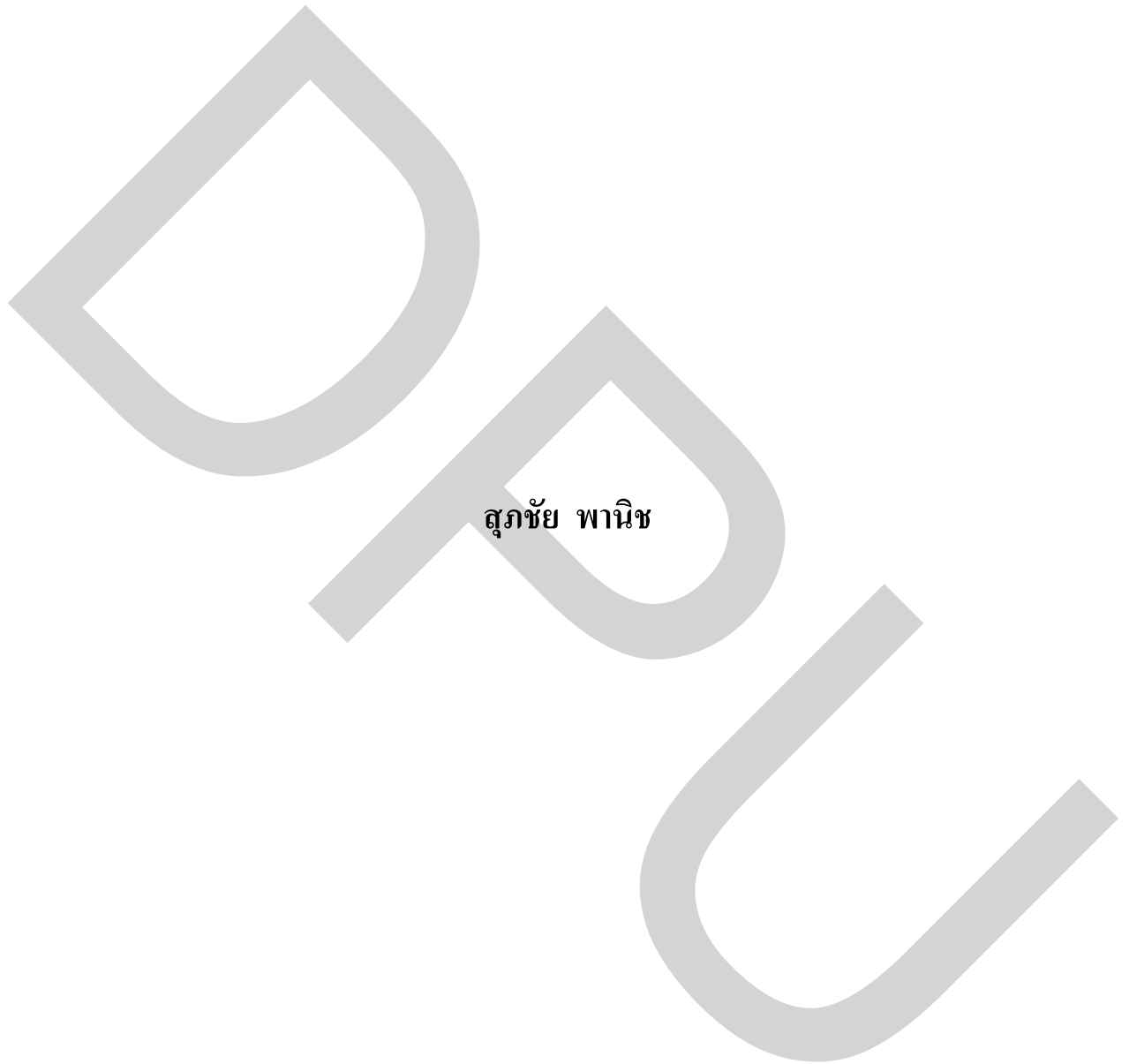


การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด
ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์



สุภชัย พานิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ.2553

**Feasibility Study of Compressed Natural Gas Utilization
in Van Project of Dhurakij Pundit University**



Supachai Panich

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Engineering Management
Graduate School, Dhurakij Pundit University**

2010

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จและลุล่วงไปได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์ ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ใคร่ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรณรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาที่ดี ให้ข้อเสนอแนะตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ในระยะเวลาการจัดทำวิทยานิพนธ์ และตรวจสอบต้นฉบับวิทยานิพนธ์ อันเป็นผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ และคณาจารย์ (พิเศษ) ทุกๆ ท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในทุกๆ ด้าน คุณค่าและประโยชน์ใดๆ อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้จัดทำขอมอบแด่คณาจารย์ทุกท่าน

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา – มารดา , เพื่อนๆ (EM51) รวมถึงรุ่นพี่ในสาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจมาตลอด หากมีข้อบกพร่องประการใดในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ศุภชัย พานิช

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๑
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญรูป.....	๘
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	11
3.1 ประชากร และวิธีการสุ่มตัวอย่าง.....	11
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	11
3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	11
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	12
4. ผลการศึกษา.....	42
4.1 ผลประโยชน์ด้านการเงิน.....	43
4.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ.....	49
4.3 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ.....	60

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. สรุปผลการศึกษา.....	61
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	61
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	68
บรรณานุกรม.....	69
ประวัติผู้เขียน.....	72

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ประวัติรถประเภทรถส่วนกลาง แผนกยานพาหนะ	13
3.2 ประวัติการใช้งานรถประเภทรถส่วนกลาง แผนกยานพาหนะ.....	14
3.3 ราคาน้ำมันสำเร็จรูปและก๊าซธรรมชาติ	15
3.4 ข้อมูลรถตู้ทางการพาณิชย์ของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง.....	17
3.5 แสดงระยะเวลาคืนทุนจากการติดตั้ง CNG กับเครื่องยนต์ดีเซลระบบเชื้อเพลิงร่วม(DDF).....	32
3.6 รายละเอียดของผลประโยชน์ทางการเงินในการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เดิม เป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล	33
3.7 การคำนวณความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการ กรณีปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซลดอกเบี๋ย ร้อยละ 6	34
3.8 ตารางแสดงระยะเวลาคืนทุนจากการติดตั้ง CNG กับเครื่องยนต์เบนซิน ระบบเชื้อเพลิงทวิ (Bi-Fuel).....	36
3.9 รายละเอียดของผลประโยชน์ทางการเงินในการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว.....	38
3.10 การคำนวณความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการ การจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้ง ระบบการใช้ ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ดอกเบี๋ย ร้อยละ 6.....	38
4.1 แสดงข้อแตกต่างของการลงทุนการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดใน 2 กรณี.....	43
4.2 แสดงข้อมูลรถตู้ของแผนกยานพาหนะ ณ พ.ศ. 53.....	43
4.3 แสดงแนวทางการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของแผนกยานพาหนะ.....	43
4.4 การคำนวณต้นทุนและผลประโยชน์ของแนวทางการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ระยะเวลาโครงการ 8 ปี ดอกเบี๋ย ร้อยละ 6.....	45
4.5 การคำนวณต้นทุนและผลประโยชน์ของแนวทางการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ระยะเวลาโครงการ 8 ปี ดอกเบี๋ย ร้อยละ 6.....	45
5.1 แสดงผลประโยชน์และดัชนีแสดงความคุ้มค่าในการลงทุนการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด.....	61
5.2 แสดงผลประโยชน์ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.....	63

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อปีการศึกษา.....	15
3.2 แสดงรถตู้ TOYOTA COMMUTER 2.7 vvt-i ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย.....	18
3.3 แสดงบริเวณติดตั้งถังก๊าซธรรมชาติอัดของรถตู้ ซึ่งติดตั้งอย่างมิดชิด.....	18
3.4 แสดงรถตู้ ขสมก. ซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง เช่นเดียวกับ บริษัทรถตู้เอกซ ทั่วไป.....	19
3.5 แสดงรถเครื่องยนต์เบนซินที่ใช้ NGV เป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว (Dedicated CNG).....	28
3.6 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เดิม เป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล.....	34
3.7 แสดงรถตู้ TOYOTA COMMUTER vvt-I เครื่องยนต์เบนซิน2.7.....	37
3.8 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้ง ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว.....	39
4.1 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินของแนวทางการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด.....	45
4.2 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้ง ระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้วในรถตู้ทั้งหมด.....	47
4.3 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีต้นทุนเพิ่มขึ้น 10%.....	49
4.4 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีต้นทุนเพิ่มขึ้น 20%.....	50
4.5 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีต้นทุนเพิ่มขึ้น 30%.....	51
4.6 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีต้นทุนผลประโยชน์ลดลง 10%.....	53
4.7 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีต้นทุนผลประโยชน์ลดลง 20%.....	54
4.8 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีต้นทุนผลประโยชน์ลดลง 30%.....	55
4.9 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน10%.....	56
4.10 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน20%.....	57
4.11 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน30%.....	58

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
5.1 แสดงผลต่างค่าเชื้อเพลิงของรถตู้เบนซินติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติอัดและรถตู้ดีเซล ของรถตู้ 2 คัน.....	65
5.2 แสดงผลต่างค่าเชื้อเพลิงของรถตู้ดีเซลปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์และรถตู้ดีเซลของรถตู้ 4 คัน.....	66

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
ชื่อผู้เขียน	ศุภชัย พานิช
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภรัชชัย วรรณัน
สาขาวิชา	การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา	2553

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์หลักในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ การใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่มีหน้าที่ในการให้บริการ แก่บุคลากรและ นักศึกษาของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยเป็นการนำก๊าซธรรมชาติอัดซึ่งมีราคาต่ำกว่าน้ำมัน ดีเซลมาใช้กับรถตู้ เพื่อให้สามารถลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ให้แก่มหาวิทยาลัย และสามารถลด ปริมาณการก่อไอเสียซึ่งเป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ การใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยราคาก๊าซธรรมชาติอัดที่ระดับ 8.5 บาทต่อกิโลกรัม ราคาน้ำมัน ดีเซลที่ระดับ 27.69 บาทต่อลิตร กำหนดอายุโครงการ 8 ปี ใช้อัตราคิดลดร้อยละ 0.5 โดยมี 2 กรณี คือ 1.การปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล NPV = 105,896.13 บาท BCR = 2.76 IRR = 31.61 และระยะเวลาคืนทุน = 2 ปี 10 เดือน 2. การจัดซื้อรถตู้ ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว NPV 514,157.53 บาท BCR = 7.8 IRR = 99.90 และระยะเวลาคืนทุน = 1 ปี

แนวทางซึ่งเหมาะสมกับงบประมาณและเกิดความคุ้มค่าสูงสุด คือ ปรับเปลี่ยน เครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ในรถตู้ซึ่งมีอายุการใช้งาน มากกว่า 2 ปี 10 เดือน เมื่อถึงระยะทางหรือปีที่ต้องจำหน่าย จึงทำการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบ การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว และ จัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็น เชื้อเพลิงแล้ว ในรถตู้ซึ่งมีอายุการใช้งาน น้อยกว่า 2 ปี 10 เดือน ทำให้ได้รับผลประโยชน์ ในช่วง 8 ปีแรก รวม = 3,352,444.54 บาท และ เมื่อรถตู้ทั้งหมดเป็นรถตู้ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงแล้ว ผลประโยชน์ในช่วง 8 ปีหลัง รวม = 4,824,708.48 บาท สรุปว่าโครงการการใช้ ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต มีความเป็นไปได้และเหมาะสมต่อการ ลงทุน

Thesis Title	Feasibility Study of Compressed Natural Gas Utilization in Van Project of Dhurakij Pundit University
Author	Supachai Panich
Thesis Advisor	Asst. Prof Dr. Suparatchai Vorarat
Department	Engineering Management
Academic Year	2010

ABSTRACT

The main purposes of this research were to investigate the feasibility of compressed natural gas (CNG) in vans of Dhurakij Pundit University project which provides for the officers and the students of Dhurakij Pundit University. Because of best value, the compressed natural gas (CNG) was substituted instead of diesel gasoline in university's vans for reducing the cost and its lower emission of engine exhausts that is good for the environment.

The finding indicated that the feasibility of compressed natural gas (CNG) in vans of Dhurakij Pundit University project based on price of compressed natural gas at 8.5 Baht per kilogram, diesel gasoline at 27.69 Baht per liter in discount rate 0.5% at 8 years project period which there are two systems of the fuel transformation from diesel gasoline to CNG. First using the diesel dual fuel transformation, the Net Present Value (NPV) was about 105,896.13 baht with 2.76% Benefit Cost Ratio (BCR) and 31.61% of Internal Rate of Return (IRR), at 2 years and 10 months of payback period. Second providing the new vans with using CNG instead, the Net Present Value (NPV) was about 514,157.53 baht with 7.8% Benefit Cost Ratio (BCR) and 99.90% of Internal Rate of Return (IRR), at one year of payback period.

