยราคาก๊าซเอ็นจีวี ถูกกำหนดโดย ปตท. โดยอิงกับราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล ซึ่งปัจจุบันจำหน่ายที่ระดับราคา 50% ของน้ำมันดีเซล และหากเปรียบเทียบกับราคาน้ำมันเบนซินแล้ว จะอยู่ในระดับประมาณ 40% ของราคาน้ำมันเบนซิน ถูกกว่าราคาก๊าซหุงต้ม (แอลพีจี) ที่มีการชดเชยจากรัฐบาลเต็มที่ประมาณ 20% อย่างไรก็ตามเป็นที่แน่ชัดแล้วว่ารัฐบาลคงจะต้องลดการอุดหนุนการ ชดเชยราคาขายปลีกก๊าซหุงต้ม ซึ่งจะมีผลให้ราคาเอ็นจีวี จะต่ำกว่าราคาก๊าซหุงต้มประมาณ 50% ถ้าหากรัฐบาลยกเลิกการชดเชยในอนาคต

การทดสอบอัตราการใช้เชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงที่ได้จากการทดสอบ น้ำมันเบนซิน 91 ปริมาณ 1 ลิตร ราคาเฉลี่ย 27.49 ต่อลิตร ผลการทดสอบระยะทางได้ 11 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรเท่ากับ 2.50 บาท น้ำมันเบนซิน 95 ปริมาณ 1 ลิตร ราคาเฉลี่ย 28.25 ต่อลิตร ผลการทดสอบระยะทางได้ 11 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรเท่ากับ 2.57 บาท แอลพีจี ปริมาณ 1 กิโลกรัม ราคา 16.81 ต่อกิโลกรัม ผลการทดสอบระยะทางได้ 7.5 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรเท่ากับ 2.24 บาท เอ็นจีวี ปริมาณ 1 กิโลกรัม ราคา 8.50 ต่อกิโลกรัม ผลการทดสอบระยะทางได้ 10 กิโลเมตร ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรเท่ากับ 0.85 บาท (ราคาขายปลีก มีนาคม 2549) ระยะเวลาคุ้มทุนในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซ เราสามารถคำนวณจุดคุ้มทุนได้ดังสมมติฐานข้างล่างนี้สมมติฐาน มีรถแท็กซี่ 1 คัน แต่ละวันวิ่งระยะทางเฉลี่ย 400 กม. รถแท็กซี่ขนาดเครื่องยนต์ 1,600 ซีซี น้ำมันเบนซิน 1 ลิตรวิ่งได้ระยะทาง 11 กิโลเมตร โดยมีราคาเบนซิน 91 ลิตรละ 27.49 บาท และในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซฯ ระบบ Bi-fuel จะต้องลงทุน 50,000 บาท ซึ่งก๊าซเอ็นจีวี 1 กิโลกรัม วิ่งได้ระยะทาง 10 กิโลเมตร โดยราคาเอ็นจีวี กิโลกรัมละ 8.50 บาท (ราคา ณ มีนาคม 2549) กรณีเติมน้ำมัน ต้นทุนค่าใช้จ่ายเท่ากับ 27.49 ต่อ 11 เท่ากับ 2.50 บาทต่อกิโลเมตร กรณีเติมก๊าซเอ็นจีวี ต้นทุนค่าใช้จ่ายเท่ากับ 8.50/10 เท่ากับ 0.85 บาทต่อกิโลเมตร ประหยัดค่าใช้จ่ายเท่ากับ 2.50-0.85 เท่ากับ 1.65 บาทต่อกิโลเมตร ใน 1 วันประหยัดค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1.65×400 เท่ากับ 660 บาทต่อวัน ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 50,000 ต่อ 660 เท่ากับ 76 วัน หรือเท่ากับ ประมาณ 2 เดือน 15 วันจะเห็นว่าการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซเอ็นจีวี ระบบ Bi-fuel ในรถแท็กซี่จะใช้ระยะเวลาในการคืนทุนไม่นาน คือ ประมาณ 2 เดือน 15 วัน เท่านั้น

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในเขตกรุงเทพมหานครได้ทำการศึกษาต้นทุน ได้แก่ ต้นทุนดัดแปลงรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมาใช้ก๊าซเอ็นจีวี ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม และค่าเสียโอกาส และศึกษาผลตอบแทน ได้แก่ การประหยัด รายได้ กระแสเงินสด และระยะเวลาคืนทุน ก็สามารถทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าจากการลงทุนจากการพิจารณาการลงทุนตามแนวคิดมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) พิจารณาตามแนวคิดการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (CBA) และการพิจารณาการประหยัดเงินตราต่างประเทศ ตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สรุป ในบทที่สองกล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยโดยจะทำการวิจัยไปที่ต้นทุนและผลตอบแทน (Cost-Benefit Analysis: CBA) โดยจะนำข้อมูลมาใช้คำนวณหาค่าตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการตามการวิเคราะห์แบบปรับค่าเวลา คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ทั้งต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคลและส่วนรวม แล้วนำมาคำนวณหาต้นทุนผลตอบแทนและความประหยัดที่จะได้จากการนำรณมาดัดแปลงใช้ก๊าซเอ็นจีวี ในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเป็นการศึกษาและนำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นเอกสารประกอบการวิจัย เช่น งานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์การประหยัดต้นทุนการเดินรถโดยใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาต้นทุนเดินรถโดยสารจากการศึกษาพบว่าการใช้ก๊าซธรรมชาติสามารถลดต้นทุนได้ งานวิจัยเรื่อง การศึกษาทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์เบนซิน โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวในรถยนต์จากการศึกษาสามารถประหยัดเงินตราได้ถึงร้อยละ 56 และคืนทุนได้ภายใน 40-120 วัน งานวิจัยเรื่อง ต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็นเชื้อเพลิงของรถแท็กซี่ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาความเป็นมาและการดำเนินงานของธุรกิจแท็กซี่มิเตอร์ ศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินในการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง จากการศึกษาพบว่า การดัดแปลงรถแท็กซี่ตั้งแต่ปีแรกจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าและสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่ารถที่มีอายุการใช้งานมานานแล้ว งานวิจัยเรื่อง การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จากการศึกษาพบว่า สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้ลงทุนนั้นผ่านเกณฑ์การลงทุนทั้งสิ้น เพราะว่า BCR มากกว่า 1 NPV มากกว่า 0 และ IRR มากกว่าอัตราคิดลดทุกสถานีบริการ งานวิจัยเรื่อง โครงการอาสาสมัครใช้ก๊าซเอ็นจีวี 3,000 คัน จากการศึกษาพบว่าทั้งข้อดีและข้อเสีย และได้ทดสอบอัตราการเดินทางเปลี่ยนแปลงพบว่า ในระยะทางเท่ากัน คือ 1 กิโลเมตร น้ำมันเบนซินมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 2.57 บาท ก๊าซแอลพีจีมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 2.24 บาท และก๊าซเอ็นจีวีมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 0.85 บาท และถ้าวิ่งในระยะทาง 400 กิโลเมตรทุกวันจะสามารถคืนทุนค่าติดตั้งในราคา 50,000 บาทในเวลา 2 เดือน 15 วัน ในบทต่อไปจะทำการศึกษาถึงประวัติการใช้ก๊าซเอ็นจีวี การใช้ก๊าซเอ็นจีวีในประเทศไทยและการวิเคราะห์เชิงพรรณนา

บทที่ 3

ประวัติความเป็นมาของการใช้ก๊าซเอ็นจีวีในประเทศไทย

ในบทนี้จะทำการกล่าวถึงประวัติของการใช้ก๊าซเอ็นจีวีและประวัติของการใช้ก๊าซเอ็นจีวีในประเทศไทยและทำการศึกษาโดยวิธีวิเคราะห์เชิงพรรณนา

ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือภาษาอังกฤษเรียกว่า Natural Gas Vehicles หรือเรียกย่อๆ ว่า เอ็นจีวี หมายถึง ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas: CNG) เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งก็เหมือนกับก๊าซธรรมชาติ ที่นำมาใช้ในบ้านอยู่อาศัยในหลายๆ ประเทศ เช่น ออสเตรเลีย เพื่อการประกอบอาหาร การทำความร้อน และการทำน้ำร้อน เป็นต้นก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลอย่างหนึ่ง ซึ่งพบได้ในแอ่งใต้พื้นดิน หรืออาจพบร่วมกับน้ำมันดิบ หรือคอนเดนเสทโดยคาดว่าจะเป็แหล่งพลังงานหลัก ที่จะนำมาใช้ได้อีกประมาณ 60 ปีข้างหน้า ปริมาณสำรองที่พิสูจน์แล้วทั่วโลกเมื่อปี พ.ศ. 2541 มีปริมาณ 5,086 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต โดยพบมากที่สุด ในสหภาพโซเวียต เดิม มีปริมาณ 1,700 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต รองลงมา คือ อิหร่าน 810 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต และกาตาร์ 300 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติได้มีการพัฒนาและนำมาใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1860 (พ.ศ. 2403) โดยชาวฝรั่งเศสชื่อ Jean Etienne Lenoir แต่ยังไม่เป็นที่นิยม จนกระทั่งในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 และช่วงที่เกิดวิกฤตการณ์น้ำมันในปี ค.ศ. 1973 ซึ่งทำให้ราคาน้ำมันเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้การใช้ก๊าซธรรมชาติในยานยนต์เริ่มแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศออสเตรเลีย แคนาดา นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา

ในปัจจุบันการเลือกใช้เชื้อเพลิงที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยในยานยนต์ เช่น ก๊าซธรรมชาติ กำลังได้รับการสนับสนุนมากขึ้นในหลายๆ ประเทศ อันเนื่องมาจากปัญหาคุณภาพอากาศ และปัญหาก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั่วโลก และด้วยคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของก๊าซธรรมชาติ ที่ใช้ในยานยนต์พบว่ามิลพิษน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงอื่นๆ อย่างไรก็ตามการพัฒนาระบบควบคุมมลพิษสำหรับยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ นับว่ายังล้าหลังยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีของเครื่องยนต์ และการปรับปรุงสูตรของน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมานานกว่า แต่ด้วยข้อได้เปรียบทางด้านสภาพแวดล้อม ก๊าซธรรมชาติจึงเป็นทางเลือกเชื้อเพลิงหนึ่งสำหรับยานยนต์ที่จะมีการใช้แพร่หลายมากขึ้น (การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (มหาชน) (ปตท.)

ประวัติความเป็นมาของการใช้ก๊าซเอ็นจีวีในประเทศไทย

ประเทศไทยได้มีการนำก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) มาใช้ในยานยนต์ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2513 และเป็นที่แพร่หลายมากขึ้นในปี พ.ศ. 2523 เนื่องจากราคา LPG มีราคาถูกกว่าน้ำมัน ส่วนใหญ่จะใช้ในรถแท็กซี่และรถสามล้อเครื่อง โดยมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ที่นำเข้ามาจากญี่ปุ่นและการใช้ก๊าซ NGV ในประเทศไทยมีการพัฒนาการใช้อย่างนี้

ปี 2527 เริ่มมีการทดลองใช้ก๊าซเอ็นจีวี กับรถโดยสาร ขสมก. และรถตุ๊กตุ๊ก เป็นครั้งแรก ซึ่งผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เป็นที่น่าพอใจ แต่เนื่องจากขณะนั้นน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาถูก การนำก๊าซ NGV มาใช้จึงไม่คุ้มค่ากับการลงทุนดัดแปลงเครื่องยนต์

ปี 2536 รัฐบาลของ ฯพณฯ อานันท์ ปันยารชุน ได้ให้ความสำคัญกับปัญหามลพิษทางอากาศ จึงได้สนับสนุนให้มีการใช้ก๊าซเอ็นจีวีมากขึ้น โดยให้การสนับสนุนด้านเงินทุนแก่ ขสมก. ในการจัดซื้อรถโดยสาร NGV จำนวน 82 คัน และ ปตท. ในการก่อสร้างสถานีเติมก๊าซเอ็นจีวีแห่งแรกในประเทศไทย ณ อู่รถโดยสารรังสิต ของ ขสมก.

ปี 2542 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (มหาชน) (ปตท.) จัดทำโครงการประชาสัมพันธ์ ก่อนการขยายตลาดการใช้ก๊าซธรรมชาติในยานยนต์ โดยได้นำรถยนต์เบนซิน จำนวน 12 คัน และรถยนต์ดีเซล จำนวน 16 คัน มาทำการดัดแปลงเพื่อให้สามารถใช้งานได้ทั้งน้ำมันและก๊าซเอ็นจีวี ซึ่งปรากฏผลการทดสอบเป็นที่น่าพอใจ

ปี 2543 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (มหาชน) (ปตท.) จัดทำโครงการทดสอบการใช้ก๊าซ NGV ในรถแท็กซี่ จำนวน 100 คัน โดย ปตท. เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด ให้กับรถแท็กซี่ที่เข้าร่วมโครงการ ขณะนี้ได้ติดตั้งให้แก่อรถแท็กซี่ที่เข้าร่วมโครงการครบทั้ง 100 คัน แล้ว ซึ่งจากผลการสำรวจความคิดเห็นเบื้องต้นของผู้ขับรถแท็กซี่เป็นที่น่าพอใจปี 2544 ปตท. จัดทำโครงการนำร่องการใช้ก๊าซ NGV ในรถแท็กซี่ จำนวน 1,000 คัน โดย ปตท. เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเช่นกัน พร้อมกันนี้ ปตท. ได้เร่งรัดการก่อสร้างสถานีเติมก๊าซเอ็นจีวีในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลให้ดำเนินไปตามแผนที่ได้วางไว้

อย่างไรก็ตามวิธีการดัดแปลงยังอยู่ในขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานทางด้านความปลอดภัยยังไม่ดีพอ รวมทั้งกฎระเบียบในด้านความปลอดภัยยังไม่รัดกุม จึงอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุเพลิงไหม้หรือเกิดระเบิดได้ นอกจากนี้ สถานีเติมเอ็นจีวีค่อนข้างขาดแคลน เนื่องจากต้นทุนในการก่อสร้างและราคาที่ดินในกรุงเทพฯ จึงส่งผลให้ตลาดรถยนต์ที่ใช้เอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง ไม่ได้รับการส่งเสริมและพัฒนาเท่าที่ควร แต่ในปัจจุบันเนื่องจากราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้น จึงมีรถแท็กซี่เปลี่ยนไปใช้ก๊าซเอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงมากขึ้นถึงร้อยละ 20-30 ของจำนวนแท็กซี่ที่มีอยู่ขณะนี้ประมาณ 58,000 คัน ต่อมาองค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) ได้นำรถโดยสารปรับอากาศที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas: CNG) ยี่ห้อ BENZ และ MAN จากเยอรมัน จำนวน 82 คัน มาให้บริการแก่ประชาชนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2536 โดยถือเป็นโครงการทดลองการใช้เชื้อเพลิงที่สะอาดและสามารถผลิตเองได้ภายในประเทศ และหลังจากได้ดำเนินการมาระยะหนึ่งแล้ว ได้มีการประเมินผลการใช้รถดังกล่าว โดยการเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ระดับความดังของเสียงภายในห้องโดยสาร และปริมาณสารพิษ ผลการทดสอบพอสรุปได้ดังนี้

1. รถโดยสาร CNG มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่ารถโดยสารที่ใช้น้ำมันดีเซลเล็กน้อย
2. ในด้านความดังของเสียงปรากฏว่า เมื่อเทียบกันระหว่างตำแหน่งที่มีความดังของเสียงสูงสุด รถโดยสารที่ใช้น้ำมันดีเซลมีระดับความดังของเสียงสูงกว่ารถโดยสาร CNG (ระดับความดัง 86.4 เดซิเบล และ 80.9 เดซิเบล ตามลำดับ)
3. ปริมาณสารมลพิษจากรถโดยสาร CNG และดีเซลในทุกความเร็วของการทดสอบ ระดับคาร์บอนมอนอกไซด์ของรถ CNG-BENZ และรถ Diesel-BENZ มีปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนรถ CNG-MAN มีระดับคาร์บอนมอนอกไซด์สูงกว่ารถ CNG-BENZ ในช่วงความเร็ว 10-60 กิโลเมตร/ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่ารถ CNG ทั้งสองยี่ห้อ มีระดับควันดำต่ำกว่ารถโดยสารที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงอย่างเห็นได้ชัด

ปัญหาและอุปสรรคของโครงการนี้ก็คือ การขาดทุนอันเนื่องมาจากต้นทุนของรถสูงมาก เมื่อเทียบกับรถดีเซล และสถานีเติมก๊าซที่สร้างขึ้นมีขนาดใหญ่เกินจำนวนรถที่มารับบริการ ทำให้มีต้นทุนสูง นอกจากนี้ยังมีปัญหาในการเติมก๊าซของรถ ขสมก. เนื่องจากมีสถานีเติมก๊าซแห่งเดียวที่รังสิต ทำให้รถโดยสารต้องเสียเวลาเดินทางไปเติมก๊าซที่สถานีรังสิต

ในปี พ.ศ. 2537 ธนาคารโลกได้ให้ความช่วยเหลือทางวิชาการแก่กระทรวงคมนาคม และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพข.) ในการว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษาศึกษา การใช้ก๊าซธรรมชาติในยานยนต์ในเชิงพาณิชย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณฝุ่นละอองควันดำ (Particulate Matter: PM) ที่ออกมาจากไอเสียของยานยนต์ โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน โดยจะต้องลดลงร้อยละ 85 ของจำนวนฝุ่นละอองที่ออกมาในปี พ.ศ. 2536 และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบต้นทุน ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซกับรถยนต์ดีเซล ในระดับการปล่อยมลพิษที่ใกล้เคียงกัน การศึกษานี้ได้ใช้มาตรฐานรถยนต์เครื่องดีเซลของรถโดยสาร/รถบรรทุกในระดับ 3 (Euro III) ซึ่งคาดว่าจะมีการบังคับใช้ในปี 2543 มาเปรียบเทียบต้นทุนกับรถที่จะใช้ก๊าซธรรมชาติ และผลการศึกษาได้แล้วเสร็จเมื่อกลางปี 2539 ผลการศึกษาดังกล่าวได้แนะนำว่าตลาดเป้าหมายหลักที่จะนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ได้คุ้มค่าเชิงพาณิชย์ ได้แก่ รถโดยสารและรถบรรทุกหนัก ซึ่งประกอบกิจการเดินรถภายในและรอบๆ จุดศูนย์กลางกรุงเทพมหานครเท่านั้น ทั้งนี้เพราะมีข้อจำกัดในด้านท่อก๊าซธรรมชาติ และเป็นแหล่งกำเนิดไอเสียที่มีปัญหามากกว่าพื้นที่อื่นๆ กลุ่มเป้าหมายรองลงมา ได้แก่ รถบรรทุกของ รถแท็กซี่ และรถสี่ล้อ ส่วนรถปิคอัพที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลนั้น การศึกษานี้ แนะนำว่าการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซจะไม่คุ้มค่าแต่ให้เปลี่ยนมาใช้เครื่องเบนซินหรือใช้ LPG จะเหมาะสมกว่า นอกจากนี้บริษัทที่ปรึกษาได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเพื่อให้สามารถดำเนินการด้านธุรกิจก๊าซธรรมชาติในยานยนต์ได้ โดยเสนอให้มีการจัดตั้งองค์กรที่สนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี และการวิเคราะห์ตลาดก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งควรมีการพัฒนาข้อบังคับและปรับปรุงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการใช้ก๊าซธรรมชาติ ทั้งในสถานีบริการ และในรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิง โดยโครงสร้างองค์กรควรเป็นรูปแบบบริษัท ซึ่งการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) จะเป็นบริษัทแม่ที่เหมาะสมที่สุด และควรให้การสนับสนุนทางการเงิน จนกว่าธุรกิจจะมีรายได้โดยไม่ต้องรับความช่วยเหลือจากรัฐอีกต่อไป