Moreover, the suitable way to save the cost and most worthiness was using the diesel dual fuel transformation for the vans which used more than 2 years and 10 months, then buy the new one when reach distance or retire it from active service. For less than 2 years and 10 months, buying the new one that using CNG was the best choice. Using compressed natural gas (CNG) in whole vans could be taken the benefit for the first eight years around 3,352,444.54 baht and 4,824,708.48 baht in the last eight years. In summary, there was project feasibility and value investment.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ เป็นหนึ่งในสถาบันอุดมศึกษาเอกชนชั้นนำของประเทศ ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2511 ภายใต้เจตนารมณ์ของ ดร. ไสว สุทธิพิทักษ์ และอาจารย์ สนั่น เกตุทัต โดยใช้ชื่อสถาบันว่า “ธุรกิจบัณฑิตย์” ซึ่งตั้งอยู่ริมคลองประปา ถนนพระราม 6 ต่อมาได้เปลี่ยนสถานภาพเป็นวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ในปี พ.ศ. 2513 และเลื่อนฐานะเป็น “มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์” ในปี พ.ศ. 2527 ด้วยพัฒนาการที่ไม่หยุดยั้งผนวกกับการขยายตัวของระบบการศึกษาในประเทศไทยใน ปี พ.ศ. 2532 มหาวิทยาลัยได้ย้ายสถานที่ตั้งมาอยู่ที่ริมคลองประปา ถนนประชาชื่น จนถึงปัจจุบัน โครงสร้างของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ได้แบ่งออกเป็นหน่วยงานต่างๆ เพื่อให้การสนับสนุนการศึกษาของนักศึกษามหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ในบรรดาหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนต่าง ๆ นั้น หน่วยงานหนึ่งซึ่งมีความสำคัญ คือ แผนกยานพาหนะ ซึ่งเป็นแผนกหนึ่งใน ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ มีหน้าที่รับผิดชอบ ดูแลให้บริการยานพาหนะแก่บุคลากรและนักศึกษา บำรุงรักษาให้มี สภาพพร้อมใช้งานอย่างปลอดภัย โดยในปัจจุบันรถต่างๆ แต่จากสถานการณ์ด้านเศรษฐกิจของโลก ทำให้ราคาน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดมีราคาสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลให้ต้นทุนของแผนกยานพาหนะสูงขึ้น จึงเกิดแนวความคิดที่ว่าหากเปลี่ยนมาใช้ก๊าซธรรมชาติอัดจะสามารถประหยัดได้มากกว่าการใช้น้ำมันสำเร็จรูปหรือไม่ อย่างไร

ก๊าซธรรมชาติอัด (compressed natural gas:CNG) เป็นแหล่งพลังงานที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศอีกชนิดหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจจากภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง “ ก๊าซธรรมชาติอัด” มีคุณสมบัติเป็นก๊าซไฮโดรคาร์บอน โดยมีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นก๊าซที่มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ ดังนั้นเมื่อเกิดการรั่วไหล ก๊าซจะฟุ้งกระจายไปในบรรยากาศได้อย่างรวดเร็วทำให้มีความปลอดภัยสูง นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติอีกประการ คือ มีสัดส่วนของคาร์บอนน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์และมีปริมาณ ไอเสียที่ต่ำเมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล จึงเป็นเชื้อเพลิงทดแทนที่สามารถช่วยลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและต่อมนุษย์ การใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงสามารถลดปัญหาหมอกพิษทางอากาศได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมัน

ดีเซล ประกอบกับในปัจจุบันราคาของก๊าซธรรมชาติอัดในประเทศได้ถูกกำหนดโดยบริษัทการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำกัด(มหาชน) โดยอิงกับราคาขายปลีกของน้ำมันดีเซลซึ่งราคาก๊าซธรรมชาติอัดจะถูกกำหนดไว้ที่ประมาณ 50% ของราคาน้ำมันดีเซล ซึ่งในปัจจุบันได้มีการใช้ก๊าซธรรมชาติทดแทนน้ำมันกันอย่างแพร่หลาย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 เพื่อศึกษาผลประโยชน์ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด แทนการใช้น้ำมันดีเซลในรถตู้ของแผนกยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
- 2 เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของแผนกยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

มุ่งเน้นการศึกษาความเป็นไปได้ในการหาแนวทางที่มีความคุ้มค่าสูงสุด สำหรับ แผนกยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เพื่อลดต้นทุนค่าเชื้อเพลิง โดยการติดตั้งระบบใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงแทนการใช้น้ำมันดีเซล โดยเมื่อทำการศึกษาจนเห็นว่าการเกิดความคุ้มค่าแล้วสามารถนำแนวทางที่ได้มาใช้ในการประกอบการตัดสินใจ สำหรับ แผนกยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตได้

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบความคุ้มค่าสูงสุดของ 2 แนวทาง คือ

- 1 การใช้ยานพาหนะเดิมโดยติดตั้งระบบใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงแทน การใช้ น้ำมันดีเซล
 - 2 การจัดซื้อยานพาหนะใหม่ซึ่งติดตั้งระบบใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงแล้ว
- โดยศึกษาเฉพาะรถตู้ในประเภทรถส่วนบุคคลจาก แผนกยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1 ทำให้ทราบว่า การติดตั้งระบบใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงให้กับรถตู้เดิมหรือการจัดซื้อยานพาหนะใหม่ซึ่งติดตั้งระบบใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในแผนกยานพาหนะมีความคุ้มค่ากับทางมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตหรือไม่

2 หน่วยงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะผู้บริหารของทางมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตสามารถนำไปพิจารณาเพื่อลดภาระค่าใช้จ่ายให้กับทางมหาวิทยาลัยได้

3 สามารถนำไปเป็นแนวทางในการศึกษาความเป็นไปได้ในการลดต้นทุนในด้านอื่นๆ ได้

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ความหมายของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

ก่อนที่จะมีการตัดสินใจลงทุนในโครงการใดก็ตาม ผู้ลงทุนจะต้องพิจารณาว่าถ้าหากลงทุนไปแล้ว ผลประโยชน์ที่จะได้รับตอบแทนจะคุ้มค่าหรือไม่ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วผู้ลงทุนต้องการผลตอบแทนจากการลงทุนที่สูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ถ้าเป็นไปได้อย่างน้อยที่สุดก็ต้องได้รับผลตอบแทนในอัตราที่ไม่ต่ำกว่าอัตราดอกเบี้ย ถ้าหากนำเงินลงทุนนั้นไปให้กู้ หรือถ้าไม่ให้นำไปฝากธนาคารก็ย่อมได้รับดอกเบี้ยเช่นกัน

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ หมายถึง การศึกษาเพื่อต้องการทราบผลที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินการตามโครงการนั้น โดยพิจารณาจากการศึกษาด้านการตลาด วิศวกรรมและการเงินของโครงการนั้นเป็นหลัก ทั้งนี้เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจของผู้ที่คิดจะลงทุนในโครงการนั้น ๆ ในการศึกษาดังกล่าวจะต้องบอกรายละเอียดและวิเคราะห์สิ่งที่จำเป็นที่เกี่ยวข้องกับการผลิต รวมทั้งทางเลือกอื่น ๆ ของการผลิตด้วย นอกจากนี้จะต้องระบุกำลังการผลิตและสถานที่ตั้งของโครงการที่เหมาะสม การใช้เทคโนโลยีในการผลิตแบบใด มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการดำเนินกิจการเพียงไร ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลตอบแทนการลงทุนให้มากที่สุด

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเป็นเพียงขั้นตอนในระยะก่อนการลงทุนของวงจรพัฒนาโครงการ (Project development cycle) ซึ่งเป็นวงจรที่บอกขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ ในการบริหารโครงการเป็นลำดับขั้น ตั้งแต่ความคิดที่จะมีโครงการจนกระทั่งเริ่มดำเนินการผลิต โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.1.1.1 ระยะก่อนการลงทุน (Pre-investment phase) ได้แก่ การศึกษาสถานการณ์ทั่ว ๆ ไปเพื่อดูว่าโครงการใดควรลงทุนทำ เมื่อเลือกโครงการได้แล้วจึงจะทำการศึกษาความเป็นไปได้ หลังจากนั้นจึงประเมินผลโครงการและตัดสินใจลงทุนต่อไป

2.1.1.2 ระยะลงทุน (Investment phase) ได้แก่ การออกแบบทางด้านวิศวกรรมต่าง ๆ การติดต่อทำสัญญา การก่อสร้าง การรับสมัครพนักงานและการจัดการฝึกอบรมพนักงาน เป็นต้น

2.1.1.3 ระยะดำเนินการ (Operational phase) เป็นระยะสุดท้ายหลังจากที่ผู้ริเริ่มโครงการได้ลงทุนไปในโครงการแล้ว หลังจากนั้นผู้ริเริ่มโครงการก็มีหน้าที่ดำเนินการให้เป็นไปตามแผนและติดตามผลงานเป็นระยะ ๆ จนกว่าจะสิ้นสุดโครงการ

2.1.2 หลักการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายของโครงการ หมายถึง มูลค่าของการใช้ปัจจัยการผลิตหรือทรัพยากรต่าง ๆ อันเป็นผลจากการมีโครงการ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

2.1.2.1 ค่าใช้จ่ายขั้นต้น (primary costs) หมายถึง มูลค่าของการใช้ทรัพยากรไปเพื่อการลงทุนเพื่อการดำเนินงานและบำรุงรักษาโครงการ ค่าใช้จ่ายประเภทนี้จัดว่าเป็นค่าใช้จ่ายโดยตรงของโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายต่อไปนี้

2.1.2.1.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุน หมายถึง มูลค่าของการใช้ทรัพยากรไปเพื่อการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกหรือเป็นฐานของการผลิตผลผลิตออกมา เช่น ที่ดิน สิ่งก่อสร้าง เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์การผลิตและการติดตั้ง เป็นต้น

2.1.2.1.2 ค่าใช้จ่ายดำเนินงานและบำรุงรักษา หมายถึง มูลค่าของการใช้ทรัพยากรไปเพื่อการดำเนินงานและการบำรุงรักษาโครงการ ทั้งนี้ เพื่อให้โครงการสามารถดำเนินงานไปได้โดยปกติ เช่น ค่าวัสดุคิบ ค่าแรงงานและเจ้าหน้าที่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น ค่าบำรุงรักษา ค่าไฟฟ้าและค่าน้ำประปา ค่าเช่า ค่าประกัน ค่าภาษี ค่าล่วงเวลา ค่าโทรศัพท์ อะไหล่ ค่าฝึกอบรม และค่าเดินทาง เป็นต้น โดยในระยะเริ่มแรกของการดำเนินงานเมื่อการผลิตยังอยู่ในระดับต่ำ ค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะมีน้อยและเมื่อระดับการผลิตสูงขึ้น ค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะสูงขึ้นด้วย ดังนั้นในการประมาณค่าใช้จ่ายในส่วนนี้จึงมักนิยมประมาณการเป็นแต่ละรายการค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะมีให้สอดคล้องกับปริมาณการผลิตและการดำเนินงาน

2.1.2.2 ค่าใช้จ่ายขั้นรอง (secondary costs) หมายถึง ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากการมีโครงการ ซึ่งบางครั้งเรียกว่า ค่าใช้จ่ายทางอ้อม ค่าใช้จ่ายประเภทนี้มักจะเกิดขึ้นกับบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่อยู่ภายนอกโครงการ ซึ่งได้แก่ ผลเสียภายนอกด้านเทคนิค เช่น ค่าใช้จ่ายในการป้องกันแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อม

2.1.2.3 ค่าใช้จ่ายที่ไม่มีตัวตน (intangible costs) คือ ค่าใช้จ่ายที่สัมผัสไม่ได้ เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะตีค่าได้ยากหรือไม่สามารถจะตีค่าออกมาเป็นตัวเงินได้เลย แต่เป็นค่าใช้จ่ายที่โครงการก่อให้เกิดขึ้นจริง ดังนั้น ทางออกที่ดีที่สุดคือ ควรมีการระบุว่าโครงการนั้น ๆ จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายประเภทนี้อยู่ด้วย ซึ่งอาจจะระบุเป็นปริมาณของผู้ได้รับผลกระทบโดยไม่ต้องมีการคำนวณออกมาเป็นมูลค่า ทั้งนี้เพื่อให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจได้ทราบและสามารถนำค่าใช้จ่ายทั้งที่มีตัวตนและไม่มีตัวตนมาประกอบการตัดสินใจ

2.1.3 หลักการวิเคราะห์ผลตอบแทน

ผลตอบแทนของโครงการ หมายถึง ผลผลิตออกทั้งหมดของโครงการและรวมถึงกิจกรรมส่วนควบอื่น ๆ ซึ่งจะไม่มีผลผลิตเลยหากไม่มีโครงการ ซึ่งผลตอบแทนของโครงการอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

2.1.3.1 ผลตอบแทนทางตรง (direct benefits) หมายถึง สินค้าและบริการที่ผลิตได้โดยตรงจากโครงการ

2.1.3.2 ผลตอบแทนทางอ้อม (indirect benefits) หมายถึง มูลค่าของสินค้าและบริการที่ได้เพิ่มขึ้นจากกิจกรรมส่วนควบอื่น ๆ หรือเป็นผลตอบแทนที่เกิดขึ้นภายนอกโครงการ

2.1.3.3 ผลตอบแทนที่ไม่มีตัวตน (intangible benefits) คือ ผลตอบแทนที่ปรากฏในรูปที่ไม่มีตัวตนและตีเป็นราคาได้ยาก เนื่องจากการยากที่จะหาราคาอุปสงค์ของผลตอบแทนประเภทนี้ เช่น การเพิ่มหรือการลดความแออัด การพักผ่อนหย่อนใจ ค่าของเวลา ค่าของชีวิต และผลกระทบด้านผลภาวะต่าง ๆ แต่อย่างไรก็ตาม ก็ต้องมีการพยายามตีราคาออกมาให้ได้ไม่ว่าจะโดยตรงหรือโดยอ้อมอื่น ๆ ก็ตาม เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์โครงการที่มุ่งจะใช้ทรัพยากรไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.4 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดความคุ้มค่าของโครงการ

การตัดสินใจที่จะเลือกโครงการใดโครงการหนึ่งเพื่อมาลงทุน ขึ้นอยู่กับความคุ้มค่าของโครงการนั้น ๆ (project worthiness) ความคุ้มค่าของโครงการวัดได้จากการเปรียบเทียบกันระหว่างต้นทุน (cost) และผลประโยชน์ (benefit) ของโครงการทั้งในรูปของการวิเคราะห์โครงการเพื่อพิจารณาความเหมาะสม และความเป็นไปได้ทั้งทางด้านการเงินและทางด้านเศรษฐกิจ แต่ประเด็นที่น่าสนใจอยู่ที่ว่าจะวัดหรือนับผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการเหล่านั้นได้หรือไม่และอย่างไร ถ้าหากสามารถระบุและวัดผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการเป็นค่าเชิงปริมาณได้ การวิเคราะห์โครงการก็จะเป็นไปตามวิธีของการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (cost-benefit analysis:CBA) แต่ถ้าหากเพียงต้นทุนเท่านั้นที่สามารถระบุและวัดเป็นค่าเชิงปริมาณได้ ในขณะที่ผลประโยชน์ของโครงการไม่อาจวัดหรือยากที่วัดออกมาเป็นตัวเงินได้แล้ว การวิเคราะห์โครงการจะต้องอาศัยวิธีของต้นทุนสัมฤทธิ์ภาพ (cost effectiveness) โดยการวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายต่ำสุด(least-cost analysis) (ชูชีพ ,2540:70)

2.1.5 แนวคิดการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์

ตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการต่าง ๆ มีความสำคัญอย่างมากต่อการตัดสินใจที่จะรับหรือปฏิเสธโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่ หรือนำมาใช้สำหรับเป็นเกณฑ์การตัดสินใจในการลงทุน (investment decision criteria) ทั้งนี้เพราะตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการสามารถบ่งบอกได้ว่า

โครงการแต่ละโครงการมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ และยังสามารถบอกให้ทราบถึงลำดับความสำคัญของโครงการได้อีกด้วย หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจของโครงการแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1.5.1 เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ปรับค่าของเวลา

จากข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ จะนำมาใช้ในการเป็นเกณฑ์การตัดสินใจที่ไม่ปรับค่าของเวลาในการศึกษาครั้งนี้จะใช้เกณฑ์การตัดใจเพื่อการลงทุนแบบไม่ปรับค่าของเวลา ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบไม่ปรับค่าของเวลา 1 ประการ โดยมีระยะเวลาคืนทุนเป็นตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการ โดยระยะเวลาคืนทุน (payback period) หมายถึง ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานโครงการ มีค่าเท่ากับ ค่าลงทุนของโครงการหลักเกณฑ์นี้พิจารณาจากจำนวนระยะเวลาที่จะได้รับผลตอบแทนคุ้มค่ากับเงินลงทุน ซึ่งการลงทุนในโครงการใดมีระยะคืนทุนสั้น ยิ่งดี สามารถคำนวณดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน/ผลตอบแทนสุทธิต่อปี}$$

2.1.5.2 เกณฑ์การตัดสินใจเพื่อการลงทุนแบบปรับค่าเวลา

จากข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ จะถูกนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าตัวชี้วัดความคุ้มค่าของโครงการตามการวิเคราะห์แบบปรับค่าของเวลา (discounted measures of project worth) ซึ่งเป็นซึ่งเป็นวิธีร่วมสมัย (contemporary approach) และใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป 3 ประการ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value:NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (benefit-cost ratio:BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (internal rate of return:IRR) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.5.2.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value:NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิบ่งชี้ถึงจำนวนผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับตลอดระยะเวลาของโครงการ ซึ่งอาจมีค่าเป็นลบ(-) เป็นศูนย์(0) หรือเป็นบวก(+) ก็ได้ ขึ้นอยู่กับขนาด (magnitude) ของมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (present value benefit:PVB) หักออกด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (present value cost:PVC) ของโครงการนั้น

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

โดยที่ B_t = ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t (บาทต่อปี)

C_t = ต้นทุนของโครงการในปีที่ t (บาทต่อปี)

r = อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม (ร้อยละ)

t = ระยะเวลาของโครงการ (1,2,...,n)

หลักการตัดสินใจที่ว่าโครงการจะมีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจและการเงิน คือ ถ้าหาก NPV มากกว่า 0 หรือมีค่าเป็นบวก แสดงว่าโครงการนั้น ๆ มีความเหมาะสมที่จะลงทุน กล่าวคือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม ($PVB > PVC$)

2.1.5.2.2 อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (benefit-cost ratio:BCR)

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน คือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมหารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นตลอดอายุของเศรษฐกิจของโครงการถึงแม้ว่าเมื่อการลงทุนโครงการผ่านพ้นไปแล้ว ในขณะที่ต้นทุนในการก่อสร้างจะเกิดขึ้นเฉพาะในช่วงการลงทุนเท่านั้น ส่วนต้นทุนที่อยู่ในรูปค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ซ่อมแซมบำรุงรักษาและการลงทุนทดแทนอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพจะเกิดขึ้นตลอดช่วงอายุของเศรษฐกิจของโครงการ (economic life or useful life of the project) จากนั้นจึงนำเอากระแสผลประโยชน์และกระแสต้นทุนของโครงการที่ได้ปรับค่าไปตามเวลาหรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน แล้วนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) ดังนี้

$$BCR = PVB/PVC$$

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

โดยที่ B_t = ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t (บาทต่อปี)

C_t = ต้นทุนของโครงการในปีที่ t (บาทต่อปี)

r = อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม (ร้อยละ)

t = ระยะเวลาของโครงการ (1,2,...,n)

ขนาดของ BCR อาจจะทำกับ 1 มากกว่า 1 หรือน้อยกว่า 1 ก็ได้ แต่หลักการตัดสินใจที่แสดงว่าโครงการนั้นมีความเหมาะสมและคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจ คือ เมื่อ BCR เท่ากับ 1 หรือมีค่ามากกว่า 1

การตัดสินใจว่าแต่ละโครงการมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจหรือไม่ โดยอาศัยมูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนเป็นตัวชี้วัดนั้น จะสามารถสรุปผลได้ด้วยความ

สอดคล้องต้องกัน คือ หากว่าโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจเมื่อพิจารณาตัดสิน โดยอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนด้วย กล่าวคือ ถ้ามี ค่า NPV มากกว่า 0 แล้วค่า BCR ก็มีค่ามากกว่า 1 ด้วย

2.1.5.2.3 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (internal rate of return:IRR)

อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ คือ ผลประโยชน์เป็นร้อยละต่อโครงการหรือหมายถึง อัตราดอกเบี้ยในขบวนการคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับ 0 ณ จุดนี้จำเป็นต้องอธิบายเพิ่มเติมถึงความสัมพันธ์ ระหว่างอัตราดอกเบี้ยกับขนาดของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ถ้าอัตราดอกเบี้ย ณ ระดับหนึ่งที่ใช้ในขบวนการคิดลดแล้ว ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวก อัตราดอกเบี้ย ณ ระดับใหม่สูงกว่าจะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าลดลง และลดลงต่อไปทราบเท่าที่อัตราดอกเบี้ยยังคงเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ ในท้ายที่สุดจะมีอัตราดอกเบี้ย ณ ระดับที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับ 0 พอดี ซึ่งก็คืออัตราผลตอบแทนภายในโครงการหรืออัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่ควรที่จะเกิดจากโครงการหรืออัตราดอกเบี้ยสูงสุดที่สามารถกู้ยืมมาลงทุนได้ในโครงการ เมื่อกำหนดให้ r คือ IRR แล้ว ค่าของ r จะสามารถหาได้จากสมการ ดังนี้

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

โดยที่ B_t = ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t (บาทต่อปี)

C_t = ต้นทุนของโครงการในปีที่ t (บาทต่อปี)

r = อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม (ร้อยละ)

t = ระยะเวลาของโครงการ (1,2,...,n)

2.1 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (2536) ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมการใช้ก๊าซธรรมชาติ ในยานพาหนะ พบว่าผู้ปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ดีเซลมาใช้ก๊าซธรรมชาติจะมีค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 130,000 บาทต่อคัน และภาระดอกเบี้ยในอัตรา ร้อยละ 12 ต่อปีที่เกิดจากการกู้เงินจำนวนดังกล่าวซึ่งจะได้รับผลตอบแทนจากการประหยัดต้นทุนทางด้านเชื้อเพลิง จากราคาที่แตกต่างกันระหว่างราคาของน้ำมันดีเซลและก๊าซธรรมชาติจะได้ผลตอบแทนดังนี้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 70,256.72 บาท ณ อัตราส่วนลดที่ 12% อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR) เท่ากับ 21.02% อัตราผลตอบแทนค่าใช้จ่าย (BCR) เท่ากับ 1.36:1 อัตราส่วนลดที่ 12% และมีระยะคืนทุน 5 ปี 7 เดือน

เสริมศักดิ์ จันทร์สาม (2539) ได้ศึกษาความเหมาะสมของการใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับการขนส่ง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ก๊าซธรรมชาติในการขนส่งในพื้นที่จังหวัดหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 จังหวัด คือ ชลบุรี ฉะเชิงเทราและระยอง พบว่า ผู้ที่ทำการลงทุนปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์มาใช้ก๊าซธรรมชาติอัดจะเสียค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 130,000 บาทต่อคันและคิดภาระดอกเบี้ยในอัตราร้อยละ 12 ต่อปี ผลตอบแทนที่ได้จากการประหยัดค่าเชื้อเพลิง จากราคาเชื้อเพลิงที่แตกต่างกันระหว่างก๊าซธรรมชาติอัดกับน้ำมันดีเซล โดยผลตอบแทนการลงทุน (IRR) เท่ากับ 33.47 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ อัตราส่วนลด 12% เท่ากับ 147,758.13 บาท อัตราผลตอบแทนค่าใช้จ่าย (BCR) เท่ากับ 1.935:1 และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 4 ปี 7 เดือน

มิ่งขวัญ วิเชียรมณี (2541) ได้ศึกษาทางเลือกเชื้อเพลิงที่เหมาะสมสำหรับทดแทนน้ำมันดีเซลในยานยนต์ ในกรณีของการใช้ก๊าซ CNG เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันดีเซล กรณีศึกษารถยนต์โดยสารประจำทางของ ขสมก. พบว่า มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายรวมทั้งทางการเงินและทางด้านเศรษฐกิจของรถยนต์โดยสารประจำทางที่ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีค่าต่ำกว่ารถยนต์โดยสารประจำทางที่ใช้ก๊าซ CNG เป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้เนื่องจากการประเมินได้ใช้ค่าบำรุงรักษาของรถยนต์โดยสารประจำทางที่ใช้ก๊าซ CNG เป็นเชื้อเพลิงมีค่าสูงกว่ารถยนต์โดยสารประจำทางที่ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง แต่เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายรวมในกรณีที่ไม่นับรวมค่าบำรุงรักษา ผลการวิเคราะห์ทั้งการเงินและทางเศรษฐกิจ พบว่า มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งการเงินและทางเศรษฐกิจของรถยนต์โดยสารประจำทางที่ใช้ก๊าซ CNG เป็นเชื้อเพลิงมีค่าต่ำกว่ารถยนต์โดยสารประจำทางที่ใช้ น้ำมันดีเซล เป็นเชื้อเพลิง

พจนา สายทอง (2548) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์โครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถยนต์โดยสารประจำทางของบริษัทขนส่ง จำกัด ที่มีเส้นทางรถตามแนวท่อก๊าซธรรมชาติของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) กำหนดอายุโครงการเท่ากับ 10 ปี ใช้อัตราคิดลดร้อยละ 12 พบว่า ทางด้านการเงิน โครงการนี้มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 13,573,707.60 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.71 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (FIRR) เท่ากับ ร้อยละ 29.53 และระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 4 ปี 6 เดือน และทางด้านเศรษฐศาสตร์โครงการนี้มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 11,306,388.59 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.83 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (FIRR) เท่ากับ ร้อยละ 30.75 และระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 4 ปี 6 เดือน ซึ่งโครงการนี้มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์เหมาะสมต่อการลงทุน

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ประชากร และวิธีการสุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ รถยนต์ใช้งาน ในแผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่ และยานพาหนะแบ่งรถใช้งานออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทรถส่วนกลางและประเภทรถประจำตำแหน่ง สำหรับประเภทรถส่วนกลางมีรถใช้งานอยู่ 5 ประเภทด้วยกัน คือ 1. รถ 6 ล้อ 2. รถบัส 3. รถตู้ 4. รถกระบะ และ 5. รถเก๋ง สำหรับงานวิจัยจะทำการวิเคราะห์เฉพาะ รถตู้ ซึ่งเป็นประเภทรถส่วนกลาง เท่านั้น

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ข้อมูลในการตัดแปลงรถยนต์พร้อมทั้งข้อมูลเครื่องยนต์

3.2.2 ข้อมูลประวัติและประวัติการใช้งานของรถยนต์ในแผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่ และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

3.3.3 ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถยนต์ของ แผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) เป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการตัดแปลงรถยนต์พร้อมทั้งข้อมูลเครื่องยนต์และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ

3.3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) เป็นข้อมูลที่ได้ติดต่อฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ประกอบด้วย

- ข้อมูลจำนวนรถยนต์
- ข้อมูลประเภทของรถยนต์
- ข้อมูล วัน เดือน ปี ที่รถยนต์เข้าประจำการ

- ข้อมูลระยะเวลาประจำการของรถยนต์แต่ละคันตั้งแต่เริ่มเข้าประจำการจนถึง 31 มิ.ย.

2552

- ข้อมูลยี่ห้อและชนิด(รุ่น)ของรถยนต์แต่ละคัน
- ข้อมูลค่าเบี้ย พรบ.,ค่าเบี้ยประกันภัยและค่าต่อภาษี ในแต่ละปีของรถยนต์แต่ละคัน
- ข้อมูลระยะทางการใช้งานของรถยนต์แต่ละคันตั้งแต่เริ่มเข้าประจำการ จนถึง 31 มิ.ย.

2552

- ข้อมูลค่าซ่อมบำรุงของรถยนต์แต่ละคัน
- ข้อมูลค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์แต่ละคัน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในแผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะแบ่งรถใช้งานออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ประเภทรถส่วนกลางและประเภทรถประจำตำแหน่ง สำหรับงานวิจัยจะทำการวิเคราะห์เฉพาะ ประเภทรถส่วนกลาง ซึ่งมีรถใช้งานอยู่ 5 ประเภทด้วยกัน คือ 1. รถ 6 ล้อ 2. รถบัส 3. รถตู้ 4. รถกระบะ และ 5. รถเก๋ง ซึ่งโดยปกติแล้วรถใช้งานในแผนกยานพาหนะจะมีอายุการใช้งาน 350,000 ถึง 400,000 กิโลเมตร หรือ 8 ปีแล้วจะทำการของบประมาณในการจัดซื้อใหม่ทดแทนรถซึ่งยกเลิกการใช้งาน ซึ่งข้อมูลรถของของแผนกยานพาหนะเป็น ดังนี้