ในขณะนี้การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ปตท.) ได้มีการจัดทำแผนการขยายการใช้ก๊าซธรรมชาติในยานยนต์ต่างๆ โดยในระยะแรก เป็นการดำเนินการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วม (Dual-fuel System) ซึ่งใช้ได้ทั้งน้ำมันดีเซล และก๊าซธรรมชาติ รวม 16 คัน และดัดแปลงเครื่องยนต์เบนซินเป็นระบบเชื้อเพลิงสองชนิด (Bi-fuel System) ซึ่งใช้ได้ทั้งน้ำมันเบนซิน และก๊าซธรรมชาติ รวม 12 คัน ซึ่งการดัดแปลงและติดตั้งอุปกรณ์ได้แล้วเสร็จเมื่อเดือนมีนาคม 2543 และได้มีการทดสอบเครื่องยนต์บนถนนแล้ว คาดว่าจะประเมินผลการทดสอบแล้วเสร็จในเดือนสิงหาคม 2543 นอกจากนี้ ได้มีการประสานงานกับ ขสมก. และ กทม. ในการจัดทำข้อเสนอแผนงาน

โครงการ เพื่อรับการสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน โดยจะนำผลการทดสอบโครงการดังกล่าว ยืนยันประโยชน์ของการใช้ก๊าซธรรมชาติ ในการลดปัญหามลพิษทางอากาศ ในส่วนของโครงสร้างบริการพื้นฐาน ปตท. จะพิจารณาสร้างสถานบริการก๊าซธรรมชาติ 6 สถานีแรก ในปี 2543 โดย 3 สถานีจะสร้างรองรับรถโดยสารของ ขสมก. และรถเก็บขยะของกรุงเทพมหานคร ขณะนี้อยู่ระหว่างหาสถานที่ตั้ง และอีก 3 สถานีจะสร้างที่ ปตท. สำนักงานใหญ่ ศูนย์ปฏิบัติการชลบุรี และโรงแยกก๊าซฯ จังหวัดระยอง พร้อมกันนี้ ปตท. ได้จัดทำแผนงานเบื้องต้นในการก่อสร้างสถานบริการก๊าซธรรมชาติ จำนวน 30 สถานี (รวม 6 สถานีแรก) ภายในปี 2543-2547 เพื่อให้บริการรถโดยสาร ขสมก. รถเก็บขยะของกรุงเทพมหานคร และรถเอกชนที่จะดัดแปลงเพิ่มในอนาคต นอกจากนี้ ปตท. กำลังดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ โครงการระบบท่อจำหน่ายก๊าซธรรมชาติ รอบกรุงเทพฯ และปริมณฑล (Bangkok Ring Gas Pipeline Project) เพื่อพัฒนาโครงสร้างบริการพื้นฐาน ในการสนับสนุนการใช้ก๊าซธรรมชาติในภาคขนส่ง รวมไปถึงภาคอุตสาหกรรม และภาคการผลิตไฟฟ้าในอนาคต

สรุป ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวีได้มีการพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1860 (พ.ศ. 2403) และพัฒนาเรื่อยมาจนช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 และช่วงต่อมาเกิดวิกฤตการณ์น้ำมันส่งผลให้ก๊าซธรรมชาติในยานยนต์เริ่มแพร่หลายมากขึ้นโดยเฉพาะในประเทศออสเตรเลีย แคนาดา นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา ส่วนในประเทศไทยได้มีการนำก๊าซเอ็นจีวีมาทดลองใช้ในปี พ.ศ. 2527 โดยเริ่มใช้กับรถโดยสาร และรถตุ๊กตุ๊ก แต่ไม่เป็นผลสำเร็จเพราะว่าน้ำมันยังมีราคาถูกจึงทำให้ไม่คุ้มค่า หลังจากนั้นด้วยปัญหามลพิษและราคาน้ำมันที่สูงขึ้นได้มีการสนับสนุนให้มีการใช้ก๊าซเอ็นจีวีมากขึ้นในปี พ.ศ. 2536 และมีการสนับสนุนเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับคุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติ องค์ประกอบของก๊าซธรรมชาติ ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติกับผลกระทบสิ่งแวดล้อม สถิติล่าสุดของจำนวนรถยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวี ระบบโครงสร้างพื้นฐานของยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ ตลาดและการพัฒนายานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ มาตรฐานของถังบรรจุก๊าซ ได้กล่าวไว้ในภาคผนวก ก (หน้า 82) ส่วนข้อมูลในการติดตั้งระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวี และตัวอย่างรถยนต์ที่ติดตั้งระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวี ได้กล่าวไว้ในภาคผนวก ข (หน้า 98)

บทที่ 4

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลของการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในเขตกรุงเทพมหานคร โดยการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินส่วนบุคคล และเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนโดยรวมที่เกิดขึ้นจากการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนาเกี่ยวกับผลดีและผลเสียที่เกิดขึ้นกับสังคม เมื่อผู้ที่ใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

ในส่วนนี้จะแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก เป็นการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคล ซึ่งได้แก่ต้นทุนและผลตอบแทนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ส่วนที่สอง การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนโดยรวม ทั้งนี้ การศึกษาทั้งสองส่วนจะแยกพิจารณาตามอายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางก่อนจะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง เนื่องจากอายุการใช้งานของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ต่างกัน จะมีผลต่อปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่ต่างกันด้วย สำหรับการศึกษาในส่วนนี้จะอยู่ภายใต้ข้อสมมุติของโครงการดังนี้

1. ระยะเวลาดำเนินโครงการ 5 ปี แม้ว่ากรมการขนส่งทางบกจะไม่ได้กำหนดอายุการใช้งานของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางไว้ เนื่องจากรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางจะมีการใช้งานเพื่อใช้ในการเดินทางมิได้เพื่อประกอบการโดยสาร แต่สภาพรถโดยทั่วไปผู้ใช้จะใช้รถเฉลี่ยเป็นระยะเวลา 10 ปี หรือ ประมาณ 500,000 กิโลเมตร เพราะว่าจะจะมีสภาพทรุดโทรมและจะมีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูงมาก อะไหล่หายาก ไม่คุ้มกับการใช้งานและขายเพื่อจะซื้อรถใหม่ ดังนั้นเจ้าของรถโดยทั่วไปจะพยายามขายรถเก่าซื้อรถใหม่ในเวลาดังกล่าว (ศูนย์วิจัยและพลังงาน, 2549)

และการถอดอุปกรณ์ที่ติดตั้งเพิ่มเติม และระบบเชื้อเพลิงให้กลับมาใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงได้ จะใช้ค่าใช้จ่ายประมาณ 5,000 บาท ต่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน การวิเคราะห์ต้นทุน และผลตอบแทนในครั้งนี้จึงกำหนดระยะเวลาดำเนินโครงการเพียง 5 ปี จึงน่าจะเหมาะสมและ ก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าตัวแปรต่างๆน้อยกว่าอายุโครงการ 10 ปี

2. อายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบ เชื้อเพลิงจำแนกเป็นกลุ่มของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี โดย กำหนดให้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ใช้งานมาแล้ว 1 ปี จะมีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้ สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ในปีฐาน (ดัดแปลงก่อนอายุการใช้งานครบ 1 ปี) ส่วนรถยนต์ นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี จะดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงในปีที่ 1 สำหรับ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 3-5 ปี จะใช้หลักเดียวกันในพิจารณา

3. จากการกำหนดระยะเวลาดำเนินโครงการ 5 ปี ดังนั้นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี และมีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง ได้เป็นปีฐาน (ดัดแปลงก่อนอายุการใช้งานครบ 1 ปี) จะมีการใช้งานหลังจากดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง แล้ว 5 ปี ส่วนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี และมีการดัดแปลง ระบบเชื้อเพลิงในปีที่ 1 จะมีการใช้งานหลังจากดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงแล้ว 4 ปี สำหรับรถยนต์นั่ง ส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 3-5 ปีจะใช้หลักเดียวกันพิจารณา

4. กำหนดให้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีการวิ่งใช้งานทุกวัน วันละ 100 กิโลเมตร

5. ใช้อัตราคิดลดร้อยละ 12 ต่อปี (เป็นอัตราที่เลือกใช้กันทั่วไปตาม The Rule of Thumb)

6. กำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีเท่ากับ 50,000 บาทต่อคัน

7. กำหนดให้ราคาน้ำมันเบนซินเฉลี่ยเท่ากับ 28 บาทต่อลิตร

8. กำหนดให้ราคาก๊าซเอ็นจีวีเท่ากับ 8.50 บาทต่อลิตร

1. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคล

ต้นทุนของการศึกษาในส่วนนี้ หมายถึง เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินได้ (Incremental Investment Cost หรือ ICit) ซึ่งได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ประกอบการธุรกิจติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี (มกราคม 2550) สรุปได้ว่าเงินลงทุน (ค่าแรงและอุปกรณ์) ในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ ไม่ว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางจะมีอายุการใช้งานมาแล้วเท่าใดก็ตาม จะมีค่าใช้จ่ายอยู่ช่วงประมาณ 30,000-35,000 บาท (ถังก๊าซฯ ขนาด 70 ลิตร) สำหรับสวิตช์เลือกชนิดเชื้อเพลิงแบบวงจรแบบเปิด ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถควบคุมประสิทธิภาพการเผาไหม้ของก๊าซให้สมบูรณ์ได้ ในทุกช่วงการทำงานของเครื่องยนต์ตามสภาวะการขับขี่ต่างๆ และประมาณ 40,000-50,000 บาท (ถังก๊าซฯ ขนาด 70 ลิตร) สำหรับสวิตช์เลือกชนิดเชื้อเพลิงแบบวงจรแบบปิด ซึ่งประกอบด้วยชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit) ชุดควบคุมการจ่ายก๊าซ (Actuator) ตัวตรวจวัดตำแหน่งปีกผีเสื้อ (Throttle Position Sensor) และตัวตรวจวัดออกซิเจน (Oxygen Sensor) แบบวงจรนี้จะควบคุมส่วนผสมแบบใช้อากาศพอดีสำหรับการเผาไหม้ ($\text{Lambda} = 1$) ทำให้เกิดการเผาไหม้ของก๊าซสมบูรณ์ ทั้งนี้ปริมาณก๊าซที่จ่ายไปผสมกับอากาศที่บริเวณท่อร่วมไอดีจะถูกควบคุมโดยชุดควบคุมการจ่ายก๊าซ ซึ่งจะมีชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการเปิด-ปิดของโซลินอยด์วาล์วอีกทีหนึ่ง ปริมาณก๊าซที่จ่ายจะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนที่เหลือจากการเผาไหม้ในท่อไอดีโดยใช้ตัวตรวจวัดออกซิเจนและตำแหน่งการเปิดปิดของปีกผีเสื้อมาประมวลผลการจ่ายปริมาณก๊าซให้เหมาะสมกับการทำงานของเครื่องยนต์ตามสภาวะการขับขี่ต่างๆ (บริษัท เอ็นจีวี พลัส (ประเทศไทย) จำกัด, 2549) ดังนั้นจึงกำหนดให้เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเฉลี่ย 50,000 บาทต่อคัน ตามอายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางได้จาก

$$\text{PVICit} = \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{\text{ICit}}{(1+r)^t}$$

เมื่อ PVICit = มูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คันในปีที่ t สำหรับกลุ่มรถยนต์ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

- ICit = เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวี
เป็นเชื้อเพลิงได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ในปีที่ t
สำหรับกลุ่มรถยนต์ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี
- i = อายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางก่อนที่จะ
นำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง
- t = ระยะเวลาดำเนินโครงการ
- r = อัตราคิดลด อัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสของทุน

ผลการคำนวณมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่ง
ส่วนบุคคล 1 คันตามอายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง แสดงได้ดังตาราง
ที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 มูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
ขนาดกลาง 1 คัน ตามอายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง
ก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน	อายุการใช้งาน มาแล้ว 1 ปี	อายุการใช้งาน มาแล้ว 2 ปี	อายุการใช้งาน มาแล้ว 3 ปี	อายุการใช้งาน มาแล้ว 4 ปี	อายุการใช้งาน มาแล้ว 5 ปี
เงินลงทุนในการดัดแปลง ระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
PVICit (อัตราคิดลดร้อยละ 12 ^{2/})	50,000	44,642	39,859	35,587	31,774

ที่มา: ^{1/} เอกสารแนะนำของผู้ประกอบการติดตั้งและจำหน่ายอุปกรณ์เอ็นจีวี (2550)

^{2/} จากการคำนวณ

ผลตอบแทนของการศึกษาในส่วนนี้ หมายถึง ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน (Cost Saving หรือ Bit) ตามอายุการใช้งานของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{Bit} = \text{OCit} - \text{NCit}$$

เมื่อ Bit = ผลตอบแทนหรือค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ในปีที t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

OCit = ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษากรณีใช้น้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ในปีที t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

NCit = ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษากรณีใช้ก๊าซเอ็นจีวีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ในปีที t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

1.1 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง (OCit)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี สรุปได้ว่า ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางแต่ละคันขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง โดยเมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีอายุการใช้งานเพิ่มมากขึ้นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาก็จะเพิ่มขึ้น สำหรับค่าใช้จ่ยารถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ใช้น้ำมันเบนซินจำแนกตามการใช้งานในปีต่างๆ สรุปได้ดังนี้

อายุการใช้งานน้อยกว่า 3 ปี ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเฉลี่ย 250 บาทต่อวัน

อายุการใช้งานในปีที่ 3-5 ปี ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเฉลี่ย 300 บาทต่อวัน

อายุการใช้งานมากกว่า 5 ปี ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเฉลี่ย 350 บาทต่อวัน

ดังนั้น สามารถคำนวณการใช้เชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการใช้งานในปีที่ 1 ได้จาก

$$\begin{aligned}\text{ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี} &= 250 \text{ บาทต่อวัน} \times 365 \text{ วันต่อปี} \\ &= 91,250 \text{ บาทต่อปี}\end{aligned}$$

สำหรับการคำนวณค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกลุ่มที่มีการใช้งานในปีที่ 2-5 สามารถได้โดยวิธีดังกล่าวข้างต้น ซึ่งสามารถสรุปค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกรณีใช้น้ำมันเบนซิน ที่มีการใช้งานในปีที่ 1-5 ดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปีเมื่อใช้น้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่มีการใช้งานในปีที่ 1-5

(หน่วย: บาท)

การใช้งานในปีที่	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อวัน ^{1/}	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี ^{2/}
1	250	91,250
2	250	91,250
3	300	109,500
4	300	109,500
5	300	109,500

ที่มา: ^{1/} การปีโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2550)

^{2/} จากการคำนวณ

ส่วนค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่มีการใช้งานในปีที่ 1 จะมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ดังนี้

ค่าซ่อมแซมเครื่องยนต์	12,000 บาทต่อคันต่อปี
ค่าซ่อมบำรุงอื่นๆ เช่น น้ำมันเครื่อง	<u>10,000</u> บาทต่อคันต่อปี
รวมค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	<u>22,000</u> บาทต่อคันต่อปี

ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการใช้งานในปีที่ 2-3 จะมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 การใช้งานปีที่ 4-5 เพิ่มขึ้นร้อยละ 15 และการใช้งานตั้งแต่ปีที่ 6 เป็นต้นไป เพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการใช้งานในปีที่ 2 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปี} &= 22,000 \text{ บาทต่อคันต่อปี} \times \frac{10}{100} \\ &= 24,200 \text{ บาทต่อคันต่อปี}\end{aligned}$$

สำหรับการคำนวณค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งาน 3-5 ปี สามารถคำนวณได้โดยใช้วิธีดังกล่าวข้างต้น ซึ่งสามารถสรุปค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกรณีใช้น้ำมันเบนซิน ตามอายุโครงการใช้งาน 1-5 ปี ดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้น้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5

(หน่วย: บาท)		
อายุการใช้งานในปีที่	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปี	อัตราการเพิ่มจากปีก่อน (ร้อยละ)
1	22,000	-
2	24,200	10
3	26,620	10
4	30,613	15
5	35,205	15

ที่มา: การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2550)

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลกลางที่คำนวณได้ดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาคำนวณหาค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลกลาง 1 คัน เมื่อใช้น้ำมันเบนซิน (OCit) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5 ซึ่งสรุปได้ดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน เมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง (OCit) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5 (หน่วย: บาท)

อายุการใช้งานในปีที่	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี ^{1/}	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปี ^{2/}	รวม
1	91,250	22,000	113,250
2	91,250	24,200	115,450
3	109,500	26,620	136,120
4	109,500	30,613	140,113
5	109,500	35,205	144,705

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 3

^{2/} จากตารางที่ 4

1.2 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี (NCit)

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี สรุปได้ว่า ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางแต่ละคันขึ้นอยู่กับอายุการใช้งานของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง โดยเมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีอายุการใช้งานเพิ่มมากขึ้นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาก็จะเพิ่มขึ้น สำหรับค่าใช้จ่ายรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวีจำแนกตามการใช้งานในปีต่างๆ สรุปได้ดังนี้

อายุการใช้งานน้อยกว่า 3 ปี ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเอ็นจีวีเฉลี่ย 85 บาทต่อวัน
 อายุการใช้งานในปีที่ 3-5 ปี ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเอ็นจีวีเฉลี่ย 135 บาทต่อวัน
 อายุการใช้งานมากกว่า 5 ปี ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเอ็นจีวีเฉลี่ย 185 บาทต่อวัน

ดังนั้น สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการใช้งานในปีที่ 1 ได้จาก

$$\begin{aligned}\text{ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเอ็นจีวีต่อปี} &= 85 \text{ บาทต่อวัน} \times 365 \text{ วันต่อปี} \\ &= 31,025 \text{ บาทต่อปี}\end{aligned}$$

สำหรับการคำนวณค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเอ็นจีวีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกลุ่มที่มีการใช้งานในปีที่ 2-5 สามารถได้โดยวิธีดังกล่าวข้างต้น ซึ่งสามารถสรุปค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกรณีใช้ก๊าซเอ็นจีวีที่มีการใช้งานในปีที่ 1-5 ดัง ตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปีเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คันที่มีการใช้งานในปีที่ 1-5

(หน่วย: บาท)

การใช้งานในปีที่	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อวัน ^{1/}	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี ^{2/}
1	85	31,025
2	85	31,025
3	135	49,275
4	135	49,275
5	135	49,275

ที่มา: ^{1/} การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2550)

^{2/} จากการคำนวณ

ส่วนค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงที่มีการใช้งานในปีที่ 1 จะมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ดังนี้

ค่าซ่อมแซมเครื่องยนต์	12,000 บาทต่อคันต่อปี
ค่าซ่อมบำรุงอื่นๆ เช่น น้ำมันเครื่อง	<u>10,000</u> บาทต่อคันต่อปี
รวมค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	<u>22,000</u> บาทต่อคันต่อปี

ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการใช้งานในปีที่ 2-3 จะมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 การใช้งานปีที่ 4-5 เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และการใช้งานตั้งแต่ปีที่ 6 เป็นต้นไป เพิ่มขึ้นร้อยละ 30 ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการใช้งานในปีที่ 2 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปี} &= 22,000 \text{ บาทต่อคันต่อปี} \times \frac{15}{100} \\ &= 25,300 \text{ บาทต่อคันต่อปี}\end{aligned}$$

สำหรับการคำนวณค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งาน 3-5 ปี สามารถคำนวณได้โดยใช้วิธีดังกล่าวข้างต้น ซึ่งสามารถสรุปค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกรณีใช้ก๊าซเอ็นจีวี ตามอายุโครงการใช้งาน 1-5 ปีดังตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้งานในปีที่	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปี	อัตราการเพิ่มจากปีก่อน (ร้อยละ)
1	22,000	-
2	25,300	15
3	29,095	15
4	34,914	20
5	41,897	20

ที่มา: การปีโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2550)

จากข้อมูลค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่คำนวณได้ดังกล่าวข้างต้น สามารถนำมาคำนวณหาค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน เมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี (NCit) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5 ซึ่งสรุปได้ดังตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 8 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
ขนาดกลาง 1 คัน เมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง (NCit) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้งานในปีที่	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี ^{1/}	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปี ^{2/}	รวม
1	31,025	22,000	53,025
2	31,025	25,300	56,325
3	49,275	29,095	78,370
4	49,275	34,914	84,198
5	49,275	41,897	91,172

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 6

^{2/} จากตารางที่ 7

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงและเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงจะต่ำกว่า เมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งนับเป็นผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายของโครงการสามารถคำนวณได้ในรูปตัวเงิน สำหรับค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการใช้งานในปีที่ 1 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 Bt &= 113,250 \text{ บาทต่อปีต่อคัน} - 53,025 \text{ บาทต่อปีต่อคัน} \\
 &= 60,225 \text{ บาทต่อปีต่อคัน}
 \end{aligned}$$

สำหรับการคำนวณผลตอบแทนหรือค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการใช้งานในปีที่ 2-5 สามารถคำนวณได้เหมือนกันกับการคำนวณเมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการใช้ในปีที่ 1 โดยสามารถแสดงผลการคำนวณได้ในตารางที่ 9 ดังนี้

ตารางที่ 9 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน (PVB_i) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5

(หน่วย: บาท)

ผลตอบแทน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา กรณีใช้น้ำมันเบนซิน ^{1/}	113,250	115,450	136,120	140,113	144,705
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา กรณีใช้ก๊าซเอ็นจีวี ^{2/}	53,025	56,325	78,370	84,198	91,172
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้เมื่อ เปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวี ^{3/}	60,225	59,125	57,750	55,924	53,533
มูลค่าปัจจุบันของ ผลตอบแทนสุทธิ (อัตราคิดลดร้อยละ 12)	53,772	47,134	41,106	35,541	30,376

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 5

^{2/} จากตารางที่ 8

^{3/} เท่ากับ (^{1/}) - (^{2/})

จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน นำมาคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPVB_i) ซึ่งคำนวณได้จาก

$$NPVB_i = \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{Bit}{(1+r)^t} - \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{ICit}{(1+r)^t}$$

เมื่อ $NPVBi$ = มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเป็นเงินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

ผลการคำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี แสดงการคำนวณในภาคผนวก ก (ตารางที่ 1-5) และผลการคำนวณแสดงได้ดังตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 10 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ ($NPVBi$) ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้งาน มาแล้วปีที่	ปีที่ดัดแปลงระบบ เชื้อเพลิง	PVICit ^{1/}	PVBi ^{2/}	NPVBi ^{3/}
1	ปีฐาน	50,000	207,929	157,929
2	ปีที่ 1	44,642	154,157	109,515
3	ปีที่ 2	39,859	107,023	67,164
4	ปีที่ 3	35,587	65,917	30,330
5	ปีที่ 4	31,774	30,376	-1,398

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 2

^{2/} จากตารางที่ 9

^{3/} ภาคผนวก ก (ตารางที่ 1-5)

จากข้อมูลในตารางที่ 10 พบว่า หากผู้ไ้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อมีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี (ดัดแปลงก่อนมีอายุการใช้งาน 1 ปี) โดยรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีการใช้งานทั้งหมด 5 ปี จะมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 เท่ากับ 157,929 บาท และหากผู้ไ้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง เมื่อมีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี มีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนจะลดน้อยลงตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า

หากผู้ที่ใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในช่วงที่มีอายุการใช้งานน้อยจะมีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาได้มากกว่าการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมากขึ้น

2. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม

ต้นทุนของการศึกษาในส่วนนี้ หมายถึง เงินทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมตามอายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางก่อนการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินได้ (Incremental Investment Cost หรือ $ICit_{รวม}$) สามารถคำนวณได้จาก

$$ICit_{รวม} = ICit \times Mi$$

เมื่อ $ICit_{รวม}$ = เงินลงทุนโดยรวมในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ t สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

$ICit$ = เงินลงทุนโดยรวมในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ในปีที่ t สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

Mi = จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทั้งหมดที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี ก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีทดแทนน้ำมันเบนซิน

สำหรับเงินลงทุน (Incremental Investment Cost หรือ $ICit_{รวม}$) ในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม ให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ ไม่ว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางจะมีอายุการใช้งานมาแล้วเท่าใดก็ตาม จะมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 50,000 บาทต่อคัน (ค่าแรงและอุปกรณ์) ดังได้กล่าวไว้ในส่วนของการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคลส่วนจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงและมีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี จำนวน 17,491 คัน จากตารางผนวกที่ 2 ในภาคผนวก ก

ตารางที่ 11 จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทั้งหมดที่จดทะเบียนใช้ก๊าซเอ็นจีวีใหม่
ในเขตกรุงเทพมหานคร

(หน่วย: คัน)

พ.ศ.	จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง (รบ.1) ในเขตกรุงเทพมหานครที่จดทะเบียนใช้ก๊าซเอ็นจีวี
2545	12
2546	19
2547	200
2548	9,600
2549	17,491
2550 ม.ค- ก.พ.	n/a

ที่มา: กรมการขนส่งทางบก (2550)

จากเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางตามอายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงและจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ใช้ ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงสามารถคำนวณเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงโดยรวม (Incremental Investment Cost หรือ $ICit_{รวม}$) ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี และทำการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงดังนี้

$$\begin{aligned}
 ICit_{รวม} &= 50,000 \text{ บาทต่อคัน} \times 17,491 \text{ คัน} \\
 &= 874,550,000 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

ส่วนการคำนวณเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงโดยรวม (Incremental Investment Cost หรือ ICit_{รวม}) ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี สามารถคำนวณได้ในทำนองเดียวกัน ผลการคำนวณแสดงได้ดังตารางที่ 12 ดังนี้

ตารางที่ 12 เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงในการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (Incremental Investment Cost หรือ ICit_{รวม}) ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้งาน มาแล้ว	ปีที่ทำการ ดัดแปลงระบบ เชื้อเพลิง	เงินทุนในการ ดัดแปลงระบบ เชื้อเพลิง ^{1/}	จำนวนรถยนต์	เงินทุน ^{3/}
1	ปีฐาน	50,000	17,491	874,550,000
2	ปีที่ 1	50,000	9,600	480,000,000
3	ปีที่ 2	50,000	200	10,000,000
4	ปีที่ 3	50,000	19	950,000
5	ปีที่ 4	50,000	12	600,000

ที่มา: ^{1/} จากผู้ประกอบการติดตั้งและจำหน่ายอุปกรณ์เอ็นจีวี (2550)

^{2/} กรมการขนส่งทางบก (2550)

^{3/} จากการคำนวณ

เมื่อทราบถึงเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมตามอายุการใช้งานมาแล้ว สามารถนำเงินลงทุนดังกล่าวมาคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมตามอายุการใช้งานมาแล้วได้จากสูตร ดังนี้

$$PVICit_{รวม} = \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{ICit_{รวม}}{(1+r)^t}$$

เมื่อ $PVICit_{รวม}$ = มูลค่าปัจจุบันของเงินทุนโดยรวมในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ t สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

$ICit_{รวม}$ = เงินลงทุนโดยรวมในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ t สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางกลุ่มที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

i = อายุการใช้งานมาแล้วของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง (1, 2, ..., m)

t = ระยะเวลาดำเนินโครงการ (1, 2, ..., n)

r = อัตราคิดลดอัตราดอกเบี้ยหรือค่าเสียโอกาสของทุน

ผลการคำนวณมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม ตามอายุการใช้งานมาแล้วก่อนที่จะดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 13 ดังนี้

ตารางที่ 13 มูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (Incremental Investment Cost หรือ ICit_{รวม}) ตามอายุการใช้งานก่อนการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	อายุการใช้งาน มาแล้ว 1 ปี	อายุการใช้งาน มาแล้ว 2 ปี	อายุการใช้งาน มาแล้ว 3 ปี	อายุการใช้งาน มาแล้ว 4 ปี	อายุการใช้งาน มาแล้ว 5 ปี
เงินลงทุนในการ ดัดแปลงระบบ เชื้อเพลิง ^{1/}	874,550,000	480,000,000	10,000,000	950,000	600,000
PVICit _{รวม} อัตราคิด ลดร้อยละ 12 ^{2/}	874,550,000	428,571,428	7,971,938	676,191	381,310

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 12

^{2/} จากการคำนวณ

ผลตอบแทนของการศึกษาในส่วนนี้ หมายถึง ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทุกคันที่มีอายุการใช้งาน 1-5 ปี (Cost Saving หรือ Bit_{รวม}) ตามอายุการใช้งานมาแล้วก่อนที่จะนำมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน ซึ่งสามารถคำนวณได้ ตามสูตรต่อไปนี้

$$\begin{aligned}\text{Bit}_{\text{รวม}} &= \text{OCit}_{\text{รวม}} - \text{NCit}_{\text{รวม}} \\ &= (\text{OCit} \times \text{Mi}) - (\text{NCit} \times \text{Mi})\end{aligned}$$

เมื่อ Bit_{รวม} = ผลตอบแทนหรือค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาโดยรวมที่สามารถประหยัดได้เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ t สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

$$\begin{aligned}
 OCit_{รวม} &= \text{ค่าใช้จ่ายโดยรวมทางด้านเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา} \\
 &\quad \text{กรณีใช้น้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ } t \\
 &\quad \text{สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว } i \text{ ปี} \\
 \\
 NCit_{รวม} &= \text{ค่าใช้จ่ายโดยรวมทางด้านเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา} \\
 &\quad \text{กรณีใช้ก๊าซเอ็นจีวีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในปีที่ } t \\
 &\quad \text{สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว } i \text{ ปี}
 \end{aligned}$$

2.1 ค่าใช้จ่ายโดยรวมทางด้านเชื้อเพลิงและการบำรุงรักษา เมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง (OCit_{รวม})

สำหรับข้อมูลมูลค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง OCit_{รวม} สามารถคำนวณได้โดยใช้ข้อมูลค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน เมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง OCit ซึ่งผลการคำนวณได้แสดงไว้แล้วในส่วนของការวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคล ตามตารางที่ 5 ดังนั้นจึงสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 OCit_{รวม} &= 113,250 \text{ บาทต่อปีต่อคัน} \times 17,491 \text{ คัน} \\
 &= 1,980,855,750 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

ส่วนการคำนวณค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง OCit_{รวม} ที่มีอายุการใช้งานมาแล้วในปีที่ 2-5 สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี สามารถคำนวณได้ ซึ่งผลการคำนวณสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 14 ดังนี้

ตารางที่ 14 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง
ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม ($OCit_{รวม}$) ที่มีการใช้งานในปีที่ 1-5
สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี
(หน่วย: บาท)

การใช้งาน ในปีที่	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและ ค่าบำรุงรักษาต่อปี ^{1/}	จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ขนาดกลางที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวี ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี ^{2/}	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและ ค่าบำรุงรักษาต่อปีรวม ^{3/}
1	113,250	17,491	1,980,855,750
2	115,450	17,491	2,019,335,950
3	136,120	17,491	2,380,874,920
4	140,113	17,491	2,450,716,483
5	144,705	17,491	2,531,035,155

ที่มา: ^{1/} ตารางที่ 5

^{2/} ตารางที่ 12

^{3/} จากการคำนวณ

สำหรับค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง
ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม ($OCit_{รวม}$) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5 สำหรับกลุ่ม
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี สามารถคำนวณได้โดยหลักเดียวกัน
ซึ่งผลการคำนวณสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 15 ดังนี้

ตารางที่ 15 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม
(OCit_{รวม}) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5 สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้งานในปีที่	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง	อายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี		อายุการใช้งานมาแล้ว 3 ปี		อายุการใช้งานมาแล้ว 4 ปี		อายุการใช้งานมาแล้ว 5 ปี	
	และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของการใช้งานในปีที่ 1-5 ^{1/}	จำนวนรถคัน ^{2/}	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ^{3/}	จำนวนรถคัน ^{2/}	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ^{3/}	จำนวนรถคัน ^{2/}	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ^{3/}	จำนวนรถคัน ^{2/}	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ^{3/}
1	113,250	-	-	-	-	-	-	-	-
2	115,450	9,600	1,108,320,000	-	-	-	-	-	-
3	136,120	9,600	1,306,752,000	200	27,224,000	-	-	-	-
4	140,113	9,600	1,345,084,800	200	28,022,600	19	2,662,147	-	-
5	144,705	9,600	1,389,168,000	200	28,941,000	19	2,749,395	12	1,736,460

ที่มา: ^{1/} ตารางที่ 5

^{2/} ตารางที่ 12

^{3/} จากการคำนวณ

2.2 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี (NCit_{รวม})

สำหรับข้อมูลค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี (NCit_{รวม}) สามารถคำนวณได้โดยใช้ข้อมูลค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน (NCit) ซึ่งผลการคำนวณได้แสดงไว้ในส่วนของการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคลตามตารางที่ 13 ดังนั้นจึงสามารถคำนวณหาค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (NCit_{รวม}) ที่มีการใช้งานในปีที่ 1 สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีการใช้งานมาแล้ว 1 ปี ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{NCit}_{\text{รวม}} &= 53,025 \text{ บาทต่อปีต่อคัน} \times 17,491 \text{ คัน} \\ &= 927,460,275 \text{ บาท}\end{aligned}$$

ส่วนการคำนวณค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (NCit_{รวม}) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 2-5 สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี สามารถคำนวณได้ผลการคำนวณแสดงได้ดังตารางที่ 16 ดังนี้

ตารางที่ 16 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปี ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล
ขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี (NCit_{รวม}) ที่มีการใช้งานในปีที่ 1-5

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้งาน ในปีที่	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี และค่าใช้จ่ายในการ บำรุงรักษาต่อปี ^{1/}	จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ขนาดกลางที่ใช้ก๊าซ เอ็นจีวีที่มีอายุใช้งาน มาแล้ว 1 ปี ^{2/}	รวมค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง ต่อปีและค่าใช้จ่าย ในการบำรุงรักษาต่อปี ^{3/}
1	53,025	17,491	927,460,275
2	56,325	17,491	985,180,575
3	78,370	17,491	1,370,769,670
4	84,198	17,491	1,472,707,218
5	91,172	17,491	1,594,689,452

ที่มา: ^{1/} ตารางที่ 8

^{2/} ตารางที่ 12

^{3/} จากการคำนวณ

สำหรับค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (NCit_{รวม}) ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5 สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทุกคันที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี สามารถคำนวณหาได้โดยใช้หลักเดียวกัน ซึ่งผลการคำนวณสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 17 ดังนี้

ตารางที่ 17 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม (NCit_{รวม})
ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1-5 สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2- 5 ปี

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้ งานในปีที่	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง และค่าใช้จ่ายใน การบำรุงรักษา ของการใช้งาน ในปีที่ 1-5 ^{1/}	อายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี		อายุการใช้งานมาแล้ว 3 ปี		อายุการใช้งานมาแล้ว 4 ปี		อายุการใช้งานมาแล้ว 5 ปี	
		จำนวนรถ คัน ^{2/}	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง และค่าใช้จ่ายใน การบำรุงรักษา ^{3/}	จำนวนรถ คัน ^{2/}	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง และค่าใช้จ่ายใน การบำรุงรักษา ^{3/}	จำนวนรถ คัน ^{2/}	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง และค่าใช้จ่ายใน การบำรุงรักษา ^{3/}	จำนวนรถ คัน ^{2/}	ค่าใช้จ่าย เชื้อเพลิงและ ค่าใช้จ่ายในการ บำรุงรักษา ^{3/}
1	53,025	-	-	-	-	-	-	-	-
2	56,325	9,600	540,720,000	-	-	-	-	-	-
3	78,370	9,600	752,352,000	200	15,674,000	-	-	-	-
4	84,198	9,600	808,300,800	200	16,839,600	19	1,599,762	-	-
5	91,172	9,600	875,251,200	200	18,234,400	19	1,732,268	12	1,094,064

ที่มา: ^{1/} ตารางที่ 8

^{2/} ตารางที่ 12

^{3/} จากการคำนวณ

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงและเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงจะต่ำกว่า เมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งนับเป็นผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายของโครงการในรูปตัวเงิน ส่วนค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีการใช้งานในปีที่ 1 สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} B_{11} &= 1,980,855,750 \text{ บาทต่อปี} - 927,460,275 \text{ บาทต่อปี} \\ &= 1,053,395,475 \text{ บาทต่อปี} \end{aligned}$$

การคำนวณผลตอบแทนหรือค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 2-5 สำหรับกลุ่มรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี สามารถคำนวณได้ในทำนองเดียวกัน โดยสามารถแสดงผลการคำนวณได้ดังตารางที่ 18 ดังนี้

ตารางที่ 18 ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่อปีที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม ตามการใช้งาน
ในปีที่ 1-5 สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