ตารางที่ 3.1 ประวัติรถประเภทรถส่วนกลาง แผนกยานพาหนะ

ลำดับ	ทะเบียนรถ	ประเภทรถ	วันที่ซื้อ	ระยะเวลา	ยี่ห้อรถ	ชนิดรถ	ค่าเบี่ย พรบ	ค่าเบี่ยประกันภัย	ค่าต่อภาษี	หมายเหตุ
1	41-3406	รถ 6 ล้อ	17 ก.ย. 2542	9 ปี 9 เดือน	TOYOTA	-	3,437.91	10992.11	2,200.00	
2	41-5773	รถ 6 ล้อ	31 ก.ค. 2551	11 เดือน	HINO	XZU423R-HKMTBT3	3,739.17	31,074.94	2,600.00	
3	41-5014	รถบัส	13 ม.ค. 2548	4 ปี 5 เดือน	SCANIA	-	4,017.85	167,771.72	3,600.00	
4	41-5426	รถบัส	3 ต.ค. 2549	2 ปี 8 เดือน	SCANIA	K94IB4X2	4,017.85	114,807.79	3,600.00	
5(1)	อษ-9353	รถตู้	8 ต.ค. 2545	6 ปี 8 เดือน	TOYOTA	HIACE	1,182.35	10,977.13	1,600.00	
6(2)	อษ-9354	รถตู้	8 ต.ค. 2545	6 ปี 8 เดือน	TOYOTA	HIACE	1,182.35	21,953.19	1,600.00	
7(3)	อห-3640	รถตู้	11 มี.ค. 2546	6 ปี 3 เดือน	TOYOTA	HIACE	1,182.35	12,533.98	1,600.00	
8(4)	อห-3646	รถตู้	11 มี.ค. 2546	6 ปี 3 เดือน	TOYOTA	HIACE	1,182.35	23,381.64	1,600.00	
9(5)	สก-1826	รถตู้	20 ก.ย. 2547	4 ปี 9 เดือน	TOYOTA	HIACE	1,182.35	19,256.79	1,600.00	
10(6)	สก-2083	รถตู้	16 มี.ย. 2549	3 ปี	TOYOTA	COMMUTER	1,182.35	21,121.8	1,900.00	
11(7)	สง-7039	รถตู้	28 มี.ย. 2550	2 ปี 8 เดือน	TOYOTA	HIACE	1,182.35	30,888.76	1,900.00	
12(8)	สน-5041	รถตู้	22 ต.ค. 2551	10 เดือน	TOYOTA	HIACE	1,182.35	26,715.76	1,600.00	
13	พล-6931	รถกระบะ	28 ก.ค. 2540	11 ปี 11 เดือน	ISUZU	-	645.21	7,504.98	4,896.00	
14	ลบ-6040	รถกระบะ	13 ต.ค. 2542	9 ปี 8 เดือน	TOYOTA		967.28	6,866.19	900.00	
15	ภษ-3834	รถกระบะ	2 เม.ย. 2544	8 ปี 2 เดือน	TOYOTA	HILUX	645.21	7,255.67	6,557.60	
16	ภว-4069	รถเก๋ง	2 มี.ค. 2544	8 ปี 3 เดือน	TOYOTA	COROLLA	645.21	8,831.78	2,492.70	
17	ภว-5537	รถเก๋ง	9 มี.ค. 2544	8 ปี 3 เดือน	TOYOTA	COROLLA	645.21	9,072.53	2,492.70	

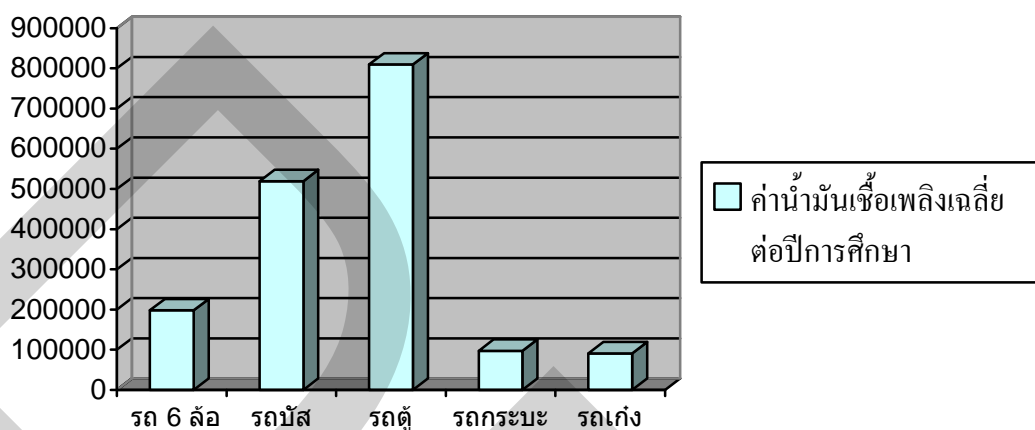
ที่มา:ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ตารางที่ 3.2 ประวัติการใช้งานรถประเภทรถส่วนกลาง แผนกยานพาหนะ

ลำดับ	ระยะทาง (ปัจจุบัน) (ณ เดือน มิถุนายน 2552)	ค่าซ่อมรถยนต์ รวมทั้งหมด	การให้บริการ (เดือน มิ.ย. 50 - พ.ค. 51)				การให้บริการ (เดือน มิ.ย. 51 - พ.ค. 52)			
			จำนวนครั้งที่บริการ	ระยะทาง	ค่าน้ำมัน		จำนวนครั้งที่บริการ	ระยะทาง	ค่าน้ำมัน	
					ส่วนกลาง	หน่วยงาน (เดิม)			ส่วนกลาง	หน่วยงาน (เดิม)
1	200,132.00	224,054.35	212	25,311.00	23,160.06	55,035.00	181	14,179.00	27,039.57	27,540.00
2	26,015.00	80.25	-	-	-	-	127	20,978.00	18,599.15	112,892.00
3	132,609.00	481,536.40	93	15,184.00	24,957.84	181,400.00	158	30,538.00	55,537.48	272,945.00
4	87,242.00	149,329.74	172	33,298.00	19,466.07	247,000.00	172	29,960.00	23,718.58	213,748.00
5(1)	294,287.00	229,974.52	316	47,108.00	29,448.20	103,455.00	275	38,665.00	44,888.03	84,290.00
6(2)	296,171.00	256,755.54	296	41,609.00	24,837.43	129,486.00	307	25,395.00	45,266.12	41,840.00
7(3)	278,733.00	206,088.93	316	37,546.00	23,260.53	80,490.00	314	36,572.00	47,072.02	66,794.00
8(4)	332,634.00	231,078.62	522	44,440.00	26,602.95	96,300.00	450	78,028.00	55,809.44	81,778.00
9(5)	228,061.00	132,974.54	393	43,005.00	29,748.23	98,970.00	349	40,260.00	46,626.06	75,608.00
10(6)	92,971.00	36,602.44	252	27,987.00	18,618.66	49,360.00	547	70,294.00	34,982.00	30,141.00
11(7)	72,527.00	16,459.05	12	828.00	15,572.56	41,960.00	269	39,577.00	45,054.87	63,847.00
12(8)	35,294.00	2,043.55	252	26,764.00	18,618.66	49,360.00	226	21,411.00	21,936.98	21,790.00
13	243,486.00	46,069.00	262	21,917.00	18,635.63	22,585.00	215	14,734.00	31,937.67	2,760.00
14	125,395.00	64,998.43	274	12,342.00	19,465.96	2,340.00	346	11,037.00	26,331.03	1,100.00
15	158,862.00	110,590.17	313	17,532.00	20,364.70	8,900.00	375	14,629.00	37,181.88	3,100.00
16	206,734.00	182,374.41	757	28,710.00	39,319.00	10,190.00	468	21,236.00	40,488.35	7,100.00
17	216,716.00	183,710.00	380	27,032.00	30,151.23	11,885.00	491	14,497.00	40,156.38	2,077.00

ที่มา:ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

จากการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิ เพื่อวิเคราะห์หาต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงที่สุดในแผนกยานพาหนะได้ผลเป็นดังนี้



ภาพที่ 3.1 แสดงต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อปีการศึกษา

พบว่า ต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสูงสุดคือ รถตู้ซึ่งมีจำนวน 8 คันมีค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรวม 799,456.84 บาท/ปี (47.21% ของต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมด) ดังนั้นการศึกษานี้จึงทำการศึกษาราคาก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงเฉพาะของรถตู้เท่านั้น

3.4.1 การศึกษาด้านการตลาด

3.4.1.1 ราคาเชื้อเพลิงในตลาด จากการศึกษาด้านการตลาดจะพบว่า สถิติราคาน้ำมันสำเร็จรูปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่ราคาก๊าซธรรมชาติค่อนข้างคงที่และมีราคาถูก ดังตารางที่ 3.3 ดังนั้นในการเปลี่ยนระบบมาใช้ก๊าซธรรมชาติน่าจะมีความคุ้มค่ามากกว่า ตารางที่ 3.3 ราคาน้ำมันสำเร็จรูปและก๊าซธรรมชาติ

วันที่	ราคาน้ำมันเบนซิน 91 (บาทต่อลิตร)	ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)	ราคาก๊าซธรรมชาติ (บาทต่อกิโลกรัม)
19 ม.ค.2550	25.69	22.94	8.5
24 ก.พ.2550	25.99	22.94	8.5
29 มี.ค.2550	27.19	24.14	8.5
26 เม.ย.2550	28.39	25.34	8.5
19 พ.ค.2550	29.59	25.34	8.5
02 มิ.ย.2550	29.19	25.34	8.5
27 ก.ค.2550	28.39	25.74	8.5
09 ส.ค.2550	27.59	25.34	8.5

ตารางที่ 3.3 ราคาน้ำมันสำเร็จรูปและก๊าซธรรมชาติ (ต่อ)

วันที่	ราคาน้ำมันเบนซิน 91 (บาทต่อลิตร)	ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)	ราคาก๊าซธรรมชาติ (บาทต่อกิโลกรัม)
22 ก.ย.2550	29.19	27.34	8.5
31 ต.ค.2550	30.39	28.14	8.5
23 พ.ย.2550	31.59	29.34	8.5
26 ธ.ค.2550	31.59	29.34	8.5
30 ม.ค.2551	31.69	29.14	8.5
28 ก.พ.2551	32.49	29.94	8.5
22 มี.ค.2551	32.99	30.94	8.5
30 เม.ย.2551	35.49	33.44	8.5
31 พ.ค.2551	38.99	39.04	8.5
30 มิ.ย.2551	41.79	42.64	8.5
30 ก.ค.2551	37.99	37.94	8.5
29 ส.ค.2551	36.29	33.04	8.5
19 ก.ย.2551	35.19	30.74	8.5
30 ต.ค.2551	28.59	22.84	8.5
25 พ.ย.2551	22.99	21.04	8.5
31 ธ.ค.2551	20.79	18.34	8.5
25 ม.ค.2552	23.59	18.34	8.5
15 ก.พ.2552	26.74	19.59	8.5
27 มี.ค.2552	28.84	22.69	8.5
29 เม.ย.2552	29.54	22.79	8.5
31 พ.ค.2552	32.34	25.39	8.5
20 มิ.ย.2552	32.94	27.39	8.5
29 ก.ค.2552	34.14	28.09	8.5

ที่มา: การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

สำหรับราคาน้ำมันดีเซลเฉลี่ย ในช่วงเดือน มิ.ย. 50 ถึง พ.ค. 51 และ มิ.ย. 51 ถึง มิ.ย. 50 คือ 30.33 บาท และ 28.27 บาท ตามลำดับ

ซึ่งราคาน้ำมันดีเซลในปัจจุบัน(1 มิถุนายน 53) คือ 27.79 บาท/ลิตร ซึ่งมีราคาสูงขึ้นเมื่อเทียบกับ เดือน มกราคม 2550(22.94 บาท/ลิตร) ถึง 4.85 บาท และมีแนวโน้มที่สูงขึ้นอีกด้วย

3.4.1.2 การใช้รถตู้ทางการพาณิชย์ ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาการใช้รถตู้ทางการพาณิชย์ของบริษัทรถตู้ซึ่งให้บริการรับส่งผู้โดยสารระหว่างจังหวัด และใช้รถตู้ซึ่งติดตั้งระบบใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงที่มีความคุ้มค่าหรือไม่อย่างไร ซึ่งบริษัทที่ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูล คือ บริษัท ชมรมรถตู้ปราจีนบุรี ซึ่งให้บริการรับส่งผู้โดยสารระหว่างจังหวัดปราจีนบุรีและกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีรถตู้ในบริษัท 18 คัน (TOYOTA COMMUTER 2.7 vvt-i) และทุกคันใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงทั้งหมด ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลรถตู้ทางการพาณิชย์ของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง

อายุการใช้งาน	ระยะทางเฉลี่ยต่อปี/คัน(กิโลเมตร)	อัตราการสิ้นเปลือง		ผลต่างค่าน้ำมันเชื้อเพลิงต่อปี/คัน
		ก๊าซธรรมชาติ(บาท/km) *	Gasohol 95 (บาท/km) *	
4 ปี	98,500	1.18	2.96	175,330

ที่มา บริษัท ชมรมรถตู้ปราจีนบุรี

* หมายเหตุ ราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงของ ปตท. ในเขต กทม. และปริมณฑล ณ วันที่ 1 มิถุนายน 2553

บริษัทแห่งนี้มีรถตู้ทั้งหมด 18 คัน ดังนั้นจะประหยัดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงได้ปีละ 175,330 * 18 = 3,155,940 บาท ซึ่งไม่เพียงแต่บริษัทนี้เท่านั้น แต่บริษัทรถตู้ที่ให้บริการรับส่งผู้โดยสารระหว่างจังหวัดทุกบริษัท หรือแม้แต่ ขสมก. ต่างใช้รถตู้ซึ่งติดตั้งระบบใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น แสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าของการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง ของการใช้รถตู้ทางการพาณิชย์ ซึ่งมุ่งแสวงหาผลกำไรเป็นสำคัญ



ภาพที่ 3.2 แสดงรถตู้ TOYOTA COMMUTER 2.7 vvt-i ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย



ภาพที่ 3.3 แสดงบริเวณติดตั้งถังก๊าซธรรมชาติอัดของรถตู้ ซึ่งติดตั้งอย่างมิดชิด



ภาพที่ 3.4 แสดงรถตู้ ขสมก. ซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง เช่นเดียวกับ บริษัทรถตู้เอกชนทั่วไป

3.4.2 การศึกษาด้านเทคนิคและวิศวกรรม

3.4.2.1 ก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วยไฮโดรเจนและคาร์บอนเกิดขึ้นจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในโลกนับหลายล้านปีมาแล้ว ซึ่งซากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีองค์ประกอบของธาตุไฮโดรเจนและธาตุคาร์บอนเป็นหลัก การทับถมของซากสิ่งมีชีวิตเมื่อได้รับความร้อนและความกดดันของผิวโลก จะแปรสภาพเป็นก๊าซและน้ำมันที่มีองค์ประกอบเป็นสารไฮโดรคาร์บอนเป็นหลัก

ก๊าซธรรมชาติในสภาวะปกติจะมีสถานะเป็นก๊าซ โดยจะมีส่วนประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน เพนเทน เฮกเซน ฯลฯ หรืออาจจะประกอบด้วยมีเทนเพียงอย่างเดียวและอาจมีก๊าซคาร์บอนชนิดอื่น ๆ ปนอยู่บ้าง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับลักษณะการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่เป็นต้นกำเนิดของก๊าซธรรมชาติ โดยส่วนใหญ่ ก๊าซคาร์บอนไดรอกไซด์ (CO_2) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไนโตรเจน (N_2) และน้ำ เป็นต้น โดยสารประกอบนี้สามารถแยกออกจากกัน ได้ด้วยกระบวนการในโรงแยกการเพื่อสะดวกเพื่อสะดวกและเหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ ก๊าซที่มีส่วนผสมของมีเทนปริมาณมาก เรียกว่า