ผลตอบแทน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษากรณีใช้น้ำมันเบนซิน ^{1/}	1,980,855,750	1,108,320,000	27,224,000	2,662,147	1,736,460
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษากรณีใช้ก๊าซเอ็นจีวี ^{2/}	927,460,275	540,720,000	15,674,000	1,599,762	1,094,064
ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวี ^{3/}	1,053,395,475	567,600,000	11,550,000	1,062,385	642,396
มูลค่าสุทธิของผลตอบแทน (อัตราคิดลดร้อยละ 12)	940,531,674	452,487,244	8,221,225	675,173	364,521

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 15

^{2/} จากตารางที่ 17

^{3/} เท่ากับ (^{1/}) - (^{2/})

ตารางที่ 19 มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าบำรุงรักษาต่อปีที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม ตามการใช้งาน
ในปีที่ 1-5 สำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี ในอัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้งานมาแล้ว (ปี)	การใช้งานปีที่ 1	การใช้งานปีที่ 2	การใช้งานปีที่ 3	การใช้งานปีที่ 4	การใช้งานปีที่ 5
2	-	452,487,244	404,006,467	360,720,060	322,071,482
3	-	-	8,221,225	7,340,324	6,553,935
4	-	-	-	675,173	602,840
5	-	-	-	-	364,521

ที่มา: จากการคำนวณโดยใช้หลักเกณฑ์เดียวกับการคำนวณในตารางที่ 18

จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน จะนำมาใช้ในการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิซึ่งคำนวณได้จาก

$$NPVB_{i_{รวม}} = \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{Bit_{รวม}}{(1+r)^t} - \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^n \frac{ICit_{รวม}}{(1+r)^t}$$

ผลการคำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี แสดงการคำนวณในภาคผนวก ง (ตารางที่ 6-10) และผลการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 20 ดังนี้

ตารางที่ 20 มูลค่าปัจจุบันของเงินทุน (PVICit_{รวม}) มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน (PVB_{i_{รวม}}) และมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPVB_{i_{รวม}}) ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง โดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้งาน มาแล้ว (ปี)	ปีที่ดัดแปลง ระบบเชื้อเพลิง	PVICit _{รวม} ^{1/}	PVB _{i_{รวม}} ^{2/}	NPVB _{i_{รวม}} ^{3/}
1	ปีฐาน	874,550,000	3,797,292,257	2,922,742,257
2	ปีที่ 1	428,571,428	1,539,285,253	1,110,713,825
3	ปีที่ 2	7,971,938	22,115,484	14,143,546
4	ปีที่ 3	676,191	1,278,013	601,822
5	ปีที่ 4	381,310	364,521	-16,789

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 13

^{2/} จากตารางที่ 19

^{3/} จากตารางที่ จากภาคผนวก ง (ตารางที่ 6-10)

จากข้อมูลตารางที่ 20 พบว่า หากมีการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี โดยรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีอายุการใช้งานทั้งหมด 5 ปี มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 เท่ากับ 2,922.74 ล้านบาท และหากมีการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง

โดยรวมเมื่อมีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิจะลดน้อยลง ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า การลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมีอายุการใช้งานน้อยจะมีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาได้มากกว่าการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมีอายุการใช้งานมากขึ้น

การวิเคราะห์เชิงพรรณนา

ในส่วนนี้จะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับผลเสียและผลดีที่เกิดขึ้นกับสังคมและกับรถยนต์และการประหยัดเงินตราต่างประเทศโดยมีรายละเอียดของการศึกษา ดังนี้

ผลเสีย

1. ผลเสียที่เกิดขึ้นกับสังคม หมายถึง ผลกระทบด้านลบที่เกิดขึ้นจากการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางหันมาใช้ก๊าซเอ็นจีวีโดยผลกระทบด้านลบเหล่านี้ไม่สามารถวัดหรือคำนวณได้ในรูปของปริมาณหรือมูลค่าในตัวเงินซึ่งผลเสียที่ได้จากการศึกษาค้างนี้ได้แก่

1.1 อันตรายจากการรั่วไหลของก๊าซ เนื่องจากปัจจุบันวิธีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินได้ยังไม่สมบูรณ์ อีกทั้งยังขาดการดูแลและตรวจสอบอุปกรณ์ที่ติดตั้งอย่างสม่ำเสมอ จึงอาจเกิดการรั่วไหลของก๊าซได้และอาจจะรั่วไหลเข้ามาในห้องโดยสาร อาจทำให้เกิดอาการวิงเวียนและอ่อนเพลียแก่ผู้ขับขี่ได้

1.2 อุบัติเหตุเพลิงลุกไหม้ หรือการระเบิด อันตรายสำคัญอยู่ที่การรั่วไหลของก๊าซออกมาผสมกับอากาศจนเป็นส่วนผสมที่ระเบิด (Explosive Mixture) และเมื่อมีประกายไฟจะเกิดการระเบิดอย่างรุนแรง มีการลุกไหม้กลับไปยังจุดที่ก๊าซรั่วออกมา คนและวัสดุสิ่งของที่อยู่ใกล้เคียงที่กลุ่มก๊าซแพร่กระจายจะติดไฟได้รับอันตราย หรือหากเกิดการระเบิดในอากาศหรือบริเวณที่แคบ นับว่ามีอันตรายมาก แต่สถานะที่จะเกิดขึ้นนั้นยังไม่มีคำตอบที่แน่นอน นอกจากนี้อันตรายจากกำลังดันเกิน (Overpressurization) เนื่องจากก๊าซเอ็นจีวีจะมีค่าความดันสูงเมื่อได้รับความร้อนจะมีการขยายตัวจะทำให้กำลังดันของก๊าซเพิ่มที่อยู่ในสถานะที่มีปริมาตรคงที่นั้นเพิ่มขึ้น หากมีความร้อน

เพิ่มมากขึ้นที่ภาชนะก๊าซจะขยายตัวเพิ่มมากขึ้นและโดยที่ไม่มีการระบายออกที่พอเพียง ภาชนะ หรือ ถังบรรจุ ก็อาจจะระเบิดอย่างรุนแรง

2. ผลเสียที่เกิดขึ้นกับรถยนต์ หมายถึง ผลกระทบด้านลบที่เกิดขึ้นจากการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางหันใช้ก๊าซเอ็นจีวี มีดังนี้

2.1 ไม่สามารถปรับเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับเอ็นจีวีได้อย่างสมบูรณ์

2.2 ต้องติดตั้งถังบรรจุก๊าซ และเนื้อก๊าซที่มีน้ำหนักประมาณ 86 กิโลกรัม (ถังก๊าซ 66 กิโลกรัม + เนื้อก๊าซประมาณ 20 กิโลกรัม)

2.3 เสียเนื้อที่บรรจุสัมภาระ (เนื่องจากจะต้องติดตั้งถังบรรจุก๊าซในพื้นที่หลังรถ)

2.4 กำลังเครื่องยนต์และอัตราเร่งด้อยกว่าการใช้ น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง (เนื่องจากเครื่องยนต์มีอากาศเข้าไปเผาไหม้น้อยลง รวมถึงมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากถังก๊าซที่ติดตั้งเพิ่มเติม)

2.5 ทำการตรวจเช็คและตั้งวาล์วไอเสียทุกระยะการใช้งาน ประมาณ 40,000-60,000 กม. (บ่อยกว่าการใช้ น้ำมันเบนซิน) บ่าวาล์วไอเสียของเครื่องยนต์ใช้ก๊าซ เอ็นจีวี และก๊าซหุงต้ม มีโอกาสจะสึกหรอเร็วกว่า การใช้ น้ำมันเบนซิน หากการติดตั้งอุปกรณ์ดำเนินการโดยผู้ไม่มีความรู้เรื่องก๊าซ แต่ทั้งนี้ ปตท. ได้ติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดโอกาสที่จะเกิดปัญหาอันเนื่องมาจากความผิดพลาด และความเลินเล่อในการติดตั้งอุปกรณ์ฯ ดังนี้:

2.5.1 อุปกรณ์ตั้งเวลาการจุดระเบิดของหัวเทียน (Timing Advance) เหมาะกับการใช้ก๊าซเอ็นจีวี

2.5.2 รถยนต์ต้องสตาร์ทด้วยน้ำมันเบนซินทุกครั้ง จนความเร็วรอบของเครื่องยนต์ได้ตามค่าที่กำหนดไว้ จึงจะเปลี่ยนไปใช้ก๊าซเอ็นจีวีแทนน้ำมัน

2.5.3 แนะนำให้ตรวจเช็คและตั้งวาล์วไอเสียทุกระยะทางประมาณ 40,000-60,000 กม.

ผลดี

1. ผลดีที่เกิดขึ้นกับสังคม หมายถึง ผลกระทบด้านบวกที่เกิดขึ้นจากการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวี โดยผลกระทบด้านบวกนี้ไม่สามารถวัดหรือคำนวณได้ในรูปปริมาณหรือมูลค่าในรูปตัวเงินเช่นเดียวกัน ซึ่งผลดีที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ได้แก่

1.1 เงินตราต่างประเทศที่สามารถประหยัดได้ การศึกษาส่วนนี้มีที่มาจากปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตก๊าซธรรมชาติได้เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ และมีการส่งออกบางส่วนไปจำหน่ายยังต่างประเทศ นำเงินตราต่างประเทศเข้าสู่ประเทศไทยได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง มีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้ ทำให้มีก๊าซธรรมชาติส่วนหนึ่งสามารถส่งออกนำเงินตราเข้าสู่ประเทศไทยได้ แต่ต้องนำมาเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางภายในประเทศ ทำให้ประเทศต้องสูญเสียรายได้ในส่วนนี้ เมื่อพิจารณาถึงการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้น้ำมันเบนซิน ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศอันเป็นที่มาของการสูญเสียเงินตราต่างประเทศจำนวนมาก นับได้ว่าการเปลี่ยนเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีส่วนช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศได้เช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาถึงเงินตราต่างประเทศที่สามารถประหยัดได้ทั้งหมดใน 1 ปี สามารถคำนวณได้จาก

$$S1 = (G_i \times P_g) - (N_i \times P_i)$$

เมื่อ $S1$ = เงินตราต่างประเทศที่สามารถประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี (บาท)

G = ปริมาณน้ำมันเบนซินที่ใช้ในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

P_g = ราคาน้ำมันเบนซิน ณ มีนาคม 2550

N_i = ปริมาณก๊าซเอ็นจีวีที่ใช้ในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว i ปี

P_i = ราคาส่งออกก๊าซเอ็นจีวี ณ มีนาคม 2550 (บาทต่อลิตร)

จากผลการวิเคราะห์ในเชิงปริมาณที่ผ่านมา ทำให้ทราบถึงค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่ใช้น้ำมันเบนซินและก๊าซเอ็นจีวีแบ่งตามอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินและปริมาณการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง ในเดือนมีนาคม 2550 ซึ่งราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินเฉลี่ยเท่ากับ 28 บาท ส่วนราคาขายปลีกของก๊าซเอ็นจีวีเท่ากับ 8.5 จึงสามารถคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินและปริมาณการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง ตามอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี ได้ดังตารางที่ 21 และ 22 ดังนี้

ตารางที่ 21 ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1- 5

(หน่วย: ลิตร)

การใช้งานในปีที่	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี ^{1/}	ราคาขายปลีกเฉลี่ยน้ำมันเบนซิน (บาทต่อลิตร)	ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินต่อปี ^{2/}
1	91,250	28.00	3,258
2	91,250	28.00	3,258
3	109,500	28.00	3,910
4	109,500	28.00	3,910
5	109,500	28.00	3,910
รวม			18,246

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 3

^{2/} จากการคำนวณ

ตารางที่ 22 ปริมาณการใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง
1 คัน ที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 1- 5

(หน่วย: กิโลกรัม)

การใช้งานในปีที่	ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่อปี ^{1/} (บาท)	ราคาขายปลีกเฉลี่ย ก๊าซเอ็นจีวี (บาทต่อกิโลกรัม)	ปริมาณการใช้ก๊าซ เอ็นจีวีต่อปี ^{2/}
1	31,025	8.50	3,650
2	31,025	8.50	3,650
3	49,275	8.50	5,797
4	49,275	8.50	5,797
5	49,275	8.50	5,797
รวม			79,429

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 6

^{2/} จากการคำนวณ

สำหรับราคานำเข้าน้ำมันเบนซินและราคาส่งออกก๊าซปิโตรเลียมเหลว จากข้อมูลศุลกากรสรุปได้ว่า ราคานำเข้าน้ำมันเบนซินในเดือนมีนาคม 2550 เท่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.5 บาทต่อลิตร ส่วนราคาส่งออกก๊าซธรรมชาติเท่ากับ 4.45 บาทต่อกิโลกรัม จึงสามารถคำนวณหาเงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้เมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่ใช้งานมาแล้ว 1 ปี ดังนี้

$$\begin{aligned}
 S1 &= (3,258 \times 20.50) - (3,650 \times 4.45) \\
 &= 66,789 - 16,242.50 \\
 &= 50,546.5 \text{ บาทต่อคันต่อปี}
 \end{aligned}$$

สำหรับคำนวณหาเงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้เมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินที่มีอายุการใช้งานในปีที่ 2-5 สามารถคำนวณได้โดยใช้หลักเดียวกัน ซึ่งผลการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 23 ดังนี้

ตารางที่ 23 เงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้เมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางใช้ก๊าซเอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้งาน มาแล้ว (ปี)	ปริมาณน้ำมัน เบนซินที่ใช้ ^{1/} (ลิตร)	ราคานำเข้า น้ำมันเบนซิน ณ มีนาคม 2550 ^{2/} (บาทต่อลิตร)	ปริมาณก๊าซเอ็นจีวี ที่ใช้ (ก.ก) ^{3/}	ราคาส่งออกก๊าซ ธรรมชาติ ณ มีนาคม 2550 ^{4/} (บาทต่อลิตร)	เงินตราต่างประเทศที่ ประหยัดได้ ^{5/} (บาท)
1	3,258	20.5	3,650	4.45	50,546.5
2	3,258	20.5	3,650	4.45	50,546.5
3	3,910	20.5	5,797	4.45	54,358.35
4	3,910	20.5	5,797	4.45	54,358.35
5	3,910	20.5	5,797	4.45	54,358.35
รวม	18,246	-	79,429	-	264,168.05

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 21

^{2/}, ^{4/} กรมศุลกากร (2549)

^{3/} จากตารางที่ 22

^{5/} จากการคำนวณ

จากการคำนวณเงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน เมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี สามารถคำนวณหาเงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี ได้ตามตารางที่ 24 ดังนี้

ตารางที่ 24 เงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้
ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง
ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี

(หน่วย: บาท)

การใช้งาน ในปีที่	เงินตราต่างประเทศที่ ประหยัดได้ของรถยนต์ นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ^{1/} (บาท)	จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล ขนาดกลางที่ใช้ ก๊าซเอ็นจีวี ^{2/}	เงินตราต่างประเทศ ที่ประหยัดได้ ^{3/}
1	50,546.5	17,491	884,108,831.5
2	50,546.5	17,491	884,108,831.5
3	54,358.35	17,491	950,781,899.85
4	54,358.35	17,491	950,781,899.85
5	54,358.35	17,491	950,781,899.85
รวม			4,620,563,362.55

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 23

^{2/} จากตารางที่ 12

^{3/} จากการคำนวณ

ส่วนการคำนวณเงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง
โดยรวมเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง
โดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี แสดงได้ดังตารางที่ 25 ดังนี้

ตารางที่ 25 เงินตราต่างประเทศที่ประหยัดได้ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินสำหรับ
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี

(หน่วย: บาท)

อายุการใช้ งานในปีที่	เงินตรา	อายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี		อายุการใช้งานมาแล้ว 3 ปี		อายุการใช้งานมาแล้ว 4 ปี		อายุการใช้งานมาแล้ว 5 ปี	
	ต่างประเทศที่	จำนวนรถ	เงินตรา	จำนวนรถ	เงินตรา	จำนวนรถ	เงินตรา	จำนวนรถ	เงินตรา
	ประหยัดได้ตาม การใช้งานในปีที่ 1-5 ^{1/}	คัน ^{2/}	ต่างประเทศที่ ประหยัดได้ ^{3/}	คัน ^{2/}	ต่างประเทศที่ ประหยัดได้ ^{3/}	คัน ^{2/}	ต่างประเทศที่ ประหยัดได้ ^{3/}	คัน ^{2/}	ต่างประเทศที่ ประหยัดได้ ^{3/}
1	50,546.5	-	-	-	-	-	-	-	-
2	50,546.5	9,600	485,246,400	-	-	-	-	-	-
3	54,358.35	9,600	521,840,160	200	10,871,670	-	-	-	-
4	54,358.35	9,600	521,840,160	200	10,871,670	19	1,032,808.65	-	-
5	54,358.35	9,600	521,840,160	200	10,871,670	19	1,032,808.65	12	652,300
รวม			2,050,766,880		32,615,010		20,656,173		652,300

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 23

^{2/} จากตารางที่ 12

^{3/} จากการคำนวณ

สรุปได้ว่าเมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลกลางโดยรวมมีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี จำนวน 27,322 ในเขตกรุงเทพมหานคร จากจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลกลางโดยรวมที่จดทะเบียนทั้งหมดในเขตกรุงเทพมหานครทั้งหมด 4,001,888 คัน (คิดเป็นร้อยละ .068) และจากข้อมูลราคาน้ำมันเบนซิน รวมทั้งราคาส่งออกก๊าซธรรมชาติในเดือนธันวาคม 2549 สามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศได้ 6,725,253,725 บาท หรือเท่ากับ 183,299,365.63 ดอลลาร์สหรัฐ (คำนวณจากอัตราแลกเปลี่ยนนำเข้า ซึ่งเท่ากับ 36.69 บาทต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐ, กรมศุลกากร ธันวาคม 2549)