ก๊าซแห้ง (dry gas) แต่หากมีส่วนผสมของ โพรเพน บิวเทน และพวกไฮโดรคาร์บอนเหลว หรือ ก๊าซโซลีน เช่น เพนเทน เฮกเซน ในปริมาณมาก เรียกว่า ก๊าซชื้น (wet gas)

ก๊าซธรรมชาติมีสารประกอบที่เป็นประโยชน์ เมื่อผ่านกระบวนการแยกที่โรงแยกก๊าซ แล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดังนี้

3.4.2.1.1 ก๊าซมีเทน (C_1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมและนำไปอัดใส่ถังด้วยความดันสูง เรียกว่าก๊าซธรรมชาติอัด สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิง ในรถยนต์รู้จักกันในชื่อว่า “ก๊าซธรรมชาติอัดสำหรับยานยนต์” (natural gas for vehicle:NGA)

3.4.2.1.2 ก๊าซอีเทน (C_2) ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้น สามารถนำไปใช้ผลิตเม็ดพลาสติกชนิดต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้แปรรูปต่อไป

3.4.2.1.3 ก๊าซโพรเพน (C_3) และก๊าซบิวเทน (C_4) โดยก๊าซโพรเพนใช้เป็น วัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นด้วยเช่นเดียวกัน และหากนำเอาก๊าซโพรเพนกับก๊าซบิวเทนมาผสมกัน อัดใส่ถังเป็นก๊าซปิโตรเลียมเหลว (liquefied petroleum gas:LPG) หรือที่เรียกว่า ก๊าซหุงต้มสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือน เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ และใช้ในการ เชื่อมโลหะได้รวมทั้งยังนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทได้อีกด้วย

3.4.2.1.4 ไฮโดรคาร์บอนเหลว (heavier hydrocarbon) ซึ่งอยู่ในสถานะที่เป็น ของเหลวที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ เมื่อผลิตขึ้นมาถึงปากท่อบนแท่นผลิต สามารถแยกจาก ไฮโดรคาร์บอนที่มีสถานะเป็นก๊าซบนแท่นผลิต เรียกว่า คอนเดนเสท (condensate) สามารถลำเลียง ขนส่งโดยทางเรือหรือทางท่อ นำไปกลั่นเป็นน้ำมันสำเร็จรูปต่อไป

3.4.2.1.5 ก๊าซโซลีนธรรมชาติ แม้ว่าจะมีการแยกคอนเดนเสทออกเมื่อทำการ ผลิตขึ้นมาถึงปากท่อบนแท่นผลิตแล้ว แต่ก็ยังมีไฮโดรคาร์บอนเหลวบางส่วนหลุดไปกับ ไฮโดรคาร์บอนที่มีสถานะเป็นก๊าซ เมื่อผ่านกระบวนการแยกจากโรงแยกก๊าซธรรมชาติแล้ว ไฮโดรคาร์บอนเหลวนี้ก็จะถูกแยกออก เรียกว่า ก๊าซโซลีนธรรมชาติ หรือ NGL (natural gasoline) และส่งเข้าไปยังโรงกลั่นน้ำมัน เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูปได้เช่นเดียวกับคอนเดน เสทและยังเป็นตัวทำลาย ซึ่งนำไปใช้ในอุตสาหกรรมบางประเภทได้เช่นกัน

3.4.2.1.6 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อผ่านกระบวนการแยกแล้ว จะถูกนำไป ทำให้อยู่ในสภาพของแข็ง เรียกว่า น้ำแข็งแห้ง นำไปใช้ในอุตสาหกรรมถนอมอาหาร อุตสาหกรรม น้ำอัดลมและเบียร์ ใช้ในการถนอมอาหารระหว่างการขนส่ง นำไปเป็นวัตถุดิบสำคัญในการทำ ฝ่นเทียม เป็นต้น (บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน), 2545)

3.4.2.2 คุณสมบัติจำเพาะของก๊าซธรรมชาติ

3.4.2.2.1 ค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ค่าความถ่วงจำเพาะของก๊าซธรรมชาติ ซึ่งอยู่ในสถานะที่เป็นก๊าซ (เมื่ออากาศ = 1) โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.6 หมายความว่า อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ก๊าซธรรมชาติ เบาเพียง 0.6 เท่าของอากาศ จากค่าความถ่วงจำเพาะของก๊าซธรรมชาติ ทำให้เป็นก๊าซที่เบากว่าอากาศ ดังนั้นหากเกิดการรั่วไหล ก๊าซธรรมชาติจะอันตรายน้อยกว่าก๊าซ LPG เพราะก๊าซธรรมชาติจะฟุ้งกระจาย และลอยขึ้นเหนือบรรยากาศ

3.4.2.2.2 ค่าออกเทนัมเบอร์ (octane number) ก๊าซโซลีนมีค่าออกเทนัมเบอร์ (RON) ประมาณ 96, ก๊าซ LPG ประมาณ 100 และก๊าซธรรมชาติ มีค่า octan rating ประมาณ 130 โดยมีค่าออกเทนัมเบอร์สูงสุด ดังนั้นจึงมีการนำก๊าซ CNG มาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์

3.4.2.2.3 สี กลิ่น และความเป็นพิษ (toxicity) ก๊าซธรรมชาติ เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่เมื่อเกิดการรั่วไหลของก๊าซอาจจะก่อให้เกิดอันตราย ดังนั้นจำเป็นต้องเติมกลิ่นผสมลงไป ในก๊าซ เพื่อให้สามารถรับรู้ได้เมื่อเกิดการรั่วไหลของก๊าซ ปัจจุบันสารเคมีที่นิยมเติมให้มีกลิ่นได้แก่ พวก dimethylsulphide (D.M.S) และ tertiary butyl mercaptan (T.B.M.) ก๊าซ CNG เป็นก๊าซไม่มีพิษ เพราะไม่มีสารประกอบประเภทตะกั่วที่มีพิษร้ายแรง อย่างเช่น tetraethyl lead ซึ่งมีผสมอยู่ใน น้ำมันก๊าดโซลีน แต่หากเกิดการสันดาปที่ไม่สมบูรณ์ก็จะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ แต่ไอเสียที่เกิด เช่น CO หรือ CO₂ จะมีปริมาณน้อยกว่าไอเสียที่เกิดจากน้ำมัน และก๊าซ CNG ดังนั้นไอเสียที่เกิดจากการใช้ก๊าซ CNG จึงสะอาดกว่าการใช้ น้ำมัน

3.4.2.2.4 ค่าความร้อน โดยค่าความร้อนแสดงถึงคุณสมบัติและสมรรถนะของเชื้อเพลิง ค่าความร้อนของก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทยประมาณ 1000 BTU/SCF หากเปรียบเทียบกับ น้ำมันก๊าซโซลีนหรือดีเซล จะต้องเทียบในปริมาณของก๊าซที่ให้ค่าความร้อนเทียบเท่ากับน้ำมัน 1 ลิตร ซึ่งค่าความร้อนของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วมีค่าประมาณ 35,530 BTU/lit ดังนั้น น้ำมันดีเซล 1 ลิตร จะมีค่าความร้อนเชื้อเพลิงเทียบเท่ากับก๊าซธรรมชาติ 0.952 Nm³

จากคุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติดังกล่าวจึงมีการทดลองนำก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิง ทดแทนน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซลในรถยนต์ ซึ่งใช้ได้ดีกับเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนการอัด (compression ratio) สูงกว่า 14:1 เผลาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดปัญหาหมอกควันทางอากาศ ที่เกิดจากเครื่องยนต์ลงได้ และไม่เป็นพิษต่อร่างกาย (non-toxic fuel) ยกเว้นจะมีอันตรายต่อเมื่อเกิดการรั่วของก๊าซ CNG เป็นเวลานานในสภาพที่ปราศจากออกซิเจนเบากว่าอากาศ ดังนั้นเมื่อเกิดการรั่วขึ้น ก๊าซ CNG จะฟุ้งกระจายอย่างรวดเร็วลอยขึ้นสู่เบื้องบน มีอุณหภูมิสันดาปประมาณ 704°C ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิสันดาปของน้ำมันเบนซิน (น้ำมันเบนซินมีอุณหภูมิสันดาป 315°C) มี flammability

limit กับอากาศอยู่ในช่วง 5-15% โดยปริมาตร หากพ้นช่วงดังกล่าวแล้ว การเผาไหม้จะไม่เกิดขึ้น ปัจจุบันได้มีการทดลองนำก๊าซ CNG มาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลทุกขนาดและประเทศไทยก็ได้มีหลายหน่วยงานได้มีการทดลองให้สามารถนำก๊าซ CNG มาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลเพื่อแก้ปัญหาการค่าน้ำมันดีเซลที่สูงขึ้น

3.4.2.3 ความเหมาะสมทางเทคนิคการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์มาใช้ก๊าซธรรมชาติอัด

ยานยนต์ดีเซลที่มีใช้งานในประเทศไทย สามารถแบ่งตามขนาดของเครื่องยนต์และลักษณะการใช้งานได้เป็น 2 ประเภท คือ ยานยนต์ใช้งานเบา (light duty vehicles) และยานยนต์ใช้งานหนัก (heavy duty vehicles) (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน,2536)

ยานยนต์ดีเซลใช้งานเบา (light duty vehicles) หรือเป็นที่รู้จักกันในชื่อของรถยนต์ปิคอัพ ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 2200 ถึง 2500 ลบ.ซม. ระบบห้องเผาไหม้มีทั้งแบบไคเร็คอินเจ็คชั่น (direct injection) ระบบไอคิมี่ทั้งแบบธรรมชาติ (natural aspirate) และแบบเทอร์โบชาร์จ (turbo charging) ป้อนหัวฉีดเชื้อเพลิงเป็นแบบดิสทริบิวเตอร์ (distributor type)

ยานยนต์ดีเซลใช้งานหนัก (heavy duty diesel vehicles) ประกอบด้วยรถบรรทุก และรถยนต์โดยสาร ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 6000 ลบ.ซม.ขึ้นไป ระบบห้องเผาไหม้มีทั้งแบบไคเร็คอินเจ็คชั่นและแบบอินไคเร็คอินเจ็คชั่น ระบบไอคิมี่ทั้งแบบธรรมชาติและแบบเทอร์โบชาร์จ ป้อนหัวฉีดเชื้อเพลิงเป็นแบบเรียงแถว (inline injection pump) อัตราส่วนอัด (compression ratio) ของเครื่องยนต์แบบไคเร็คอินเจ็คชั่นมีค่าอยู่ระหว่าง 16-18 ต่อ 1 ในขณะที่เครื่องยนต์แบบอินไคเร็คอินเจ็คชั่นมีค่าอยู่ระหว่าง 21-23 ต่อ 1

3.4.2.4 การปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อใช้ก๊าซธรรมชาติอัด

จากการศึกษาความเหมาะสมการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในยานพาหนะ พบว่า เครื่องยนต์ดีเซลสามารถปรับเปลี่ยนมาใช้ก๊าซธรรมชาติอัดได้ 2 วิธี คือ การดัดแปลงเครื่องยนต์เป็นแบบจุดระเบิดด้วยหัวเทียนและการเพิ่มเติมระบบเชื้อเพลิงร่วม โดยใช้ทั้งก๊าซธรรมชาติอัดและดีเซลร่วมกัน ในการเผาไหม้ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน,2536)

3.4.2.4.1 การดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยหัวเทียนใช้ก๊าซธรรมชาติอัด วิธีนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงวงจรทางเทอร์โมไดนามิกส์ของเครื่องยนต์ จากวงจรดีเซลหรือแบบจุดระเบิดด้วยการอัด ไปเป็นวงจรออตโตหรือแบบจุดระเบิดด้วยหัวเทียน ทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนลดลง ส่วนใหญ่ผลิตจากโรงงานโดยตรง การปรับเปลี่ยนมีรายการที่สำคัญดังนี้

- ปรับปรุงลูกสูบให้มีอัตราส่วนอัดและรูปร่างห้องเผาไหม้ที่เหมาะสม
- ปรับปรุงฝาสูบโดยการติดตั้งหัวเทียนแทนหัวฉีดเชื้อเพลิง

- ปรับปรุงเพลาารวลิ้นเพื่อลดการสูญเสียเชื้อเพลิงในจังหวะไอดีไลโอเลีย (scavenging)
- ถอดปั๊มหัวฉีดออก ติดตั้งงานจ่ายเข้ากับเพลลาที่ขับปั๊มหัวฉีด
- ติดตั้งระบบจุกระเบิด
- เปลี่ยนหม้อน้ำระบายความร้อนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ติดตั้งคาร์บูเรเตอร์ที่ท่อนำไอดี
- ติดตั้งเรกูเลเตอร์เพื่อลดความดันของก๊าซธรรมชาติอัดจากถังบรรจุให้มีความดันใช้งาน
- ติดตั้งถังบรรจุก๊าซธรรมชาติอัด ซึ่งจะต้องมีปริมาตรบรรจุ โดยประมาณ 6 เท่าของปริมาตรบรรจุน้ำมันดีเซลเพื่อให้มีปริมาณพลังงานในเชื้อเพลิงที่เท่ากัน เช่น ถังบรรจุน้ำมันดีเซล มีขนาด 100 ลิตร จะต้องทดแทนด้วยถังบรรจุก๊าซธรรมชาติอัดที่มีปริมาตรรวม 600 ลิตร
- ลีนดิ่งก๊าซ ข้อต่อ และสายเชื้อเพลิงความดันสูง

วิธีการดัดแปลงนี้สามารถใช้กับเครื่องยนต์ทุกขนาด ทั้งแบบที่มีห้องเผาไหม้แบบโคเร็คอินเจ็คชั่น เมื่อดัดแปลงแล้วจะต้องใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งเราสามารถจำแนกขั้นตอนปรับเปลี่ยนรถยนต์เพื่อให้สามารถใช้ก๊าซธรรมชาติอัดได้ดังต่อไปนี้

3.4.2.4.1.1 การดัดแปลงตัวถัง ซึ่งตัวถังเป็นส่วนแรกที่ต้องได้รับการดัดแปลงให้เหมาะสมกับการใช้ ก๊าซธรรมชาติอัด เนื่องจากเนื้อที่ใช้สอยในบางส่วนต้องใช้เป็นที่ติดตั้งถังบรรจุก๊าซที่มีปริมาตรมากกว่าของน้ำมันดีเซลเดิมถึง 6 เท่า เนื้อที่ที่เคยใช้เป็นที่เก็บสัมภาระก็อาจจะต้องกลายเป็นเนื้อที่สำหรับติดตั้งถังบรรจุก๊าซไป นอกจากนี้จะเสียพื้นที่ใช้สอยไปแล้ว โครงสร้างของตัวถังก็ต้องดัดแปลงให้แข็งแรงขึ้นเพื่อรับน้ำหนักของถังบรรจุก๊าซที่มีน้ำหนักมากอีกด้วย

3.4.2.4.1.2 การติดตั้งถังบรรจุก๊าซ เนื้อที่ใช้สำหรับติดตั้งถังบรรจุก๊าซในกรณีของรถยนต์โดยสารจะติดตั้งไว้ใต้ตัวถังซึ่งปกติใช้เป็นที่บรรทุกสัมภาระของผู้โดยสารในกรณีของรถบรรทุกจะติดตั้งไว้ทางด้านข้างของตัวรถ ส่วนรถประเภทอื่นๆ การติดตั้งก็จะมีควมแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับพื้นที่ของรถยนต์คันนั้นๆ

3.4.2.4.1.3 การติดตั้งระบบส่งก๊าซไปยังเครื่องยนต์ ประกอบไปด้วยอุปกรณ์สำคัญหลายส่วน เริ่มต้นแต่วาล์วควบคุมก๊าซที่หัวถังก๊าซ ซึ่งเป็นวาล์วที่ใช้ปิดเปิดก๊าซจากถัง มีอุปกรณ์ป้องกันความดันในถังเกินระดับปลอดภัยเรียกว่า burst disk ซึ่งจะแตกและปล่อยก๊าซความดันสูงออกมาเมื่อความดันภายในถังอยู่ในระดับเกินที่กำหนดไว้ เมื่อแตกแล้วสามารถเปลี่ยน burst disk ใสใหม่แล้ววาล์วก็จะสามารถใช้งานได้

master shut-off valve หรือวาล์วควบคุมหลัก เป็นจุดศูนย์กลางของการควบคุมก๊าซไปยังเครื่องยนต์และเติมก๊าซเข้าถัง มีมาตรวัดความดันก๊าซติดตั้งอยู่ด้วยเพื่อวัดปริมาณก๊าซในถัง

ก๊าซที่ออกมาจากถังบรรจุก๊าซ เป็นก๊าซที่มีความดันสูงเท่ากับความดันก๊าซในถัง จำเป็นต้องปรับความดันลงเหลือเท่าที่จะต้องใช้กับเครื่องผสมก๊าซกับอากาศ (gas mixer or carburetor) โดยการผ่านก๊าซเข้าไปในเครื่องปรับลดความดัน (regulator)

เครื่องปรับลดความดันที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศอิตาลี และมีหลักการคล้ายกัน คือ จะลดความดัน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน แต่ภายในอุปกรณ์ตัวเดียวกัน ความดันทางเข้าอาจสูงถึง 20 MPa และเมื่อผ่านการปรับลดความดันในขั้นตอนต่างๆ แล้วจะลดลงมาเป็นความดันที่ต่ำกว่าความดันของบรรยากาศเล็กน้อย เพื่อที่จะไม่มีก๊าซไหลออกมาเมื่อไม่มีแรงดูดที่ gas mixer

3.4.2.4.1.4 การติดตั้งเครื่องผสมก๊าซกับอากาศ (gas mixer) เครื่องผสมก๊าซกับอากาศเป็นอุปกรณ์สำคัญอีกส่วนหนึ่งที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์อย่างมาก การที่จะทำให้ได้สมรรถนะของเครื่องยนต์สูงสุด ส่วนผสมอากาศกับเชื้อเพลิงต้องสม่ำเสมอ ผสมกันคลุกเคล้าได้ดีก่อนที่จะเข้าไปเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์

3.4.2.4.1.5 การดัดแปลงฝาสูบ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิง โดยเปลี่ยนหัวฉีดน้ำมันดีเซลเดิมให้เป็นหัวเทียนสำหรับจุดระเบิด งานในขั้นนี้เป็นงานฝีมือช่างกลโรงงาน ประกอบไปด้วยการทำ adapter เพื่อให้สามารถส่แทนตำแหน่งของหัวฉีด และในกรณีที่เครื่องยนต์ดีเซลเดิมเป็นแบบ precombustion chamber จะต้องมีการขยายช่องต่อระหว่างห้องเผาไหม้หลักและห้องเผาไหม้ล่วงหน้า

3.4.2.4.1.6 การติดตั้งระบบจุดระเบิด เพื่อจุดระเบิดด้วยหัวเทียน จะต้องถอดปั๊มหัวฉีดเดิมของเครื่องยนต์ดีเซลออก แล้วออกแบบ adapter เพื่อให้สามารถติดตั้งจานจ่าย (distributor) เข้าไปแทนที่ การดัดแปลงไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับรูปแบบของการติดตั้งปั๊มหัวฉีดเดิมและรูปแบบของจานจ่ายที่จะใช้

3.4.2.4.1.7 การดัดแปลงส่วนลูกสูบ เพื่อลดอัตราส่วนอัดของเครื่องยนต์ดีเซลซึ่งอยู่ระหว่าง 17 – 23:1 มาเป็น 12.5 – 5:1 เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ที่มีอยู่ในประเทศไทยเป็นเชื้อเพลิงการลดอัตราส่วนอัด คือ การเพิ่มปริมาณของห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การดัดแปลงฝาสูบขยายห้องเผาไหม้และการดัดแปลงลูกสูบทำให้ปริมาตรห้องเผาไหม้เพิ่มขึ้น ซึ่งวิธีดัดแปลงลูกสูบนิยมกันโดยทั่วไป เพราะง่ายต่อการดัดแปลง การวัดปริมาตรห้องเผาไหม้ ใช้วิธีหยอดน้ำมันเครื่อง จากมาตรวัดปริมาตร (หรืออาจจะเป็นกระบอกฉีดยา) ลงไปให้เต็มห้องเผาไหม้แล้วอ่านปริมาตรของน้ำมันเครื่องที่ใช้ไป แล้วคำนวณหาอัตราส่วนอัดเป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาตรรวมของกระบอกสูบต่อปริมาตรของห้องเผาไหม้ที่วัดได้

3.4.2.4.2 การเพิ่มเติมระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล วิธีนี้เป็นการเพิ่มระบบเชื้อเพลิงร่วมให้กับเครื่องยนต์ดีเซล โดยไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ เพียงแต่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เพิ่มเข้าไปเท่านั้น ทำให้สามารถเลือกใช้เชื้อเพลิงได้ 2 ระบบ คือ ระบบดีเซลเดิมและระบบเชื้อเพลิงร่วมระหว่างดีเซลและก๊าซธรรมชาติอัด ระบบเชื้อเพลิงร่วมนี้อัตราส่วนของก๊าซธรรมชาติอัดที่ใช้ทดแทนดีเซลไม่ต่ำกว่า 70% เครื่องยนต์ระบบเชื้อเพลิงร่วมที่จำหน่ายในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดบางประการที่ใช้ได้เฉพาะกับเครื่องยนต์ที่มีห้องเผาไหม้แบบไคเร็คอินเจ็คชั่นและใช้ปั๊มหัวฉีดแบบเรียงแถวเท่านั้น

ระบบเชื้อเพลิงร่วม ปริมาณน้ำมันดีเซลที่ฉีดออกจากหัวฉีดจะถูกลดลงให้มีปริมาณน้อยที่สุด เพียงเพื่อใช้เป็นแหล่งจุดระเบิดให้กับส่วนผสมของอากาศกับก๊าซธรรมชาติอัดอย่างมีประสิทธิภาพและเพื่อให้สามารถระบายความร้อนได้เพียงพอที่ปลายหัวฉีดเท่านั้น จึงเรียกว่าไพลอตอินเจ็คชั่น (pilot injection) ก๊าซจะถูกป้อนที่ท่อไอดีผสมกับอากาศก่อนเข้าสู่กระบอกสูบ ซึ่งในปัจจุบันระบบจ่ายก๊าซธรรมชาติอัดของระบบเชื้อเพลิงร่วมแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

3.4.2.4.2.1 ระบบเชื้อเพลิงร่วมแบบคาร์บูเรเตอร์ก๊าซ (gas carburetor)

ระบบเชื้อเพลิงร่วมแบบคาร์บูเรเตอร์ก๊าซ เป็นระบบจ่ายก๊าซธรรมชาติอัด โดยระบบนี้เท่าที่มีผลผลิตจำหน่ายและการใช้งานที่ผ่านมาจะใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลใช้งานหนัก แบบ 4 จังหวะไคเร็คอินเจ็คชั่น ก๊าซธรรมชาติอัดถูกผสมกับอากาศที่คาร์บูเรเตอร์ก๊าซ เป็นส่วนผสมของอากาศกับก๊าซธรรมชาติอัด ไหลผ่านท่อไอดีเข้าสู่กระบอกสูบ หัวฉีดเชื้อเพลิงดีเซลจะฉีดเชื้อเพลิงตามจังหวะปกติแต่ลดปริมาณที่ฉีดลง เพื่อเป็นแหล่งจุดระเบิดให้กับส่วนผสม เนื่องจากโดยปกติเครื่องยนต์ดีเซลจะมีจังหวะที่ลิ้นไอดีและไอดีเปิดพร้อมกัน (valve overlap) ก่อนข้างนานทำให้ก๊าซธรรมชาติอัดบางส่วนไหลออกมาด้วยในจังหวะนี้ ในไอดีจึงมีปริมาณไฮโดรคาร์บอนค่อนข้างสูง การปรับเปลี่ยนมีรายการที่สำคัญดังนี้

- ติดตั้งคาร์บูเรเตอร์ก๊าซ
- ติดตั้งเรกูลเตอร์
- ติดตั้งชุดอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม
- ซ่อมบำรุงและปรับตั้งปั๊มหัวฉีด
- ปรับปรุงกลไกของกาวานาในปั๊มหัวฉีด
- ติดตั้งถังก๊าซธรรมชาติอัด โดยปริมาตรของถังก๊าซธรรมชาติอัดนั้นจะต้องบรรจุก๊าซ

ธรรมชาติอัดที่มีพลังงานเป็น 70% ของพลังงานในน้ำมันดีเซล เช่น ถ้าเดิมถังน้ำมันดีเซลมีปริมาตร 100 ลิตร ถ้าใช้ก๊าซธรรมชาติอัดด้วยจะต้องมีปริมาณก๊าซธรรมชาติอัดเทียบเท่ากับน้ำมันดีเซล 70

ลิตร แต่ปริมาตรของก๊าซธรรมชาติอัดจะมากกว่าของน้ำมันดีเซล 6 เท่า ดังนั้นถังก๊าซธรรมชาติอัด ต้องมีความจุรวม 420 ลิตร

- ถังก๊าซ ข้อต่อและสายเชื่อเพลิง

วิธีนี้เป็นการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงเสริม และใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงหลัก การเผาไหม้เริ่มต้นโดยน้ำมันดีเซลที่ถูกฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้ในลักษณะของของเหลวเป็นฝอยละเอียด การเผาไหม้จะลุกลามจากน้ำมันดีเซลไปยังก๊าซธรรมชาติอัดซึ่งพัดพามาจากอากาศเข้ามาในห้องเผาไหม้จากเครื่องผสมก๊าซ (gas mixer) ถ้าฟังก์ชันผสมอากาศกับก๊าซธรรมชาติอัดจะไม่ถูกต้องพอเอง ถึงแม้ว่าอุณหภูมิในห้องเผาไหม้จะสูงขึ้นเนื่องจากการอัดตัวของอากาศก็ตาม แต่ก็ยังไม่สูงพอที่จะจุดติดไฟเองเพราะส่วนผสมอากาศกับก๊าซธรรมชาติอัดจะถูกจำกัดให้เจือจางเกินกว่าที่จะจุดติดไฟเองได้ จนกระทั่งเมื่อมีการฉีดน้ำมันดีเซลเข้าไปจึงจะเผาไหม้ตามน้ำมันดีเซล และจะเผาไหม้ในบริเวณที่มีน้ำมันดีเซลไปถึงเท่านั้น ดังนั้นการเผาไหม้ของก๊าซธรรมชาติอัดจะไม่สมบูรณ์มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขณะที่เครื่องเดินเบา หรือภาระงานของเครื่องยนต์ต่ำ ปริมาณน้ำมันดีเซลที่ฉีดเข้าไปจะมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ไม่พอเพียงที่จะไปเผาไหม้ก๊าซธรรมชาติอัดได้ทั่วถึงทั้งห้องเผาไหม้ จากผลการทดลองพบว่า เครื่องยนต์แบบที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงร่วมจะมีปริมาณไฮโดรคาร์บอนและคาร์บอนมอนอกไซด์สูงกว่าการใช้ดีเซลแต่อย่างเดียว

3.4.2.4.2.2 ระบบเชื้อเพลิงร่วมแบบใช้หัวฉีดก๊าซ

ระบบเชื้อเพลิงร่วมแบบใช้หัวฉีดก๊าซที่เป็นไฮ-สปีด โซลินอยด์วาล์ว (hi-speed solenoid valve) เป็นระบบจ่ายก๊าซธรรมชาติอัด ระบบนี้หัวฉีดก๊าซที่มีจำนวนเท่ากับสูบจะถูกติดตั้งที่ท่อไอดีใกล้กับวาล์วไอดีของแต่ละสูบ การควบคุมการจ่ายเชื้อเพลิงทั้งก๊าซธรรมชาติอัดและดีเซลถูกควบคุมโดยชุดไมโครโปรเซสเซอร์ โดยควบคุมทั้งจังหวะและปริมาณการฉีดทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเพิ่มขึ้นประมาณ 5% สามารถลดปริมาณไฮโดรคาร์บอนในจังหวะที่ลิ้นไอดีและลิ้นไอเสียเปิดพร้อมกัน โดยการควบคุมจังหวะฉีดก๊าซธรรมชาติอัดที่เหมาะสม ซึ่งก็มีเฉพาะอากาศบางส่วนเท่านั้นที่ออกไปทางวาล์วไอเสีย การปรับเปลี่ยนรายการสำคัญดังนี้

- ชุดไมโครโปรเซสเซอร์ ควบคุมการทำงานโดยควบคุมจังหวะการฉีดและปริมาณการฉีดเชื้อเพลิงที่แม่นยำ