1.2 ระดับของมลพิษในอากาศลดลง จากการทดสอบปริมาณการปล่อยมลสารจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงอื่นเปรียบเทียบกับก๊าซธรรมชาติของ Research and Development Institute Saibu Gas Co., Ltd. พบว่า รถเอ็นจีวีปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ น้อยกว่ารถที่ใช้น้ำมันเบนซิน โดยเฉพาะการปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์เพียง 300 ส่วนในล้านส่วน ในขณะที่รถเบนซินมีการปล่อยสูงถึง 1,400 ส่วนในล้านส่วน (ตารางที่ 26) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับรถที่ใช้ LPG แล้ว รถเอ็นจีวีจะปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนมากกว่ารถ LPG เล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ West Virginia University สหรัฐอเมริกา ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณมลสารจากรถโดยสารเครื่องยนต์ CUMMINS LTA-10 ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดีเซล พบว่า รถโดยสารที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือเอ็นจีวี มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และฝุ่นละออง น้อยกว่ารถที่ใช้ดีเซล โดยเฉพาะฝุ่นละอองมีค่าเฉลี่ยเพียง 0.027 กรัมต่อกิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.965 กรัมต่อกิโลเมตร อย่างไรก็ตามรถเอ็นจีวีมีการปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนสูงกว่ารถดีเซล โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.52 กรัมต่อกิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51 กรัมต่อกิโลเมตรจากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นจะพบว่า เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติมีระดับการปล่อยสารพิษที่ต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เบนซินและดีเซล โดยเฉพาะคาร์บอนมอนอกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์ นอกจากนี้ยังมีข้อมูลสนับสนุนจาก The Australian Greenhouse Office ซึ่งเปรียบเทียบรถเอ็นจีวีกับรถที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงแล้วพบว่า รถเอ็นจีวีสามารถลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ถึงร้อยละ 50-80 ลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ได้ร้อยละ 60-90 ลดก๊าซไฮโดรคาร์บอนได้ร้อยละ 60-80 ส่วนฝุ่นละอองนั้นแทบจะไม่มีฝุ่นละอองปล่อยออกมาเลย ดังนั้น รถเอ็นจีวีจึงได้รับความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะข้อได้เปรียบทางด้านสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบมลสารจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ NG, LPG, Gasoline

(หน่วย: 300 รอบต่อนาที)

ชนิดมลสาร	ก๊าซธรรมชาติ (NG)	ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)	เบนซิน (Gasoline)
คาร์บอนมอนอกไซด์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	0.04	0.04	0.08
ไฮโดรคาร์บอน (ส่วนในล้านส่วน)	1,700	1,600	2,200
ไนโตรเจนออกไซด์ (ส่วนในล้านส่วน)	300	900	1,400
คาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละโดยปริมาตร)	8.5	11.7	14.5

ที่มา: การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2549)

2. ผลดีที่เกิดขึ้นกับรถยนต์ หมายถึง ผลกระทบด้านบวกที่เกิดขึ้นจากการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางปรับเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวี มีดังนี้

2.1 มีความยืดหยุ่นในการใช้เชื้อเพลิง

2.2 ราคาติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซ เอ็นจีวี ถูกกว่าการซื้อรถเอ็นจีวีใหม่

2.3 ประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงเมื่อเทียบกับน้ำมันเบนซิน 91 และ 95 ประมาณ 50-55%

2.4 สามารถเลือกใช้น้ำมันเบนซิน หรือก๊าซเอ็นจีวี เป็นเชื้อเพลิงได้ตามความต้องการ (สามารถปรับสวิตช์เลือกใช้เชื้อเพลิงได้ในขณะที่รถวิ่งอยู่)

2.5 เครื่องยนต์ (ยกเว้นบ่าวาล์วไอเสีย) สึกหรอน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันเบนซิน ทั้งนี้เนื่องจาก

- ไม่มีการเจือจางของน้ำมันเชื้อเพลิงในน้ำมันหล่อลื่น

- ไม่มีสารกำมะถันเป็นส่วนประกอบ จึงทำให้ความเป็นกรดในน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าการใช้น้ำมันเบนซินและดีเซลซึ่งมีสารกำมะถันเจือปนอยู่ด้วย

- การเผาไหม้เกิดเขม่าซึ่งเป็นมลสารของแข็งไปเจือปนในน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าการใช้น้ำมันเบนซินและดีเซล จึงทำให้อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อลื่นสูงขึ้น

สรุป จากการศึกษาวิเคราะห์เชิงปริมาณของต้นทุนของการดัดแปลงติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ไม่ว่าจะมียุการใช้งานมานานเท่าใดก็ตามจะแบ่งค่าใช้จ่ายออกเป็น 2 ราคา คือ 30,000-35,000 บาทต่อคันสำหรับวงจรสวิทช์แบบเปิด และ 40,000-50,000 บาทสำหรับวงจรสวิทช์แบบปิด แต่ปัจจุบันรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเป็นระบบเครื่องยนต์แบบหัวฉีดการติดอุปกรณ์ระบบสวิทช์แบบปิด จะทำให้การใช้ก๊าซเอ็นจีวีมีประสิทธิภาพสูงขึ้นจากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคล พบว่า หากผู้ไ้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อมียุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี (ดัดแปลงก่อนมียุการใช้งาน 1 ปี) โดยรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีการใช้งานทั้งหมด 5 ปี จะมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 เท่ากับ 157,929 บาท ตารางที่ 10 และหากผู้ไ้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อมียุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี มีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนจะลดน้อยลง ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า หากผู้ไ้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในช่วงที่มีอายุการใช้งานน้อย จะมีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง และค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาได้มากกว่าการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมากขึ้น

ด้านต้นทุนและผลตอบแทนโดยรวม พบว่า หากมีการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมียุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี โดยรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมียุการใช้งานทั้งหมด 5 ปี มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 เท่ากับ 2,922.74 ล้านบาท และหากมีการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมียุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิจะลดน้อยลงตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า การลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมียุการใช้งานน้อย จะมีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาได้มากกว่าการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมียุการใช้งานมากขึ้น

ด้านการประหยัดเงินตราต่างประเทศ เมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมมีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี จำนวน 27,322 คัน ในเขตกรุงเทพมหานครจากจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่จดทะเบียนทั้งหมดในเขตกรุงเทพมหานครทั้งหมด 4,001,888 คัน (คิดเป็นร้อยละ .068) และจากข้อมูลราคานำเข้าน้ำมันเบนซินรวมทั้งราคาส่งออกก๊าซธรรมชาติ ในเดือนธันวาคม 2549 สามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศได้ 6,725,253,725 บาทต่อปี หรือเท่ากับ 183,299,365.63 ดอลลาร์สหรัฐต่อปี (คำนวณจากอัตราแลกเปลี่ยนนำเข้า ซึ่งเท่ากับ 36.69 บาทต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐ, กรมศุลกากร ธันวาคม 2549)

ด้านมลภาวะ พบว่า รถเอ็นจีวีสามารถลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ถึงร้อยละ 50-80 ลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ได้ ร้อยละ 60-90 ลดก๊าซไฮโดรคาร์บอนได้ร้อยละ 60-80 ส่วนฝุ่นละอองนั้นแทบจะไม่มีฝุ่นละอองปล่อยออกมาเลย ดังนั้น รถเอ็นจีวีจึงได้รับความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะข้อได้เปรียบทางด้านสภาพแวดล้อม

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาวิเคราะห์เชิงปริมาณของต้นทุนของการดัดแปลงติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีในรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง 1 คัน ไม่ว่าจะมียุการใช้งานมานานเท่าใดก็ตามจะแบ่งค่าใช้จ่ายออกเป็น 2 ราคา คือ 30,000-35,000 บาทต่อคัน สำหรับวงจรสวิทช์แบบเปิด และ 40,000-50,000 บาท สำหรับวงจรสวิทช์แบบปิด แต่ปัจจุบันรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเป็นระบบเครื่องยนต์แบบหัวฉีดการติดอุปกรณ์ระบบสวิทช์แบบปิด จะทำให้การใช้ก๊าซเอ็นจีวีมีประสิทธิภาพสูงขึ้นจากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนส่วนบุคคล พบว่า หากผู้ใช้อยู่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อมียุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี (ดัดแปลงก่อนมียุการใช้งาน 1 ปี) โดยรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมีการใช้งานทั้งหมด 5 ปี จะมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 เท่ากับ 157,929 บาท และหากผู้ใช้อยู่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเมื่อมียุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี มีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนจะลดน้อยลงตามลำดับ จึงสรุปได้ว่า หากผู้ใช้อยู่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางในช่วงที่มีอายุการใช้งานน้อยจะมีความคุ้มค่าในการลงทุน หรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง และค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาได้มากกว่าการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมากขึ้น

ด้านต้นทุนและผลตอบแทนโดยรวม พบว่า หากมีการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมียุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี โดยรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางมียุการใช้งานทั้งหมด 5 ปี มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 เท่ากับ 2,922.74 ล้านบาท และหากมีการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมียุการใช้งานมาแล้ว 2-5 ปี มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิจะลดน้อยลงตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าการลงทุนดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมียุการใช้งานน้อยจะมีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง

และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาได้มากกว่าการลงทุนตัดแปลงระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมเมื่อมีอายุการใช้งานมากขึ้น

ด้านการประหยัดเงินตราต่างประเทศ เมื่อรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมมีการตัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี จำนวน 27,322 ในเขตกรุงเทพมหานคร จากจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวมที่จดทะเบียนทั้งหมดในเขตกรุงเทพมหานครทั้งหมด 4,001,888 คัน (คิดเป็นร้อยละ .068) และจากข้อมูลราคานำเข้าน้ำมันเบนซินรวมทั้งราคาส่งออกก๊าซธรรมชาติ ในเดือนธันวาคม 2549 สามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศได้ 6,725,253,725 บาท หรือเท่ากับ 183,299,365.63 ดอลลาร์สหรัฐ (คำนวณจากอัตราแลกเปลี่ยนนำเข้า ซึ่งเท่ากับ 36.69 บาทต่อ 1 ดอลลาร์สหรัฐ, กรมศุลกากร ธันวาคม 2549)

ด้านมลภาวะ พบว่า รถเอ็นจีวีสามารถลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ถึงร้อยละ 50-80 ลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ได้ ร้อยละ 60-90 ลดก๊าซไฮโดรคาร์บอนได้ร้อยละ 60-80 ส่วนฝุ่นละอองนั้นแทบจะไม่มีฝุ่นละอองปล่อยออกมาเลย ดังนั้น รถเอ็นจีวีจึงได้รับความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะข้อได้เปรียบทางด้านสภาพแวดล้อม

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า การใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทดแทนน้ำมันเบนซินจะมีผลดีต่อบุคคลและสังคมโดยรวม อย่างไรก็ตามยังมีข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา ดังนี้

1. ผู้ที่ติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีควรมีการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ติดตั้งในรถตามระเบียบของกรมการขนส่งทางบก เพื่อเป็นการป้องกันอุบัติเหตุจากการรั่วไหลของก๊าซเอ็นจีวีเข้าสู่ห้องโดยสารซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้ขับขี่และผู้โดยสาร ในส่วนกรมการขนส่งทางบกเป็นหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องโดยตรง ควรออกมาตรการกำหนดให้รถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์จะต้องติดตั้งเครื่องวัดระดับการบรรจุก๊าซที่มองเห็นได้ชัดจากภายนอกตัวถังรถเพื่อป้องกันการบรรจุก๊าซเกิน และควรกำหนดให้วิศวกรผู้ได้รับความเห็นชอบเป็นผู้ตรวจและทดสอบตามประกาศของกรมการขนส่งทางบก (เรื่องกำหนดคุณสมบัติของผู้ตรวจและทดสอบถังและการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์และส่วนควบคุมเกี่ยวกับการใช้

ก๊าซของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิง และกำหนดแบบหนังสือรับรองและเครื่องหมายการรับรอง การตรวจสอบและทดสอบ) ทำหน้าที่ใช้อุปกรณ์ส่วนควบคุมอย่างแท้จริงและเมื่อต่อทะเบียนรถใหม่ แต่ละปีควรมีการตรวจสอบอีกครั้งโดยวิศวกรของหน่วยราชการ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันสภาพที่ไม่ปลอดภัยของรถยนต์

2. ควรมุ่งเน้นให้การศึกษาและสร้างความเข้าใจในเรื่องก๊าซเอ็นจีวีที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงแก่ ผู้ใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางให้ได้ทั่วถึง ให้ผู้ขับขี่ได้รู้ถึงอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น และรู้ถึง วิธีการแก้ไข เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ตลอดจนแนะแนวทางเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดอุบัติเหตุซึ่งการดำเนินการ ดังกล่าว ควรเชิญผู้ประกอบการจัดจำหน่ายและติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี ผู้ใช้รถยนต์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ เอ็นจีวี และผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถในเรื่องวัสดุอันตรายมาร่วมประชุมเพื่อขอทราบ แนวทางและร่วมมือกันในการจัดหาวิทยากรและอุปกรณ์มาร่วมอบรมแก่ผู้ใช้ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ขนาดกลางที่ติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี รวมทั้งแสดงให้ผู้สนใจและผู้เกี่ยวข้องเข้าร่วมชมด้วย

3. จากผลการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ซึ่งมีอายุการใช้งาน มาแล้ว 1-5 ปี มีการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงได้มีมูลค่าปัจจุบัน ของผลตอบแทนสุทธิ เท่ากับ 4,048,184,661 ล้านบาท จึงน่าจะเป็นแรงจูงใจให้มีรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลาง ซึ่งปัจจุบันใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงหันมาดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นได้ หน่วยงานรัฐที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการผลิตและจำหน่าย ก๊าซเอ็นจีวีจึงควรพิจารณาจัดตั้งสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีให้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นการสร้างความสะดวกให้กับผู้ที่ติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีแล้วและผู้ที่คิดจะติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีรายใหม่ที่เป็นห่วง เรื่องสถานีบริการที่ไม่เพียงพอ เพื่อช่วยให้ผู้ที่สนใจตัดสินใจที่จะดัดแปลงระบบเชื้อเพลิงให้สามารถใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้น

ในกรณีที่มีผู้สนใจที่จะศึกษาในเรื่องนี้เพิ่มเติมผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะในประเด็นสำคัญดังนี้

1. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับรถยนต์ที่ผ่านการใช้งานในระยะทางจริงเพื่อที่จะได้ผลของการวิจัย ออกมาที่สามารถอ้างอิงได้สมบูรณ์ขึ้น

2. จากการศึกษาครั้งนี้จะมีความรู้ผลดีและผลเสียที่เกิดขึ้นกับสังคมจากการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน ซึ่งผลดีในเรื่องของ

การประหยัดเงินตราต่างประเทศ ในการศึกษารั้วนี้สามารถวัดมูลค่าเป็นตัวเงินได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาผลดีและผลเสียทั้งในเรื่องของระดับมลพิษในอากาศที่ลดลง อันตรายจากการสูดดมก๊าซ อุบัติเหตุเพลิงไหม้ และการระเบิดนั้น การศึกษารั้วนี้ไม่ได้วัดมูลค่าออกมาเป็นตัวเงิน ซึ่งผู้ศึกษา ได้ทำการวิเคราะห์เชิงพรรณนาไว้ ดังนั้น ผู้ที่สนใจที่จะศึกษาในเรื่องนี้เพิ่มเติมจึงควรพิจารณาหา วิธีการวัดมูลค่าของผลดีและผลเสียดังกล่าวออกมาเป็นตัวเงิน เพื่อจะได้นำข้อมูลดังกล่าวประกอบ การพิจารณาต้นทุนและผลตอบแทนของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางทั้งส่วนบุคคล และโดย ส่วนรวมจากการที่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางปรับเปลี่ยนมาใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทน น้ำมันเบนซินที่ซัดเจนมากขึ้น

3. ควรทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้และติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี ว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่ ผลต่อการใช้ก๊าซเอ็นจีวี

4. ควรทำการศึกษาเรื่องเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนของสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวี เพื่อ ศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานและการขยายสถานีบริการก๊าซเอ็นจีวี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมการขนส่งทางบก. 2549ก. รายงานจำนวนรถใหม่ที่จดทะเบียนตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์และล้อเลื่อนกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก ปี พ.ศ. 2546-2549 รวมทั้งประเทศ และในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: กองวิชาการและวางแผนฝ่ายสถิติการขนส่งทางบก.

_____. 2549. สถิติจำนวนรถใหม่ที่จดทะเบียนตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์และล้อเลื่อนกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก ปี พ.ศ. 2541-2549 รวมทั้งประเทศ และในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: สำนักทะเบียนและภาษีรถ.

กระทรวงคมนาคม. 2547. พระราชบัญญัติรถยนต์ (ฉบับที่ 13) พ.ศ. 2547.

กระทรวงศุลกากร. 2550. สถิติการนำเข้า-ส่งออกสินค้า. (Online). www.customs.go.th/Statistic/SubStat, 25 มีนาคม 2550.

ชูชีพ พิพัฒนศิลป์. 2540. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะเศรษฐศาสตร์.

เชื้อ ชูขำ และ วีระยุทธ สุวรรณปทีป. 2531. อุปกรณ์เชื้อเพลิงก๊าซรถยนต์. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

ชนะพันธ์ มีประเสริฐกุล และ สันธิกร หิรัญนิมล. 2529. รถยนต์ที่ใช้ก๊าซ. กรุงเทพมหานคร: โครงการวิศวกรรมเครื่องกล.

บริษัท เอ็นจีวี พลัส (ประเทศไทย) จำกัด. 2549. จำหน่ายและติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี (Online). www.ngvplusthailand.com, 25 มีนาคม 2550.

บริษัท ปตท. สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน). 2549. รายงานประจำปีบริษัท. กรุงเทพมหานคร.

บริษัท การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน). 2546. การพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน
ทดแทน. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

_____. 2547. โครงการอาสาสมัครใช้ก๊าซ เอ็นจีวี3,000 คัน. กรุงเทพมหานคร.

_____. 2550ก. โครงการ NGV เพื่อประชาชน ติดตั้งเงินสดลดทันที (Online).
www.pttplc.com/th/ptt_core.asp, 25 มีนาคม 2550.

_____. 2550ข. เอ็นจีวีก๊าซธรรมชาติทางเลือกสำหรับยานยนต์ (Online). www.pttplc.com/th,
25 มีนาคม 2550.

ลดาพรรณ ภาสุกุล. 2531. การวิเคราะห์การประหยัดต้นทุนการเดินรถโดยใช้น้ำมันดีเซลและ
ก๊าซธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.

วัลลภ ฤดีเลิศกุล. 2541. การศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดตั้งสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง
กรณีศึกษาสถานีบริการน้ำมัน ปตท. บนถนนรามอินทรา กม.7. ภาคนิพนธ์เศรษฐศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์, สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์.