- ไฮสปีด-โซลินอยด์วาล์ว ทำหน้าที่เป็นหัวฉีดก๊าซธรรมชาติอัด

- เรกจูเลเตอร์ (ractuator) ควบคุมปริมาณของไฟลัดอินเจ็คชั่นของหัวฉีดดีเซล

- ฮอลล์ เอฟเฟ็ค (hall effect) ชุดรับสัญญาณองศาเพลาคือข้อเหวี่ยง

- ลิ้นอากาศเข้า (air throttle valve) ควบคุมปริมาณและตรวจวัดปริมาณ อากาศเข้า

เครื่อง

- ตัวตรวจวัดความดันก่อนนำไอดี
- ลิ้นเปิด-ปิดท่อจ่ายก๊าซธรรมชาติอัด
- ชุดป้องกันรอบเครื่องยนต์สูงเกินพิกัด
- ชุดตรวจวัดอุณหภูมิระบายความร้อน
- ถังก๊าซธรรมชาติอัดจำนวนเท่ากันแบบใช้คาร์บูเรเตอร์
- ลิ้นถังก๊าซ ข้อต่อและสายเชื่อเพลิงความดันสูง

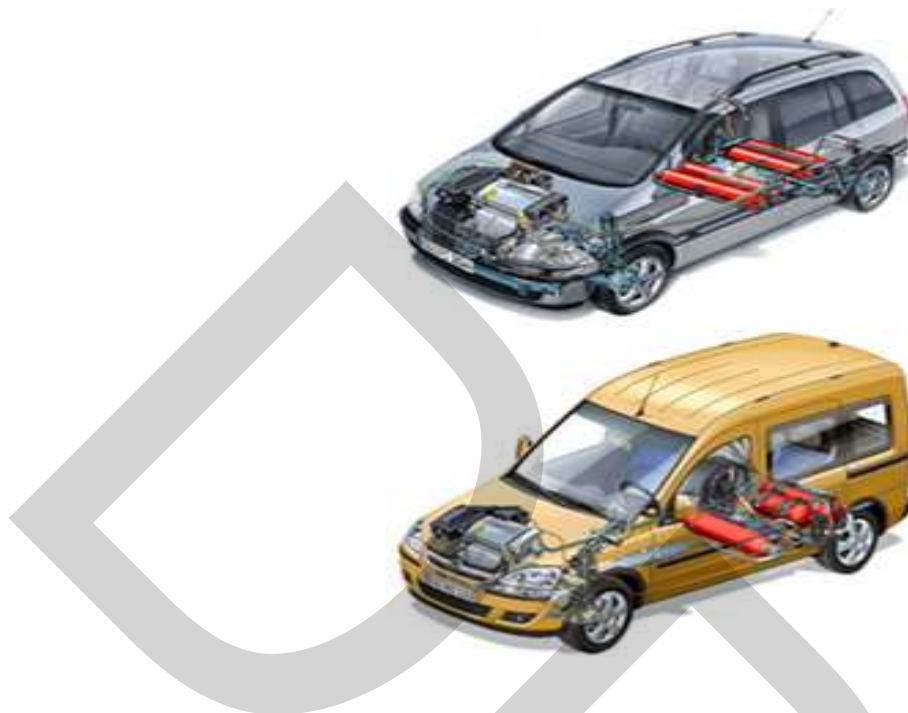
ระบบเชื้อเพลิงร่วมแบบใช้หัวฉีดก๊าซ เป็นวิวัฒนาการขั้นสูงที่สามารถกำจัดจุดอ่อนของระบบเชื้อเพลิงร่วมได้หลายประการ คือลดระดับมลภาวะต่ำกว่าแบบที่ใช้คาร์บูเรเตอร์ก๊าซ และสามารถทดแทนน้ำมันดีเซลด้วยก๊าซธรรมชาติในสัดส่วนที่สูงขึ้นจากการทดลอง พบว่าสามารถทดแทนน้ำมันดีเซลได้ 70-75% สำหรับรถที่ใช้ในการจราจรคับคั่งและสามารถทดแทนได้สูงถึง 80-85% บนถนนที่การจราจรไม่คับคั่ง โดยที่ระดับมลภาวะไม่สูงมากเหมือนแบบที่ใช้คาร์บูเรเตอร์ก๊าซ หรือ gas mixer

3.4.2.5 การปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เบนซินเพื่อใช้ก๊าซธรรมชาติอัด

การใช้ก๊าซธรรมชาติกับรถเครื่องยนต์เบนซิน สามารถแบ่งตามรูปแบบการใช้ CNG ได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.4.2.5.1 รถเครื่องยนต์เบนซินที่ใช้ระบบ CNG เป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว (Dedicated CNG)

ส่วนใหญ่ผลิตจากโรงงานโดยตรง (Original Equipment Manufactured, OEM) ซึ่งเครื่องยนต์จะถูกออกแบบให้ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉพาะ และจะมีการออกแบบให้ถังบรรจุก๊าซถูกจัดเก็บอย่างเรียบร้อย



ภาพที่ 3.5 แสดงรถเครื่องยนต์เบนซินที่ใช้ NGV เป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว (Dedicated CNG)

3.4.2.5.2 ระบบเชื้อเพลิงทวิ (Bi-Fuel System)

เป็นระบบที่สามารถเลือกใช้น้ำมันเบนซินหรือใช้ NGV เป็นเชื้อเพลิง โดยปรับสวิตช์เลือกใช้เชื้อเพลิง ระบบนี้มีทั้งผลิตจากโรงงาน/บริษัทรถยนต์รับรองการผลิตและติดตั้ง ภายในระยะเวลา 3 ปี หรือครบ 100,000 กิโลเมตร หรือนำรถยนต์เบนซินเดิมมาติดตั้งอุปกรณ์ NGV เพิ่มเติม โดยแบ่งได้ 2 ระบบ คือ

3.4.2.5.2.1 ระบบดูดก๊าซ (Fumigation System)

ซึ่งจะมีอุปกรณ์ผสมก๊าซกับอากาศ (Gas Mixer) ทำหน้าที่ผสมอากาศที่เครื่องยนต์ดูดเข้าไปกับก๊าซ NGV ในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับการเผาไหม้ก่อนที่จะจ่ายเข้าเครื่องยนต์ ระบบนี้เหมาะกับเครื่องยนต์ที่จ่ายน้ำมันด้วยคาร์บูเรเตอร์ มีระบบควบคุมการจ่ายก๊าซ 2 แบบ คือ

- แบบวงจรเปิด (Open Loop) เป็นระบบคล้าย LPG ที่แท็กซี่ใช้ส่วนใหญ่ ซึ่งไม่มีชุดควบคุมการจ่ายก๊าซอิเล็กทรอนิกส์ (ECU)

- แบบวงจรปิด (Close Loop) จะมีชุดควบคุมการจ่ายก๊าซอิเล็กทรอนิกส์ (ECU) เพื่อควบคุมการจ่ายก๊าซให้เหมาะสม

3.4.2.5.2.2 ระบบฉีดก๊าซ (Multi point injection System หรือ MPI)

มีชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ทำการประมวลผลควบคุมการจ่ายก๊าซเข้าสู่ห้องเผาไหม้ ซึ่งจะทำให้สมรรถนะในการขับขี่ใกล้เคียงกับน้ำมันเบนซินมากที่สุด ระบบนี้เหมาะกับเครื่องยนต์ที่จ่ายน้ำมันเบนซินด้วยหัวฉีด (EFI) ปัจจุบันในประเทศไทย มีบริษัทรถยนต์ที่ผลิตรถยนต์ระบบนี้

ออกมาจำหน่าย ได้แก่ บริษัทเมอร์เซเดส-เบนซ์ แมนูแฟกเจอร์ (ประเทศไทย) บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด บริษัท เซฟโรเลต เซลส์ (ประเทศไทย) จำกัด และบริษัท มิตซูบิชิ มอเตอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด

ส่วนประกอบและหน้าที่ของชุดติดตั้งอุปกรณ์มีดังนี้

- เครื่องปรับลดแรงดันหรือเรียกว่า หม้อต้มก๊าซ (Reducer Pressure Regulator) ทำหน้าที่ลดแรงดันก๊าซให้เหลือแรงดันใช้งานตามผู้ผลิตออกแบบไว้ เช่น ระบบหัวฉีดลดจาก 200 บาร์ ให้เหลือประมาณ 2.5 บาร์เป็นต้น

- โซลินอยด์วาล์วที่หม้อต้ม (Solenoid Valve) ทำหน้าที่ตัดก๊าซความสูงไม่ให้จ่ายไปยัง Reducer ในขณะดับเครื่องยนต์ หรือเครื่องยนต์ดับ

- วาล์วหัวเติม (Filling Valve Master Shut-Off Valve) เป็นวาล์วที่ติดตั้งอยู่ระหว่างถัง ก๊าซและ Reducer เพื่อสามารถตัดก๊าซได้ ในกรณีฉุกเฉินและจะใช้ในกรณีที่มี การซ่อมแซม Regulator

- หัวจ่ายก๊าซ (Gas Injection) เป็นอุปกรณ์จ่ายก๊าซ ตามความต้องการของเครื่องยนต์ โดยจะมี Injection ตามจำนวนสูบของเครื่องยนต์ เช่น 4 สูบ จะมี Injection 4 อัน

- เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของ กล่องควบคุม หรือ (Electronic Control Unit) : ECU Actuator หรือ Gas เพื่อควบคุมปริมาณ การจ่ายก๊าซให้เหมาะสม กับความต้องการของ เครื่องยนต์ Injection

- หัวเติมก๊าซ (Filling Valve) ทำหน้าที่รับหัวเติมก๊าซ จะติดตั้งคู่กับวาล์ว กันการย้อนกลับของก๊าซ เพื่อป้องกันก๊าซรั่วออกจากระถยนต์ เมื่อไม่มีการเติมก๊าซจะมีจุกกันฝุ่นปิดไว้

- สวิตช์บอกตำแหน่งใช้งาน (Fuel Selector หรือ Switch and Gauge) เป็นสวิตช์แบบ 2 ทาง สำหรับเลือกเชื้อเพลิงที่ต้องการไม่ว่าจะเป็นน้ำมันหรือก๊าซและปริมาณก๊าซในถัง

- ตัวปรับปริมาณก๊าซ มี 2 แบบ คือ Manual Valve ใช้กับระบบเปิด(Open Loop) และ Actuator Valve ใช้กับระบบปิด (Close Loop) สำหรับปรับอัตราการใช้ของก๊าซที่เข้าสู่เครื่องยนต์ ให้มีปริมาณเหมาะสมที่สุด ซึ่งจะปรับขณะทำการจูนตามขั้นตอนการติดตั้งและไม่จำเป็นต้องปรับ อีก

- วาล์วถังก๊าซ (Cylinder Valve) เป็นวาล์วที่ติดกับถังก๊าซ สามารถเปิดปิดได้รวดเร็วตัด ก๊าซได้ในกรณีที่ต้องการซ่อมแซมท่อก๊าซ นอกจากนี้วาล์วยังประกอบไปด้วย Pressure Relief Device อุปกรณ์ระบายความร้อน และ Excess Flow Valve ลื่นป้องกันการไหลกลับ

- ถังก๊าซ (NGV Cylinder) มี 4 แบบ คือ

1. ทำมาจากเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง มีลักษณะเป็นทรงกระบอก
2. ทำมาจากเหล็กกล้าความแข็งแรงสูง มีลักษณะเป็นทรงกระบอกปลายมนตรงกลาง จะทำให้บางแล้วหุ้มด้วยเรซิน ทนความดันได้สูงถึง 200 บาร์ (BAR) ความจุประมาณ 12 กก.
3. ทำมาจากเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงมีลักษณะเป็นทรงกระบอกปลายมนเนื้อถังจะบางแล้วหุ้มด้วยเรซินทั้งหมดมีน้ำหนักเบาทนความดันได้สูงถึง 200 บาร์ (BAR) ความจุประมาณ 10 กก.

4. ถังทำด้วยวัสดุเรซินแบบมีเส้นใยต่อเนื่องโดยใช้กับวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ

- พลาสติกครอบชุดวาล์วที่หัวถัง (Vapor Box) เป็นกล่องค้ำไอของก๊าซซึ่งจะครอบอยู่บริเวณท่อที่ต่อออกจากถังในส่วนที่อยู่ในห้องเก็บสัมภาระด้านท้าย เพื่อป้องกันก๊าซเข้าไปในห้องโดยสารเมื่อเกิดการรั่วก๊าซจะระบายออกนอกตัวรถ

- โซลินอยด์วาล์วตัดก๊าซ (High Pressure Solenoid Valve) เป็นวาล์วตัดก๊าซขณะใช้งานระบบ ติดตั้งไว้ระหว่างถังบรรจุก๊าซกับหม้อต้ม NGV

- เกจวัดความดันก๊าซ (Pressure Gauge) ทำหน้าที่ บอกระดับความดันก๊าซในระบบและส่งสัญญาณไปยัง Fuel Selector Switch เพื่อบอกปริมาณก๊าซที่เหลืออยู่ในถังก๊าซ

- ท่อก๊าซ (High Pressure Tubes) เป็นท่อโลหะที่ทำการเชื่อมต่อระหว่างถังบรรจุก๊าซลดความดัน (Reducer) เพื่อลำเลียงก๊าซจากถังไปยังอุปกรณ์ ระบบก๊าซในห้องเครื่องยนต์ที่มีความแข็งแรงสูง โดยจะติดตั้งไปตามเฟรมรถยนต์ เพื่อป้องกันการกระแทกเสียดสี และเพิ่มความปลอดภัยให้มากขึ้นและจะติดตั้งท่อก๊าซคนละด้านกับท่อเสียบเพื่อหลีกเลี่ยงความร้อนจากท่อไอเสียบ

สำหรับการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เบนซิน เพื่อใช้ก๊าซธรรมชาติอัดผู้ศึกษาขอกล่าวพอสังเขป เพราะรถตู้ของแผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตเป็นรถที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล

การปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้ของแผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ใช้การเพิ่มเติมระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซลแบบใช้หัวฉีดก๊าซเนื่องจากทำให้กำลังของเครื่องยนต์ดี อัตรารแรงดี อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยเพราะควบคุมการทำงานด้วยกล่องควบคุม

3.4.3 การศึกษาด้านการบริหาร

จากการศึกษาด้านวิศวกรรมนั้น เป็นข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการดำเนินการด้านการบริหารโครงการใน กรณีปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิม เป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ ดีเซลคือ แผนการและกำหนดระยะเวลา ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