สุกัญญา ลิ้มปิยาภิรมณ์. 2525. การศึกษาทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับการใช้แก๊สหุงต้มเป็น
เชื้อเพลิงในรถยนต์เบนซิน. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์,
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุชาดา แสงสุริยา. 2545. การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเป็น
เชื้อเพลิงของรถแท็กซี่ในเขตกรุงเทพมหานคร. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. 2549. สถิติพลังงานรายเดือน (Online).
www.nepo.go.th/info/t19.html, 25 มีนาคม 2550.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. 2550. “ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์”.
วารสารนโยบายพลังงาน.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2547. การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันเฉลี่ยในกรุงเทพมหานคร
ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2549 (Online). www.pttplc.com/pttinfo.aspx, 25 มีนาคม 2550.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ก๊าซเอ็นจีวี

ก๊าซเอ็นจีวี

คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วย ธาตุถ่านคาร์บอน (C) กับ ธาตุไฮโดรเจน (H) จับตัวกันเป็นโมเลกุล โดยเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตตามชั้นหิน ดิน และในทะเลหลายร้อยล้านปีมาแล้ว เช่นเดียวกับน้ำมัน และเนื่องจากความร้อนและความกดดันของผิวโลกจึงแปรสภาพเป็นก๊าซ คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติไม่มีสี ไม่มีกลิ่น (ยกเว้นกลิ่นที่เติมเพื่อให้รู้เมื่อเกิดการรั่วไหล) และไม่มีพิษ ในสถานะปกติมีสภาพเป็นก๊าซหรือไอ ที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ โดยมีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า อากาศจึงเบากว่าอากาศ เมื่อเกิดการรั่วไหลจะฟุ้งกระจายไปตามบรรยากาศอย่างรวดเร็ว จึงไม่มีการสะสมลูกไหมบนพื้นราบ ความแตกต่างระหว่างก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas: NG) และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas: LPG) ก็คือ (ตารางผนวกที่ 1)

1. ก๊าซธรรมชาติ เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีองค์ประกอบของก๊าซมีเทน (Methane) เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นก๊าซที่มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ การขนส่งไปยังผู้ใช้จะขนส่งผ่านทางท่อในรูปก๊าซภายใต้ ความดันสูง จึงไม่เหมาะสำหรับการขนส่งไกลๆ หรืออาจบรรจุใส่ถังในรูปก๊าซธรรมชาติอัดโดยใช้ความดันสูง หรือที่เรียกว่า CNG แต่ปัจจุบันมีการส่งก๊าซธรรมชาติในรูปของเหลวโดยทำก๊าซให้เย็นลงถึง -160 องศา เซลเซียส จะได้ของเหลวที่เรียกว่า Liquefied Natural Gas หรือ LNG ซึ่งสามารถขนส่งทางเรือไปที่ไกลๆ ได้ และเมื่อถึงปลายทางก่อนนำมาใช้ก็จะทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลับเป็นก๊าซอย่างเดิม ก๊าซธรรมชาติมีค่าออกเทนสูงถึง 120 RON จึงสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ได้

2. ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีองค์ประกอบของก๊าซโพรเพน (Propane) เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศ โดยตัว LPG เองไม่มีสี ไม่มีกลิ่นเช่นเดียวกับก๊าซธรรมชาติ แต่เนื่องจากเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศจึงมีการสะสมและลูกไหมได้ง่าย ดังนั้น จึงมีข้อกำหนดให้เติมสารมีกลิ่นเพื่อเป็นการเตือนภัยหากเกิดการรั่วไหล LPG ส่วนใหญ่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนและกิจการอุตสาหกรรม โดยบรรจุเป็นของเหลวใส่ถังที่ทนความดันเพื่อให้ขนถ่ายง่าย นอกจากนี้ยังนิยมใช้แทนน้ำมันเบนซินในรถยนต์ เนื่องจากราคาถูกกว่า และมีค่าออกเทนสูงถึง 105 RON

ตารางผนวกที่ ก 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของ NG กับ LPG

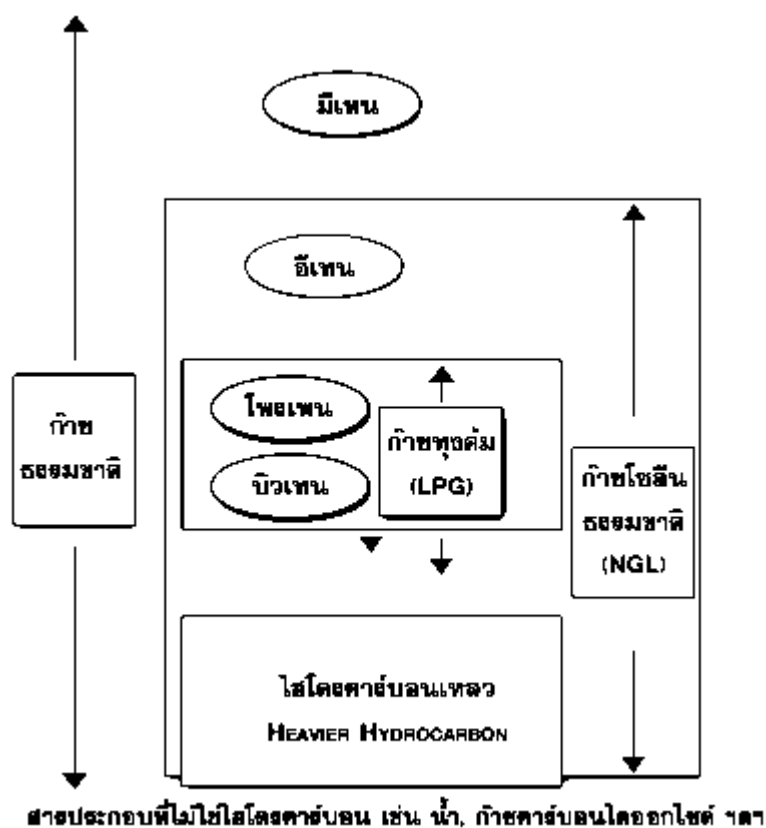
คุณสมบัติ		เอ็นจี	แอลพีจี
สถานะปกติ		ก๊าซ (เบากว่าอากาศ)	ก๊าซ (หนักกว่าอากาศ)
จุดเดือด (องศาเซลเซียส)		-162	-50-0
อุณหภูมิจุดระเบิดในอากาศ (องศาเซลเซียส)		540	400
ช่วงติดไฟในอากาศ (ร้อยละโดยปริมาตร)	ค่าสูง	15	15
	ค่าต่ำ	5	1.5
ค่าออกเทน 1/ MON3/	RON2/	120	105
	MON3/	120	97

- หมายเหตุ: 1. ค่าออกเทน (Octane number) หมายถึง หน่วยการวัดความสามารถในการต้านทานการน็อกของเครื่องยนต์
2. RON (Research Octane Number) เป็นค่าออกเทนที่มีประสิทธิภาพต่อต้านการน็อกในเครื่องยนต์หลายสูบที่ทำงานอยู่ในรอบของช่วงหมุนต่ำโดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐานภายใต้สภาวะมาตรฐาน 600 รอบต่อนาที
3. MON (Motor Octane Number) เป็นค่าออกเทนที่มีประสิทธิภาพต่อต้านการน็อกในเครื่องยนต์หลายสูบในขณะทำงานที่รอบสูง โดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐานภายใต้สภาวะมาตรฐาน 900 รอบต่อนาที

ที่มา: การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2549)

องค์ประกอบของก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในรูปก๊าซหลายชนิด มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน ฯลฯ แต่โดยทั่วไปจะมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 70 ขึ้นไป นอกจากสารไฮโดรคาร์บอนแล้ว ก๊าซธรรมชาติยังอาจประกอบด้วยก๊าซอื่นๆ อาทิ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนโตรเจน และน้ำ เป็นต้น สารประกอบเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้ โดยนำมาผ่านกระบวนการแยกที่โรงแยกก๊าซธรรมชาติ ก๊าซที่ได้แต่ละตัวนำไปใช้ประโยชน์ต่อเนื่องได้อีกมากมาย



ภาพผนวกที่ ก 1 แสดงองค์ประกอบของก๊าซธรรมชาติ

ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติกับผลกระทบสิ่งแวดล้อม

จากปัญหาสภาวะที่อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้น และนานาประเทศก็มุ่งไปสู่การลดปัญหาก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งการให้ความใส่ใจกับปัญหามลพิษ และคุณภาพอากาศในประเทศของตน จึงทำให้มีการปรับปรุงมาตรฐานการระบายมลสารจากยานพาหนะที่เข้มงวดขึ้น แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศให้ดีขึ้น จนกว่าจะมีการเลือกใช้เชื้อเพลิงที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมด้วยก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีการเผาไหม้ที่สะอาดกว่าเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลทุกชนิดในหลายๆ ประเทศทั่วโลก จึงส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงด้วยข้อได้เปรียบของการเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม โดยประเทศที่มีการใช้ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอยู่แล้ว ก็มีแนวโน้มที่จะขยายการใช้มากขึ้นได้แก่ ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย เกาหลี เป็นต้น ส่วนประเทศที่ยังไม่เริ่มใช้ รัฐบาลก็กำลังส่งเสริมให้มีการใช้ในอนาคตได้แก่ ฮังการี และสิงคโปร์ รัฐบาลในหลายๆ ประเทศได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซ

ธรรมชาติ โดยมีมาตรการลดภาษีนำเข้า ทั้งในส่วนที่เป็นอุปกรณ์ดัดแปลงเครื่องยนต์ คอมเพรสเซอร์ ตลอดจนการยกเว้นภาษีการค้าให้แก่อุตสาหกรรมยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ

ตารางผนวกที่ ก 2 แสดงสถิติล่าสุดของจำนวนรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) และสถานีเติมก๊าซในประเทศต่างๆ

(หน่วย: คัน)

ลำดับ	ประเทศ	จำนวน (คัน)	จำนวนสถานีเติมก๊าซ (แห่ง)	ข้อมูลล่าสุดเมื่อ
1	อาร์เจนตินา	1,459,236	1,400	ธ.ค. 49
2	บราซิล	1,117,885	1,227	เม.ย 49
3	ปากีสถาน	1,000,000	930	พ.ค 49
4	อิตาลี	382,000	509	พ.ค 49
5	อินเดีย	382,000	321	เม.ย 49
7	สหรัฐอเมริกา	130,000	1,340	ก.พ. 49
8	จีน	97,200	355	ม.ค. 49
18	ญี่ปุ่น	25,000	289	ก.ย. 49
20*	ไทย	17,491	66	ส.ค. 49

ที่มา: กรมการขนส่งทางบก (2549) อ้างอิงจาก The International Association for Natural Gas Vehicles (IANGV)

ระบบโครงสร้างพื้นฐานของยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ

ปัจจัยที่สำคัญในส่งเสริมการใช้รถเอ็นจีวี ก็คือ การมีระบบท่อส่งก๊าซและสถานีเติมก๊าซ โดยเฉพาะโครงสร้างพื้นฐานในการตั้งสถานีเติมก๊าซซึ่งมีค่าลงทุนสูง ดังนั้นในการจัดตั้งสถานีเติมก๊าซจึงมักคำนึงถึงการอยู่ใกล้แหล่งที่จัดหาก๊าซธรรมชาติ หรือมีเครือข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติอยู่แล้ว ต้นทุนในการสร้างสถานีเติมก๊าซ สำหรับเติมรถจำนวนมากๆ จะมีค่าใช้จ่ายตั้งแต่ 250,000-3,000,000 เหรียญสหรัฐฯ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทำเลที่ตั้ง ราคาที่ดิน และปัจจัยอื่นๆ ประกอบกัน

ระบบสถานีเติมเชื้อเพลิงยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติในรูปของก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas: CNG) มีอยู่ 2 ระบบด้วยกัน คือ

1. Fast-fill CNG System เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อให้สามารถเติมก๊าซให้กับรถได้พร้อมกันถึง 2 คัน โดยใช้เวลาเพียง 3-5 นาที ระบบนี้จะใช้คอมเพรสเซอร์ขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง คือ 25-100 ลูกบาศก์ฟุต/นาที และใช้แรงดันก๊าซสูงถึง 5,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยมีขนาดถังบรรจุก๊าซประมาณ 20,000-60,000 ลูกบาศก์ฟุต

2. Slow-fill CNG System เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อเป็นศูนย์กลางในการเติมก๊าซให้กับรถ จำนวนมากๆ โดยใช้ระยะเวลาในการเติมประมาณ 6-8 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับปริมาณรถที่เข้ามาเติมด้วย) ระบบนี้ใช้คอมเพรสเซอร์แรงดันปกติทั่วไปประมาณ 3,000-3,600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และมีขนาดคอมเพรสเซอร์ใหญ่มากประมาณ 100-300 ลูกบาศก์ฟุต/นาที เพื่ออัดก๊าซขึ้นสู่ถังบรรจุของรถโดยตรง

โดยทั่วไประบบของสถานีเติมก๊าซ จะประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ มอเตอร์ ระบบควบคุม และระบบช่วยอื่นๆ ปัจจุบันมีการพัฒนานำระบบไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการควบคุมคอมเพรสเซอร์ เพื่อตั้งโปรแกรมการทำงานตามที่ต้องการ และเพื่อให้คอมเพรสเซอร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นควรออกแบบสถานีเติมก๊าซเป็นระบบผสมระหว่าง Fast-fill System และ Slow-fill System โดยใช้ระบบเติมเร็วในช่วงกลางวัน และใช้ระบบเติมช้าในช่วงกลางคืนซึ่งเป็นช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้าต่ำก็จะช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงานลงจากข้อมูลของ The International Association for Natural Gas Vehicles (IANGV) ณ ปี พ.ศ. 2549 ได้แสดงสถิติข้อมูลจำนวนสถานีเติมก๊าซทั่วโลกมีประมาณ 3,535 สถานี โดยอาร์เจนตินามีสถานีเติมก๊าซมากที่สุด 1,400 สถานี รองลงมา คือ สหรัฐอเมริกา จำนวน 1,320 สถานี บราซิล 1,227 สถานี ปากีสถาน 930 สถานี อิตาลี 509 สถานี จีน 355 สถานี อินเดีย 321 สถานี ญี่ปุ่น 289 สถานี สำหรับประเทศไทยในขณะนี้ มี 66 สถานี จากตารางผนวกที่ 2

ตลาดและการพัฒนายานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ

ยานยนต์ส่วนใหญ่สามารถดัดแปลงมาใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงได้ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์นั่ง รถส่งของ รถโดยสาร รถยกของ หรือรถบรรทุกขนาดใหญ่ เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติมีการพัฒนามา 3 แบบด้วยกัน คือ

1. เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว เรียกว่า Dedicated Engine
2. เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือน้ำมันเป็นเชื้อเพลิง เรียกว่า Bi-fuel Engine โดยในระหว่าง การขับเคลื่อนรถยนต์สามารถเลือกใช้เชื้อเพลิงอย่างหนึ่งอย่างใดได้โดยการกดสวิทช์ที่แผงหน้าปัดรถยนต์
3. เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติกับดีเซลเป็นเชื้อเพลิงร่วมกัน เรียกว่า Dual-fuel Engine โดย การใช้เชื้อเพลิงผสมในสัดส่วนของก๊าซธรรมชาติอัดประมาณร้อยละ 85 และดีเซลร้อยละ 25 แต่เมื่อใดที่แรงดันก๊าซต่ำเกินไป เครื่องยนต์ก็จะเปลี่ยนมาใช้ดีเซลได้โดยอัตโนมัติ

อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติในช่วงที่ผ่านมา จึงมีการดำเนินการใน 2 ลักษณะ คือ อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติโดยเฉพาะ และอุตสาหกรรมการดัดแปลงเครื่องยนต์ที่ใช้เบนซินหรือดีเซลมาเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการดัดแปลงเครื่องยนต์มากกว่าผลิตขึ้นใหม่ แต่ในปัจจุบันมีการผลิตเครื่องยนต์และโครงรถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติโดยเฉพาะมากขึ้น ซึ่งมีตั้งแต่รถบรรทุกขนาดเล็ก รถโดยสาร ไปจนถึงรถบรรทุกขนาดใหญ่ ในปัจจุบันมีผู้ผลิตอุปกรณ์ดัดแปลง และเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติไม่มากนัก ได้แก่ วอลโว่, คาเทอดิลล่า, เมอร์เซเดสเบนซ์, เดมเลอร์ไคร์เลอร์, สแกนเนีย, เรโนลต์, Cummins และ MAN เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติมีระบบการควบคุมเชื้อเพลิงโดยอาศัยหลักการเดียวกับระบบของเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งมีการพัฒนามาตั้งแต่ระบบที่ใช้คาบิวเรเตอร์ จนถึงระบบหัวฉีดซึ่งควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ อย่างไรก็ตามการพัฒนาระบบควบคุมเชื้อเพลิงที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นระบบหัวฉีดยังล่าหลังเครื่องยนต์เบนซิน โดยเพิ่งจะมีผู้ผลิตเพียง 2-3 ราย ที่เริ่มดัดแปลงมาใช้ระบบหัวฉีด และเนื่องจากก๊าซธรรมชาติ มีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำมันเชื้อเพลิง ดังนั้นจึงยังต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในเรื่องของกำลังเครื่องยนต์ที่ลดลงในด้านต้นทุนการผลิตรถเอ็นจีวี จะสูงกว่าต้นทุนการผลิตรถที่ใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง จึงทำให้ตลาดรถเอ็นจีวีถูกจำกัดต้นทุนในการดัดแปลงรถ จะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีที่ใช้ ขนาดของรถและถังบรรจุก๊าซ โดยรถยนต์ขนาดเล็กจะมีต้นทุนในการดัดแปลงตั้งแต่ 900-3,500 เหรียญสหรัฐฯ ส่วนรถโดยสารจะมีต้นทุนตั้งแต่ 14,000-40,000 เหรียญสหรัฐฯ สำหรับต้นทุนในการผลิตรถใหม่จะมีปัญหาเรื่องราคาวัตถุดิบและปริมาณการผลิตที่มีจำนวนน้อย การลดต้นทุนการผลิตโดยการเพิ่มปริมาณการผลิตให้มากขึ้น จะทำได้ต่อเมื่อสามารถขยายตลาดเอ็นจีวีได้มากขึ้น โดยรัฐบาลในแต่ละประเทศที่ส่งเสริมให้มีการใช้รถเอ็นจีวี เพื่อลดปัญหามลพิษทางอากาศจะต้องให้การสนับสนุนในรูปของเงินอุดหนุนหรือในรูปของภาษี หรือส่วนลดในการซื้ออุปกรณ์การผลิต หรืออุปกรณ์

ดัดแปลงต่างๆ เพื่อช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงานลง ซึ่งจะส่งผลให้มีการลงทุนในอุตสาหกรรมรถเอนจิวิเพิ่มมากขึ้น

มาตรฐานของถังบรรจุก๊าซ

ถังที่ใช้บรรจุก๊าซธรรมชาติสำหรับรถเอนจิวิ โดยทั่วไปจะแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดหลักๆ คือ ถังที่ทำด้วย เหล็กหรืออลูมิเนียม และถังที่ทำด้วยพลาสติกและเสริมด้วยวัสดุใยแก้ว แต่เนื่องจากถังบรรจุก๊าซมักมีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมาก จึงมีการพัฒนาเพื่อให้น้ำหนักเบาลงและมีความทนทานมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรม มีการผลิตถังอยู่ 4 ชนิดด้วยกัน คือ

ชนิดที่ 1 ทำด้วยเหล็ก หรือ อลูมิเนียม

ชนิดที่ 2 ทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม และหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วหรือเส้นใยคาร์บอนล้อมรอบตัวถัง

ชนิดที่ 3 ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมที่บางกว่าชนิดที่ 2 และหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วหรือเส้นใยคาร์บอนตลอดตัวถัง

ชนิดที่ 4 ทำด้วยแผ่นพลาสติกและหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วและเส้นใยคาร์บอนผสมกันชนิดแรกจะมีน้ำหนักมากที่สุด แต่ต้นทุนต่ำสุด ส่วนชนิดที่ 3 และ 4 มีน้ำหนักเบากว่า แต่ต้นทุนค่อนข้างสูง โดยสามารถเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนร้อยละให้เห็นความแตกต่างตามตารางผนวกที่ 3 ได้ดังนี้

ตารางผนวกที่ ก 3 เปรียบเทียบมาตรฐานถึงบรรจุภัณฑ์

(หน่วย: ร้อยละ)

ชนิดที่	วัสดุที่ใช้ทำตัวถัง	ต้นทุน (%)	น้ำหนัก (%)
1	เหล็ก	40	100
2	เหล็ก, วัสดุใยแก้ว	80	65
2	อลูมิเนียม, วัสดุใยแก้ว	95	55
3	อลูมิเนียม, วัสดุใยแก้ว	90	45
3	อลูมิเนียม, เส้นใยคาร์บอน	100	25
4	พลาสติก, วัสดุใยแก้วผสมเส้นใยคาร์บอน	90	30

ที่มา: การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2550)

การรับรองมาตรฐานของถังบรรจุก๊าซมีหน่วยงานทั้งที่เป็นภาครัฐและหน่วยงานอาสาสมัครเข้ามาดำเนินการได้แก่ มาตรฐาน NGV2, FMVSS 304, CSA B-51 Part 2 และ ISO/DIS 11439 เป็นต้น

1. NGV 2 เป็นมาตรฐานของหน่วยงานอาสาสมัครของสหรัฐอเมริการับรอง โดย The American National Standards Institute (ANSI) เมื่อเดือนสิงหาคม 2535 มาตรฐานในส่วนนี้เป็นการกำหนดเงื่อนไขในการทดสอบและตรวจสอบคุณภาพของถังเพื่อการรับประกันคุณภาพ

2. FMVSS 304 เป็นกฎระเบียบที่ออกโดย The U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration (DOT-NHTSA) เนื่องจากในช่วงที่ผ่านมาอุตสาหกรรมผลิตรถเอ็นจีวี ประสบปัญหาในเรื่องคุณภาพของถังซึ่งเกิดรอยแตกและทำให้เกิดการรั่วของก๊าซ หน่วยงานดังกล่าวจึงได้ออกมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับรถเอ็นจีวี ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2539 โดยกฎระเบียบนี้กำหนดให้มีการทดสอบคุณภาพของถังบรรจุก๊าซเพื่อความปลอดภัย การทดสอบจะครอบคลุมในเรื่องของการระเบิด รอบการใช้งาน การถูกไฟไหม้ และการรั่วซึม

3. CSA B-51 Part 2 เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศแคนาดาที่กระจายอำนาจให้ท้องถิ่น รับรองมาตรฐานของถังบรรจุก๊าซได้

4. ISO/DIS 11439 พัฒนามาจาก ISO TC 58/SC3/WG 17 โดยคณะกรรมการซึ่งอยู่ภายใต้ The International Association of Natural Gas Vehicles

ในช่วงกว่าสามปีที่ผ่านมา คณะกรรมการของ ISO/DIS 11439, NGV 2 และ CSA B-51 Part 2 ได้มีการปรับปรุงมาตรฐานให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานที่จำเป็นต้องมีการทดสอบ โดยครอบคลุมถึงสภาพ การใช้งาน การรับประกันคุณภาพ การทดสอบวัสดุที่ใช้ การทดสอบ การผลิต และการทดสอบคุณสมบัติของถัง ดังนี้

1. สภาพการใช้งาน (Service Conditions) ได้กำหนดมาตรฐานการออกแบบ การทดสอบ และความปลอดภัยของถังบรรจุก๊าซให้มีอายุการใช้งานไม่เกิน 20 ปี ที่ระดับแรงดัน 200-240 บาร์ (200-240 เท่า ของบรรยากาศ) ณ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (หรือเท่ากับ 3,000-3,600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ณ อุณหภูมิ 70 องศาฟาเรนไฮต์) และกำหนดให้ถังบรรจุก๊าซต้องมีการตรวจสอบทุกๆ 3 ปี หรือ หลังจากการเกิดอุบัติเหตุ

2. การรับประกันคุณภาพ (Quality Assurance) เกี่ยวข้องกับระยะเวลาในการทดสอบ และ ตรวจสอบคุณภาพของถัง เพื่อให้ผู้ผลิตผลิตถังได้ตามมาตรฐานการออกแบบและทดสอบ ซึ่งส่วนใหญ่ จะควบคุมดูแลโดยหน่วยงานของรัฐ และมีคณะกรรมการ NGV 2 เป็นผู้กำหนดแนวทางปฏิบัติใน ด้านนี้ ทั้งนี้ผู้ผลิตซึ่งมีระบบตรวจสอบคุณภาพจะต้องมีการลงทะเบียนให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 9001-9002 เพื่อนำไปสู่การ ตรวจสอบและทดสอบการผลิต หรืออาจจ้างผู้ตรวจสอบอิสระ เข้ามาทำ หน้าที่ตรวจสอบ และทดสอบระบบคุณภาพ ของผู้ผลิตเป็นระยะๆ โดยผู้ตรวจสอบจะต้องให้การ รับรองว่าวัสดุที่ใช้และการออกแบบเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

3. วัสดุและการทดสอบวัสดุที่ใช้ (Materials and Material Testing) ตัวถังบรรจุก๊าซที่เป็น ถังชั้นนอก และถังชั้นใน ต้องทำด้วยเหล็ก หรืออลูมิเนียม ซึ่งได้รับการทดสอบแล้วว่า มีความ แข็งแรงทนต่อแรงกระทบ และการผุกร่อน ในส่วนที่เสริมด้วยเส้นใย ต้องทำจากเส้นใยคาร์บอน และ เส้นใยแก้วตามสัดส่วนที่กำหนด ซึ่งทดสอบแล้วว่าทนต่อแรงระเบิดได้ นอกจากนี้เรซินที่ใช้เคลือบ ต้องเป็นวัสดุพลาสติก ที่ทำให้อ่อนตัวได้โดยใช้ความร้อน โดยคุณสมบัติเดิมไม่เปลี่ยนแปลง (Thermoplastic) หรือเป็นพลาสติกชนิดที่ถูกความร้อนครั้งหนึ่ง แล้วก็หมดคุณสมบัติในการ เปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Thermosetting plastic)

4. การทดสอบการผลิต (Batch and Production Testing) เป็นการสุ่มตัวอย่างในการผลิตแต่ละครั้ง เพื่อทดสอบให้มั่นใจว่าในการผลิตถึงบรรจุภัณฑ์แต่ละครั้ง มีการออกแบบ และทำตัวถังเหมือนกันทุกครั้ง หรือมีความคงที่ในกระบวนการผลิต โดยไม่มีการปรับลดคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการผลิต การทดสอบจะรวมถึงการขยายตัวของถังชั้นนอก และถังชั้นใน การเคลือบ การรั่ว ความสมดุลของของเหลว การระเบิด และระยะเวลาการใช้งาน เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีความชำรุดเสียหาย หรือรอยร้าวของถัง

5. การทดสอบคุณสมบัติของถัง (Qualification Testing) เป็นการทดสอบเพื่อให้มั่นใจว่าการออกแบบถึงบรรจุภัณฑ์จะมีความปลอดภัยตลอดอายุการใช้งาน โดยจะมีการทดสอบเมื่อมีการออกแบบถังใหม่ หรือเมื่อมีการปรับปรุงถังที่ใช้งานอยู่แล้ว การทดสอบคุณสมบัติของถังมีหลายวิธี ได้แก่

5.1 การทดสอบการระเบิด (Burst) เพื่อให้มั่นใจว่าการออกแบบถังมีพื้นฐานที่สมบูรณ์ และมีการเสริมเส้นใยตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้

5.2 การทดสอบรอบการใช้งานในสภาพบรรยากาศ (Ambient Cycling) เป็นการทดสอบการรั่ว หรือการแตกร้าวของถัง โดยทดสอบรอบการใช้งาน ณ ระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

5.3 การทดสอบการไหม้ไฟ (Bonfire) เป็นการทดสอบโดยนำถังบรรจุก๊าซไปวางไว้ในกองไฟ ณ ระดับแรงดันใช้งานที่ 25% และ 100% เพื่อตรวจสอบการออกแบบและการติดอุปกรณ์ลดแรงดันของถังที่เหมาะสม

5.4 การทดสอบการทนต่อการแตกร้าว (Flaw Tolerance) เป็นการใช้เครื่องจักรทดสอบภายนอก ของถังเพื่อตรวจสอบความคงทนต่อการแตกร้าวของถัง

5.5 การทดสอบการตกจากที่สูง (Drop) เป็นการทดสอบการปล่อยถังตกมาจากที่สูงตามแนวนอนที่ระดับความสูง 3 เมตร ลงบนพื้นคอนกรีต และตามแนวตั้งที่ระดับความสูง 1.8 เมตร เพื่อตรวจสอบการรั่ว หรือรอยแตกซึ่งเป็นผลมาจากการตกลงมาจากที่สูง

5.6 การทดสอบโดยใช้ปืนยิง (Gunfire) เป็นการทดสอบเพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของถัง โดยใช้อาวุธปืนขนาดลำกล้อง 30 มิลลิเมตร มีความเร็วของวิถีการยิงที่ 850 เมตรต่อวินาที ซึ่งพบว่าไม่มีผลทำให้ถังเสียหายแต่อย่างใด

เนื่องจากก๊าซธรรมชาติมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำมัน รถเอ็นจีวีจึงควรมีถังบรรจุก๊าซติดตั้งที่รถประมาณ 2-4 ถัง เพื่อให้สามารถวิ่งได้ระยะทางเกินกว่า 250 ไมล์ หรือเกินกว่า 400 กิโลเมตร โดยประมาณ และเนื่องจากถังบรรจุก๊าซมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากจึงเป็นปัญหาหลักของรถเอ็นจีวี ถึงแม้ว่าในปัจจุบันได้มีการพัฒนาถังบรรจุก๊าซให้มีน้ำหนักเบาลง แต่ก็ยังมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากกว่าถังน้ำมันเชื้อเพลิงทั่วไป โดยมีขนาดและน้ำหนักแตกต่างกันไปแล้วแต่ผู้ผลิตแต่ละราย ซึ่งสามารถเทียบขนาดของถังกับปริมาตรความจุเป็นน้ำ หรือก๊าซ หรือน้ำมันเบนซินให้เห็นความจุที่แตกต่างกันตามปริมาตรความหนาแน่นได้ตามตารางผนวกที่ 4 ดังนี้

ตารางผนวกที่ ก 4 ขนาดของถังบรรจุก๊าซที่ระดับแรงดัน 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (207 บาร์)

(หน่วย: ลิตร)

ขนาดถัง (นิ้ว)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ปริมาตรความจุ		
		ความจุน้ำ (ลิตร)	ความจุก๊าซ (ลบ.ฟ.)	ความจุเทียบเท่า น้ำมันเบนซิน (ลิตร)
13.7 × 35	27.2	55.5	504	15.5
13.7 × 40	30.9	64.8	592	18.1
13.7 × 45	34.5	74.4	681	20.8
13.7 × 55	42.2	93.8	857	26.2
15.7 × 35	33.1	72.3	661	20.3
15.7 × 52	49.0	116.2	1,063	32.5

ที่มา : การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2550)

การส่งเสริมยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติในเชิงพาณิชย์

การขายตลาดยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหรือที่เรียกว่า รถเอ็นจีวี ในขณะนี้มีการขายไปเกือบทั่วโลกแล้วประมาณล้านกว่าคัน และมีการสร้างสถานีเติมก๊าซเป็นเครือข่ายทั้งของภาครัฐและเอกชน รวมประมาณสามพันกว่าสถานี Jeffrey Seisler ผู้อำนวยการบริหารของ European Natural Gas Vehicle Association ได้กล่าวเปรียบเทียบการพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวีไว้ว่า เปรียบเสมือนการสร้างบันไดราวก้าวหนึ่งของ บันไดเปรียบเทียบการพัฒนาเครื่องมืออุปกรณ์ ส่วนอีกข้างหนึ่งเปรียบเสมือนโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเชื้อเพลิง และแต่ละขั้นบันไดก็เปรียบเสมือนเทคโนโลยีใหม่ๆ หรือกระบวนการที่จะสนับสนุนให้เกิดตลาดยานยนต์ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง จุดสำคัญในแต่ละขั้นบันไดก็คือการเชื่อมโยงระหว่างขั้นบันไดแต่ละขั้น กับราวทั้งสองข้างเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งก็คือหลักเกณฑ์และมาตรฐานที่ยึดโยงโครงสร้างทั้งหมดเข้าไว้ด้วยกัน ดังนั้นในการพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวี จึงเป็นสิ่งที่ท้าทายและมีความเสี่ยงไปพร้อมๆ กัน แต่ก็มีกระบวนการที่จะพัฒนาไปสู่เป้าหมายที่ชัดเจน โดยใช้ระยะเวลายาวนานพอสมควร ทั้งนี้ Jeffrey ได้กล่าวถึงการวางแผนพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวีไว้อย่างเป็นขั้นตอนและครอบคลุมในทุกๆ ด้านไว้ดังนี้

1. สภาพการณ์ที่จะนำไปสู่การพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวีให้ประสบความสำเร็จ มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 4 ประการ คือ

1.1 ราคาก๊าซธรรมชาติต้องมีราคาต่ำกว่าราคาน้ำมันเบนซินและดีเซล

1.2 ต้องมีเทคโนโลยีรถเอ็นจีวี และสถานีเติมก๊าซเพียงพอ สามารถแข่งขันกับยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้

1.3 ต้องมีแหล่งผลิต ผู้จำหน่าย และระบบท่อก๊าซ ที่พร้อมจะสนับสนุนตลาดรถเอ็นจีวีภายในประเทศอย่างเพียงพอ

1.4 รัฐบาลต้องให้การสนับสนุนการใช้รถเอ็นจีวี หรือสนับสนุนการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกอีกประเภทหนึ่ง

2. บทบาทของภาครัฐมีความสำคัญต่อการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวี โดยมีปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญ 6 ประการ คือ

2.1 การให้สิ่งจูงใจได้แก่ การลดหย่อนภาษีสำหรับรถยนต์ หรือเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ หรือให้การอุดหนุนการผลิตรถเอ็นจีวี หรือยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงทางเลือกอื่นๆ (Alternative Fuel Vehicles)

2.2 การใช้มาตรการบังคับ ยกตัวอย่างเช่น ในสหรัฐอเมริกาได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพอากาศในเมือง เริ่มตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2541 เพื่อเป็นตัวกำหนดการผลิตรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงสะอาด และในบราซิลเริ่มมีการใช้รถแท็กซี่ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533

2.3 การริเริ่มโดยภาครัฐให้มีการใช้รถเอ็นจีวี เพื่อกระตุ้นให้มีผู้ผลิตรถเอ็นจีวี และเพื่อเป็นตัวอย่างแก่ภาคเอกชนและสาธารณชนในการใช้รถเอ็นจีวีให้กว้างขวางขึ้น

2.4 การพัฒนามาตรฐานที่เป็นข้อบังคับตามกฎหมายเกี่ยวกับมาตรฐานการระบายมลพิษ องค์ประกอบของเชื้อเพลิง การดัดแปลงรถยนต์ และความปลอดภัยของถังบรรจุเชื้อเพลิง เพื่อเป็นกุญแจนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีรถเอ็นจีวีเข้าสู่ตลาด

2.5 การให้ทุนวิจัยพัฒนาและสาธิตเทคโนโลยีโดยภาคเอกชนในระยะยาว เพื่อเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีในเชิงพาณิชย์ต่อไป

2.6 การสร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับแนวความคิดของรถเอ็นจีวี และเทคโนโลยีใหม่ๆ ให้กระจายไปสู่ผู้บริโภค โดยใช้นโยบายรัฐบาลเป็นตัวสนับสนุน

3. การจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของรถเอ็นจีวี นับเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เพราะถึงแม้ประเทศที่มีสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยให้มีการพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวี ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ก็ยังไม่ใช่หลักประกันว่าจะสามารถพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวีให้ประสบผลสำเร็จได้ เนื่องจากยังมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งจากภายในประเทศและนอกประเทศ รวมทั้งการมีส่วนร่วมจากผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่แตกต่างกันไป ดังนั้นจึงควรมีองค์กรที่จะ

จัดการดูแลในเรื่องนี้โดยตรง และเป็นตัวผลักดันให้เกิดการดำเนินงาน ที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวี ซึ่งประกอบด้วย

3.1 การให้บริษัทอุตสาหกรรมก๊าซธรรมชาติเป็นผู้สนับสนุนกิจกรรมให้เกิดการพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวี โดยการดัดแปลงรถของบริษัทออกมาสู่ตลาดหรือการซื้อรถเอ็นจีวีใหม่ และการพัฒนาแผนการตลาด รวมไปถึงการจัดตั้งสถานีบริการก๊าซธรรมชาติ

3.2 การพัฒนาระบบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับระบบขนส่งของประเทศ เพื่อการวางแผนการตลาด ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนรถโดยสารสาธารณะ จำนวนผู้ประกอบการ รถยนต์และสถานที่ตั้ง จำนวนการผลิตรถยนต์ และชนิดของรถยนต์ แบบแผนการใช้เส้นทาง และเครือข่าย สถานีบริการก๊าซธรรมชาติที่มีอยู่ในปัจจุบัน

3.3 การประเมินกฎระเบียบ และประเด็นทางกฎหมายที่มีอยู่ในปัจจุบันเพื่อพิจารณาโอกาสและข้อจำกัดในการพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวี

3.4 การได้รับการสนับสนุนในระดับนโยบายและทางการเมือง เพื่อให้มีการออกมาตรการต่างๆ ที่จะสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและตลาดรถเอ็นจีวี

3.5 การใช้ระบบข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับระบบขนส่งของประเทศในการกำหนดเป้าหมายการตลาดในการดัดแปลงและการจำหน่ายรถเอ็นจีวี

3.6 การจัดหาสถานที่ตั้งสถานีบริการก๊าซธรรมชาติที่เหมาะสมทั้งที่เป็นของรัฐและเอกชน โดยการประเมินจำนวนยานยนต์ที่กระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ และรูปแบบการเดินทาง

3.7 การพัฒนากิจการที่ให้บริการดัดแปลงรถอย่างครบวงจรในลักษณะ “one-stop-shop” โดยให้ผู้ผลิตรถและอุปกรณ์สำหรับรถเอ็นจีวี เป็นผู้ให้การฝึกอบรมแก่บุคลากรที่จะดูแลด้านบริการออกสู่ตลาด รวมทั้งให้มีหลักสูตรการฝึกอบรมให้แก่นักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย เพื่อเตรียมการพัฒนาบุคลากรด้านนี้ ในระยะยาว

3.8 การสนับสนุนผู้ผลิตอุปกรณ์และรถเอ็นจีวีให้เข้าสู่ตลาดมากขึ้น โดยในระยะแรกอาจเป็นการสนับสนุน การดัดแปลงรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมสองชนิด (Bi-fuel) ให้มากขึ้น เพื่อเป็นกลยุทธิ์เชื่อมโยง ไปสู่การพัฒนาเครือข่ายสถานีบริการก๊าซธรรมชาติให้เพียงพอ ก่อนนำไปสู่การพัฒนาเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว (Dedicated NGV) เข้าสู่ตลาดต่อไป

3.9 การกำหนดมาตรฐานการระบายมลพิษที่มีความเข้มงวดมากขึ้นเพื่อคุณภาพชีวิตของประชาชน และคุณภาพอากาศที่ดีขึ้น ทั้งในระดับประเทศและระดับโลก จะเป็นแรงผลักดันให้มีการใช้รถเอ็นจีวีมากขึ้น เนื่องจากเป็นรถที่ปล่อยมลพิษในระดับต่ำกว่ารถเบนซินและดีเซล

3.10 การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่างๆ และการสาธิตให้ประชาชน ซึ่งรวมถึงผู้บริโภคและผู้ประกอบ ธุรกิจมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับก๊าซธรรมชาติว่าสามารถเป็นทางเลือกเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันได้ ทั้งในด้านราคา แหล่งผลิตและจำหน่าย ความปลอดภัย และการเผาไหม้ที่สะอาด ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่จะนำไปสู่การพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวีให้ประสบผลสำเร็จ ทั้งนี้รัฐบาลผู้จัดหาเชื้อเพลิง และผู้จำหน่ายอุปกรณ์เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวี

การนำแผนปฏิบัติการไปสู่การปฏิบัติให้บรรลุผลสำเร็จเป็นเรื่องที่จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง นับตั้งแต่ผู้ประกอบการธุรกิจรถเอ็นจีวี ผู้ผลิตอะไหล่และส่วนประกอบรถเอ็นจีวี ผู้มีอำนาจตัดสินใจในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ นอกจากการมีส่วนร่วมจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องแล้ว การมีผู้นำ หรือองค์กรนำที่มีวิสัยทัศน์เป็นแกนกลางในการดำเนินการ รวมทั้งการมีแหล่งเงินสนับสนุนการลงทุนในธุรกิจเอ็นจีวีให้พัฒนาไปได้ในระยะยาวก็สิ่งสำคัญต่อการพัฒนาตลาดรถเอ็นจีวีให้ประสบผลสำเร็จ

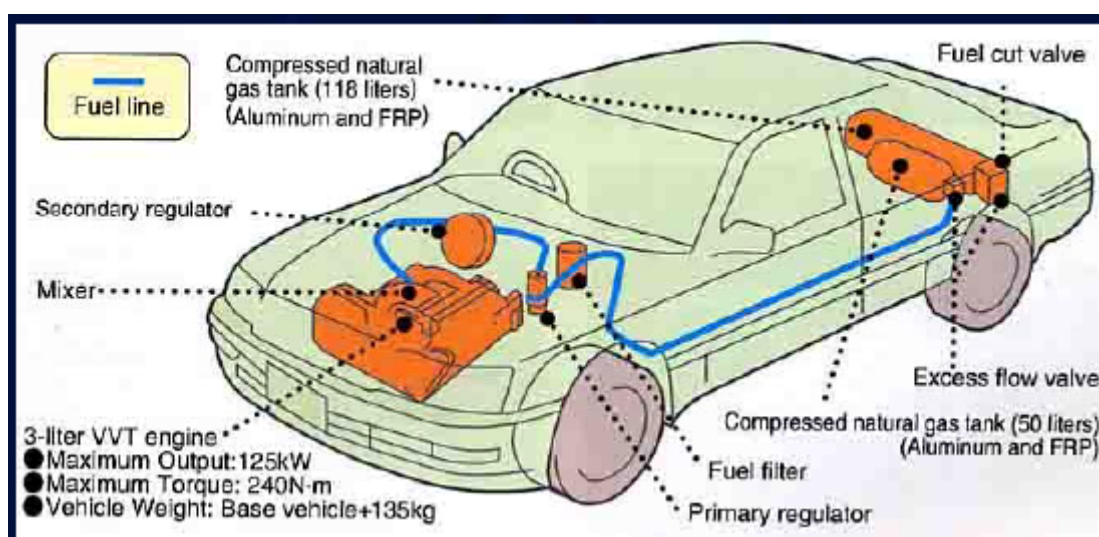
ภาคผนวก ข

ระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวี

ระบบเชื้อเพลิงของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซเอ็นจีวี

รูปแบบการใช้ก๊าซเอ็นจีวีกับรถยนต์ทดแทนน้ำมันเบนซิน

1. Dedicated NGV - ใช้ก๊าซฯ อย่างเดียว ส่วนใหญ่ผลิตจากโรงงาน
2. Bi Fuel - สามารถเลือกใช้น้ำมันเบนซิน หรือก๊าซฯ มีทั้งผลิตจากโรงงานหรือทำการติดตั้งอุปกรณ์ใช้ก๊าซฯ/ถังเพิ่มเติม



ภาพผนวกที่ ข 1 ระบบเชื้อเพลิงก๊าซเอ็นจีวี

1. ระบบดูดก๊าซ (Fumigation System) ซึ่งจะมีอุปกรณ์ผสมก๊าซกับอากาศ (Gas Mixer) ทำหน้าที่ผสม อากาศที่เครื่องยนต์ดูดเข้าไปกับก๊าซเอ็นจีวีในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับการเผาไหม้ ก่อนที่จะจ่ายเข้าเครื่องยนต์ ระบบนี้ใช้กับเครื่องยนต์ที่จ่ายน้ำมันเบนซินด้วยคาร์บูเรเตอร์และหัวฉีด อุปกรณ์หลักๆ ประกอบด้วย



ภาพผนวกที่ ข 2 ระบบเชื้อเพลิงแบบดูดอากาศ

1.1 ถังก๊าซ ซึ่งต้องรับความดันก๊าซโดยปกติสูงถึง 200 บาร์หรือ 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จึงต้องมีความแข็งแรง ถังก๊าซอาจจะทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียมหรือเรซินเสริมใยสังเคราะห์ก็ได้ ขนาดถังที่ติดตั้งกับรถยนต์ส่วนบุคคลและ รถแท็กซี่ขณะนี้ ส่วนใหญ่เป็นถังเหล็ก ขนาดความจุประมาณ 70 ลิตร (น้ำ) มีน้ำหนักประมาณ 63 กก. เมื่อรวมกับน้ำหนักก๊าซ เอ็นจีวี ที่บรรจุเต็มถึงอีกประมาณ 15 กก. จะมีน้ำหนักรวมประมาณ 78 กก. ติดตั้งอยู่ในกระโปรงหลังรถซึ่งจะทำให้มีพื้นที่เก็บของน้อยลงไป

1.2 ตัวรับเติมก๊าซ ทำหน้าที่รับก๊าซไปบรรจุในถังก๊าซที่ติดตั้งในกระโปรงหลังรถ

1.3 หม้อต้มหรืออุปกรณ์ปรับความดันก๊าซ (Pressure Regulator) เป็นอุปกรณ์ที่จะลดความดันก๊าซจาก ถังก๊าซให้อยู่ในระดับที่จะใช้งานในเครื่องยนต์ เนื่องจากเมื่อลดความดันก๊าซแล้ว ก๊าซจะเย็นลงจนอาจทำให้เกิดน้ำแข็งเกาะหม้อต้มหรืออุดตันทางไหลของก๊าซได้ จึงต้องใช้น้ำที่ระบายความร้อน จากเครื่องยนต์มาอุ่น คนทั่วไปจึงเรียกอุปกรณ์ลดความดันนี้ว่า หม้อต้ม

1.4 อุปกรณ์ปรับเวลาการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ (Timing Advancer) ทำหน้าที่ปรับจังหวะการจุดระเบิดของหัวเทียนให้เหมาะกับการเผาไหม้ก๊าซ (กรณีที่ใช้ก๊าซจะปรับให้หัวเทียนจุดระเบิดเร็วขึ้น เนื่องจากต้องการเวลาในการเผาไหม้นานกว่าน้ำมันเบนซิน)

1.5 สวิตช์เลือกชนิดเชื้อเพลิง ทำหน้าที่ตัดต่อระบบควบคุมแต่ละเชื้อเพลิงที่ต้องการใช้ระบบจุดก๊าซนี้ ยังสามารถแบ่งระบบควบคุมการจ่ายก๊าซได้เป็น 2 แบบได้แก่ แบบวงจรเปิด (Open Loop) และแบบ วงจรปิด (Close Loop)

1.5.1 แบบวงจรเปิด จะมีอุปกรณ์หลักๆ ดังข้อ 1.1-1.5 ปริมาณก๊าซที่จ่ายจะเข้าไปผสมกับอากาศที่บริเวณท่อร่วมไอดี โดยอาศัยแรงดูดจากอากาศที่ป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ ทั้งนี้ ปริมาณก๊าซที่จ่ายจะขึ้นอยู่กับ การปรับตั้งสกรูปรับก๊าซ หรือวาล์วจ่ายก๊าซ ที่ผู้ติดตั้งทำการปรับแต่ง ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถควบคุมประสิทธิภาพการเผาไหม้ของก๊าซให้สมบูรณ์ได้ในทุกช่วงการทำงานของเครื่องยนต์ตามสภาวะการขับขี่ต่างๆ ค่าอุปกรณ์และการติดตั้ง ประมาณ 30,000-35,000 บาท (ถังก๊าซฯ ขนาด 70 ลิตร)

1.5.2 แบบวงจรปิด จะมีอุปกรณ์หลักๆ ดังข้อ 1.1-1.5 นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit) ชุดควบคุมการจ่ายก๊าซ (Actuator) ตัวตรวจวัดตำแหน่งปีกผีเสื้อ (Throttle Position Sensor) และตัวตรวจวัดออกซิเจน (Oxygen Sensor) แบบวงจรนี้จะควบคุมส่วนผสมแบบใช้อากาศพอดีสำหรับการเผาไหม้ ($\text{Lambda}=1$) ทำให้เกิดการเผาไหม้ของก๊าซสมบูรณ์ ทั้งนี้ปริมาณก๊าซที่จ่ายไปผสมกับอากาศที่บริเวณท่อร่วมไอดีจะถูกควบคุมโดยชุดควบคุมการจ่ายก๊าซ ซึ่งจะมีชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการเปิด-ปิดของโซลินอยด์วาล์วอีกทีหนึ่ง ปริมาณก๊าซที่จ่ายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนที่เหลือจากการเผาไหม้ในท่อไอดี โดยใช้ตัวตรวจวัดออกซิเจน และตำแหน่งการเปิดปิดของปีกผีเสื้อมาประมวลผลการจ่ายปริมาณก๊าซให้เหมาะกับการทำงานของเครื่องยนต์ตามสภาวะการขับขี่ต่างๆ ค่าอุปกรณ์และการติดตั้ง ประมาณ 40,000-50,000 บาท (ถังก๊าซฯ ขนาด 70 ลิตร)



ภาพผนวกที่ 3 ระบบเชื้อเพลิงแบบฉีดก๊าซ

2. ระบบฉีดก๊าซ (Multi Point Injection System, MPI) ประกอบด้วยชุดอุปกรณ์หลักๆ ดังนี้

2.1 ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit)

2.2 อุปกรณ์ปรับความดันก๊าซ (Pressure Regulator)

2.3 อุปกรณ์ปรับเวลาการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ (Timing Advancer) สวิตช์เลือกชนิดเชื้อเพลิง ถังบรรจุก๊าซ (CNG Cylinder) ชุดจ่ายก๊าซ (Gas Distributor) ตัวตรวจวัดออกซิเจน (Oxygen Sensor) และตัวตรวจวัดตำแหน่งของปีกผีเสื้อ (Throttle Position Sensor) ระบบนี้มีการจ่ายเชื้อเพลิงก๊าซด้วยหัวฉีดที่ท่อไอเสียของแต่ละสูบโดยเฉพาะ และควบคุมส่วนผสมแบบใช้อากาศพอดีสำหรับการเผาไหม้ ($\text{Lambda}=1$) แบบวงจรปิด (Close Loop) ซึ่งจะจ่ายก๊าซให้พอดีกับอากาศ โดยชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์รับสัญญาณมาจากตัวตรวจวัดออกซิเจน (วัดปริมาณออกซิเจนที่เหลือจาก

การเผาไหม้ในท่อไอเสีย) ตัวตรวจวัดตำแหน่งของปีกผีเสื้อและตัวตรวจวัดอื่นๆ ทำการประมวลผลควบคุมการเปิด-ปิดของหัวฉีดก๊าซปล่อยก๊าซออกไป ที่ท่อไอเสียแต่ละสูบให้เหมาะสมกับปริมาณอากาศทุกสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ และเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ระบบนี้ใช้กับเครื่องยนต์ที่จ่ายน้ำมันเบนซินด้วยหัวฉีด (EFI) ค่าอุปกรณ์และการติดตั้ง ประมาณ 52,000-65,000 บาท (ถังก๊าซฯ ขนาด 70 ลิตร)

หมายเหตุ: ระบบดูดอากาศ (Fumigation System) สามารถใช้กับเครื่องยนต์จ่ายน้ำมันเบนซินด้วยหัวฉีด (EFI) ได้ ซึ่งจะทำให้มีค่าใช้จ่ายถูกลง แต่สมรรถนะของเครื่องยนต์จะลดลง นอกจากนี้ อาจเกิดปัญหาการเผาไหม้ย้อนกลับ (Back Fire) ซึ่งอาจเกิดความเสียหายได้กับท่อร่วมไอเสียที่ทำมาจากพลาสติกหรือไฟเบอร์และไส้กรองอากาศ ทั้งนี้เครื่องยนต์รุ่นใหม่ ๆ จะมีขนาดท่อร่วมไอเสียใหญ่ขึ้นทำให้ความเร็วของอากาศที่ผสมกับก๊าซเข้าห้องเผาไหม้ช้าลง เมื่อเกิดประกายไฟจากหัวเทียนหรือในห้องเผาไหม้ จึงมีโอกาสเกิดการเผาไหม้ย้อนกลับได้ ทั้งนี้อาจป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น โดยเปลี่ยนท่อร่วมไอเสียเป็นชนิดเหล็กหล่อ (Cast Iron) แทน หรืออุปกรณ์ระบายความดันที่เกิดจากการเผาไหม้ย้อนกลับนี้



ภาพผนวกที่ ข 4 สวิทช์เลือกชนิดเชื้อเพลิง



ภาพผนวกที่ ข 5 แสดงตำแหน่งถังบรรจุก๊าซเอ็นจีวี



ภาพผนวกที่ ข 6 แสดงตัวอย่างรถยนต์ที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี

ภาคผนวก ค

มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน (NPVBi)
ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1- 5 ปี ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

ตารางผนวกที่ ค 1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี (NPVB 1) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบัน	ปีฐาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	-50,000	0	0	0	0	0	-50,000
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ ^{2/}	0	53,772	47,134	41,106	35,541	30,376	207,929
NPVB ₁ ^{3/}							157,929

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 2

^{2/} จากตารางที่ 9

^{3/} จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ ค 2 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี(NPVB 2) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบัน	ปีฐาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	0	-44,642	0	0	0	0	-44,642
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ ^{2/}	0	0	47,134	41,106	35,541	30,376	154,157
NPVB ₂ ^{3/}							109,515

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 2

^{2/} จากตารางที่ 9

^{3/} จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ ค 3 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 3 ปี (NPVB 3) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบัน	ปีฐาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	0	0	-39,859	0	0	0	-39,859
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ ^{2/}	0	0	0	41,106	35,541	30,376	107,023
NPVB ₃ ^{3/}							67,164

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 2

^{2/} จากตารางที่ 9

^{3/} จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ ค 4 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 4 ปี(NPVB 4) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบัน	ปีฐาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	0	0	0	-35,587	0	0	-35,587
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ ^{2/}	0	0	0	0	35,541	30,376	65,917
NPVB ₄ ^{3/}							30,330

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 2

^{2/} จากตารางที่ 9

^{3/} จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ ค 5 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 5 ปี (NPVB 5) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบัน	ปีฐาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	0	0	0	0	-31,774	0	-31,774
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ ^{2/}	0	0	0	0	0	30,376	30,376
NPVB ₅ ^{3/}							-1,398

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 2

^{2/} จากตารางที่ 9

^{3/} จากการคำนวณ

ภาคผนวก ง

มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน
($NPVB_{i_{รวม}}$) ของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางโดยรวม
ที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1-5 ปี ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

ตารางผนวกที่ 1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 1 ปี (NPVB_{1รวม}) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบัน	ปีฐาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	-874,550,000	0	0	0	0	0	-874,550,000
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ ^{2/}	0	940,531,674	839,760,423	749,801,035	669,460,104	597,739,020	3,797,292,257
NPVB _{รวม} ^{3/}							29,227,422

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 13

^{2/} จากตารางที่ 18

^{3/} จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 2 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 2 ปี (NPVB_{2รวม}) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบัน	ปีฐาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	0	-428,571,428	0	0	0	0	-428,571,428
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ ^{2/}	0	0	452,487,244	404,006,467	360,720,060	322,071,482	1,539,285,253
NPVB _{2รวม} ^{3/}							1,110,713,825

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 13

^{2/} จากตารางที่ 18

^{3/} จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 3 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 3 ปี (NPVB_{3รวม}) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบัน	ปีฐาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	0	0	-7,971,938	0	0	0	-7,971,938
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ ^{2/}	0	0	0	8,221,225	7,340,324	6,553,935	22,115,484
NPVB _{3รวม} ^{3/}							14,143,546

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 13

^{2/} จากตารางที่ 18

^{3/} จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 4 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 4 ปี(NPVB_{4รวม}) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบัน	ปีฐาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	0	0	0	-676,191	0	0	-676,191
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ ^{2/}	0	0	0	0	675,173	602,840	1,278,031
NPVB _{4รวม} ^{3/}							601,822

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 13

^{2/} จากตารางที่ 18

^{3/} จากการคำนวณ

ตารางผนวกที่ 10 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่อใช้ก๊าซเอ็นจีวีทดแทนน้ำมันเบนซินของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลขนาดกลางที่มีอายุการใช้งานมาแล้ว 5 ปี(NPVB_{รวม}) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12

(หน่วย: บาท)

มูลค่าปัจจุบัน	ปีฐาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	รวม
เงินลงทุนในการดัดแปลงระบบเชื้อเพลิง ^{1/}	0	0	0	0	-381,310	0	-381,310
ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาที่สามารถประหยัดได้ ^{2/}	0	0	0	0	0	364,521	364,521
NPVB _{รวม} ^{3/}							-16,789

ที่มา: ^{1/} จากตารางที่ 13

^{2/} จากตารางที่ 18

^{3/} จากการคำนวณ