ใช้เวลาดำเนินการ 3 สัปดาห์

2. สํารวจร้านติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติ

ใช้เวลาดำเนินการ 4 สัปดาห์

3. นำรถยนต์เข้าทำการติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติ

ใช้เวลาดำเนินการ 3 สัปดาห์

4. ติดต่อขอใบอนุญาตกรมขนส่งทางบก

ใช้เวลาดำเนินการ 1 สัปดาห์

5. อบรมการใช้งานและบำรุงรักษาให้พนักงาน

ใช้เวลาดำเนินการ 1 สัปดาห์

จากระยะเวลาดำเนินการทำเป็น Gantt Chart

กิจกรรมการดำเนินการ	เวลา (สัปดาห์)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ	←→											
2. สํารวจร้านติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติ				←→								
3. นำรถยนต์เข้าทำการติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติ								←→				
4. ติดต่อขอใบอนุญาตกรมขนส่งทางบก											↔	
5. อบรมการใช้งานและบำรุงรักษาให้พนักงาน												↔

3.4.4 การศึกษาด้านการเงิน

3.4.4.1 ปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ตารางที่ 3.5 แสดงระยะเวลาคืนทุนจากการติดตั้ง CNG กับเครื่องยนต์ดีเซลระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF)

ชนิดของอุปกรณ์	DDF (รวมถึง NGV ขนาด 70 ลิตรน้ำ 1 ใบ)							
	ระบบดูดก๊าซ (Fumigation)				ระบบฉีดก๊าซ (Multi Point Injection)			
ราคาอุปกรณ์พร้อมติดตั้ง (บาท/คัน)*	40,000				60,000			
ระยะทางการวิ่งต่อวัน (กม.)	50	100	200	300	50	100	200	300
อัตราการสิ้นเปลือง ดีเซล (กม./ลิตร)	10				10			
ระยะทางที่ใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วม(กม.)	10				10			
- ใช้ ดีเซล (ลิตร)	0.5				0.5			
- ใช้ CNG (กก.)	0.6				0.6			
ราคาขายปลีก ดีเซล (บาท/ลิตร)**	27.69				27.69			
ราคาขายปลีก NGV (บาท/กก.)**	8.50				8.50			
อัตราการประหยัด (บาท/กม.)	0.87				0.87			
ประหยัดค่าเชื้อเพลิงต่อวัน (บาท/วัน)	43.73	87.45	179.90	262.35	43.73	87.45	179.90	262.35
ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)	30.5	15.2	7.6	5.1	30.5	15.2	7.6	5.1

** หมายถึง ราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงของ ปตท. ในเขต กทม. และปริมณฑล ณ วันที่ 1 มิถุนายน 2553

* หมายถึง ราคาเฉลี่ยค่าอุปกรณ์ พร้อมติดตั้งจากอู่มาตรฐานดีเยี่ยม ปี 2552 ที่มา บริษัท การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน)

3.4.4.1.1 ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ ซึ่งจะทำการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล แบบใช้หัวฉีดก๊าซซึ่งใช้ราคาอ้างอิงจากราคาเฉลี่ยค่าอุปกรณ์ พร้อมติดตั้งจากอู่มาตรฐานดีเยี่ยม ปี 2552 ดังตารางที่ 3.5 ซึ่งมีราคาคันละ 60,000 บาท ซึ่งการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซลในที่นี้ไม่มีผลต่อราคาซากซึ่งอยู่ที่คันละ 250,000 บาท ดังนั้น ต้นทุนทั้งหมดคือ 60,000 บาท/คัน

3.4.4.1.2 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ เพื่อให้สามารถใช้งานก๊าซธรรมชาติอัดทดแทนน้ำมันดีเซลได้ คือ การลดลงของค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงในการใช้งานรถยนต์ของแผนกยานพาหนะ แสดงดังตาราง 3.5 ซึ่งอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันใช้ค่าที่ได้จากการคำนวณจากข้อมูลของฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ คือ 11.47 กิโลเมตร/ลิตร ส่วนอัตราการสิ้นเปลืองของเครื่องยนต์เมื่อปรับเปลี่ยนแล้ว คือ น้ำมันดีเซล 0.5 ลิตรต่อก๊าซธรรมชาติ 0.6 กิโลกรัม ต่อ 10 กิโลเมตร ดัง ตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 รายละเอียดของผลประโยชน์ทางการเงินในการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล

รายการ	เครื่องยนต์เดิม	เครื่องยนต์เมื่อปรับเปลี่ยนแล้ว			ผลประโยชน์รวม(บาท)
	น้ำมันดีเซล	CNG	ดีเซล	รวม	
ระยะทางรวม(กม.)เฉลี่ยต่อปี	326,442.5	326,442.5	326,442.5		
อัตราการสิ้นเปลือง (กม./ล.,กก.)	11.47	16.67	20		
ปริมาณใช้รวม(ล.,กก.)ต่อปี	28,460.55	19,582.63	16,322.13		
ราคาต่อหน่วย(บาท)	27.69	8.5	27.69		
ค่าใช้จ่าย(บาท)	788,072.60	166,452.36	451,959.78	618,412.13	169,660.47
ราคาต่อระยะทาง(บาท/กม.)	2.41		1.89		0.52

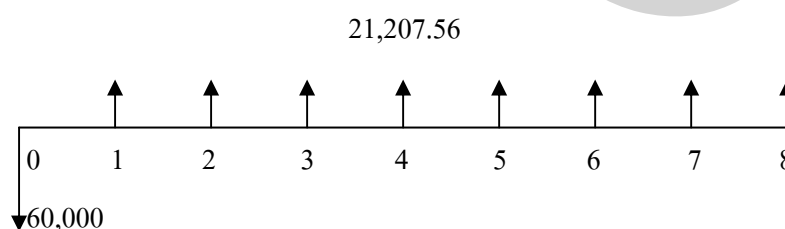
หมายเหตุ:ราคาเชื้อเพลิงที่ใช้คำนวณเป็นราคา ณ วันที่ 1 มิ.ย. 53

จากตารางที่ 3.6 ผลประโยชน์ทางการเงินในการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ทั้งหมด คือ 169,660.47 บาท/ปี ดังนั้นผลประโยชน์ต่อคัน คือ $169,660.47/8 = 21,207.56$ บาท

การศึกษาด้านการเงินเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ประกอบการตัดสินใจการลงทุน เพราะจะทำให้ทราบถึงความคุ้มค่าของโครงการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ เพื่อให้สามารถใช้ก๊าซธรรมชาติอัดว่ามีความคุ้มค่ากับการลงทุนเพียงใด จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลของต้นทุน ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์สามารถพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการการเงิน ทำให้ทราบต้นทุนค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ในแต่ละปี ซึ่งกำหนดอายุของโครงการเท่ากับ 8 ปี ซึ่งเป็นอายุการใช้งานที่แผนกยานพาหนะมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต และนำค่าที่ได้มาปรับเป็นมูลค่าปัจจุบัน โดยใช้อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 0.5 ซึ่งผลการศึกษาด้านการเงินแสดง ดังตาราง 3.7

ตารางที่ 3.7 การคำนวณความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการ กรณีปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซลดอกรเบิ้ล ร้อยละ 0.5

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันของ ผลประโยชน์
0	60,000	-	60,000	-
1	-	21,207.56	-	21,101.52
2	-	21,207.56	-	20,995.48
3	-	21,207.56	-	20,891.56
4	-	21,207.56	-	20,787.65
5	-	21,207.56	-	20,683.73
6	-	21,207.56	-	20,581.93
7	-	21,207.56	-	20,478.01
8	-	21,207.56	-	20,376.22
รวม	60,000	169,660.48	60,000	165,896.13



ภาพที่ 3.6 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล

$$NPV = -60,000 + 21,207.56 (P/A, 0.5\% ,8)$$

$$= -60,000 + 21,207.56 (7.8229)$$

$$= 105,896.13$$

$$BCR = 165,896.13/60,000$$

$$= 2.76$$

IRR

ที่ $i = 30\%$

$$NPV = -60,000 + 21,207.56 (P/A, 30\% ,8)$$

$$= -60,000 + 21,207.56 (2.925)$$

$$= 2,032.11$$

ที่ $i = 40\%$

$$NPV = -60,000 + 21,207.56 (P/A, 40\% ,8)$$

$$= -60,000 + 21,207.56 (2.331)$$

$$= -10,565.18$$

$$i^* = 30\% + 2,032.11 (40-30)\% / (2,032.11 + 10,565.18)$$

$$= 31.61\%$$

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)(บาท) 105,896.13

อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน(BCR) 2.76

อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ(IRR)ร้อยละ 31.61

การศึกษาระยะเวลาคืนทุนของโครงการเพื่อทราบระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิของการดำเนินการมีค่าเท่ากับมูลค่าการลงทุนของโครงการ ซึ่งการศึกษามีดังนี้

ระยะเวลาคืนทุน = ค่าใช้จ่ายในการลงทุน/ผลตอบแทนสุทธิต่อปี

$$= 60,000/21,207.56$$

$$= 2.83$$

ดังนั้น ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเท่ากับ 2 ปี 10 เดือน

จุดคุ้มทุนคือระยะทางซึ่งผลประโยชน์ของการติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเท่ากับต้นทุน

จุดคุ้มทุน = ค่าใช้จ่ายในการลงทุน/ผลประโยชน์ต่อกิโลเมตร

$$= 60,000/0.52$$

$$= 115,384.62$$

ดังนั้น ระยะทางที่จุดคุ้มทุน คือ 115,384.62 กิโลเมตร/คัน

การศึกษาด้านการเงินพบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับ 105,896.13 อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่าเท่ากับ 2.76 และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับ 31.61 และมีระยะเวลาคืนทุนของโครงการเท่ากับ 2 ปี 10 เดือน จุดคุ้มทุน คือ 115,384.62 กิโลเมตร จากผลการศึกษาโดยใช้ดัชนีวัดทั้งสามทำให้ทราบว่าโครงการการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซลมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

3.4.4.2 จัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว
ตารางที่ 3.8 ตารางแสดงระยะเวลาคืนทุนจากการติดตั้ง CNG กับเครื่องยนต์เบนซิน
ระบบเชื้อเพลิงทวิ (Bi-Fuel)

ชนิดของอุปกรณ์	Bi-Fuel (รวมถึง NGV ขนาด 70 ลิตร/น้ำ 1 ใบ)							
	ระบบดูดก๊าซ (Fumigation)				ระบบฉีดก๊าซ (Multi Point Injection)			
ราคาอุปกรณ์พร้อมติดตั้ง (บาท/คัน)*	38,000				58,000			
ระยะทางการวิ่งต่อวัน (กม.)	50	100	200	300	50	100	200	300
อัตราการสิ้นเปลือง Gasohol 95 (กม./ลิตร)	10				10			
อัตราการสิ้นเปลือง NGV (กม./กก.)	15				15			
ราคาขายปลีก Gasohol 95 (บาท/ลิตร)**	31.24				31.24			
ราคาขายปลีก NGV (บาท/กก.)**	8.50				8.50			
อัตราการประหยัด (บาท/กม.)	1.8				1.8			
ประหยัดค่าเชื้อเพลิงต่อวัน (บาท/วัน)	92	184	367	551	92	184	367	551
ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)	13.8	9.6	3.4	2.3	13.8	9.6	3.4	2.3

** หมายถึง ราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงของ ปตท. ในเขต กทม. และปริมณฑล วันที่ มิถุนายน 2553

* หมายถึง ราคาเฉลี่ยค่าอุปกรณ์ พร้อมติดตั้งจากมาตรฐานดีเยี่ยม ปี 2552

ที่มา บริษัท การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน)

3.4.4.2.1 ต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการในจัดซื้อรถตู้ใหม่ ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงและตกแต่งภายในแล้ว ราคาคันละ 1,380,000 บาท (TOYOTA COMMUTER vvt-i เครื่องยนต์เบนซิน2.7)



ภาพที่ 3.7 แสดงรถตู้ TOYOTA COMMUTER vvt-I เครื่องยนต์เบนซิน2.7

ซึ่งราคาของรถตู้ดีเซลซึ่งทางแผนกยานพาหนะจัดซื้อ เมื่อรวมค่าตกแต่งภายในแล้ว คันละ 1,160,330 บาท และ เมื่อใช้งานไป 400,000 กิโลเมตร หรือ 8 ปี สามารถขายได้ คันละ 250,000 บาท ในขณะที่รถตู้ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงและตกแต่งภายในแล้ว ราคาคันละ 1,380,000 บาท และเมื่อใช้งานไป 400,000 กิโลเมตร หรือ 8 ปี สามารถขายได้ คันละ 400,000 บาท ดังนั้นผลต่างของราคาทั้งหมด คือ

$$\begin{aligned} &= (1,380,000 - 1,160,330) - [(400,000-250,000) * (P/F, 0.5\%, 8)] \\ &= (1,380,000 - 1,160,330) - [(400,000-250,000) * (0.9608)] \\ &= 75,550 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนของการซื้อรถตู้ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงแล้ว คันละ 75,550 บาท

3.4.4.2.2 ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการ จัดซื้อรถตู้ใหม่ ซึ่งติดตั้งระบบ การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว คือ การลดลงของค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงในการใช้งานรถยนต์ของแผนกยานพาหนะ แสดงดังตาราง 3.4 ซึ่งอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันใช้ค่าที่ได้จากการคำนวณจากข้อมูลของฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ คือ 11.47 กิโลเมตร/ลิตร ส่วนอัตราการสิ้นเปลืองก๊าซธรรมชาติ 15 กิโลเมตร/กิโลกรัม ดังตาราง 3.9

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของผลประโยชน์ทางการเงินในการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้
ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว

รายการ	รถตู้เดิม	รถตู้ใหม่	ผลประโยชน์รวม(บาท)
	น้ำมันดีเซล	ก๊าซธรรมชาติ	
ระยะทางรวม(กม.)เฉลี่ยต่อปี	326,442.5	326,442.5	
อัตราการสิ้นเปลือง(กม./ล.,กก.)	11.47	15	
ปริมาณใช้รวม(ล.,กก.)ต่อปี	28,460.55	21,762.83	
ราคาต่อหน่วย(บาท)	27.69	8.5	
ค่าใช้จ่าย(บาท)	788,072.60	184,984.06	603,088.54
ราคาต่อระยะทาง(บาท/กม.)	2.41	0.57	1.84

จากตารางที่ 3.9 ผลประโยชน์ทางการเงินในการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ทั้งหมด คือ 603,088.54 บาท/ปี ดังนั้นผลประโยชน์ต่อคัน คือ $603,088.54/8 = 75,386.07$ บาท

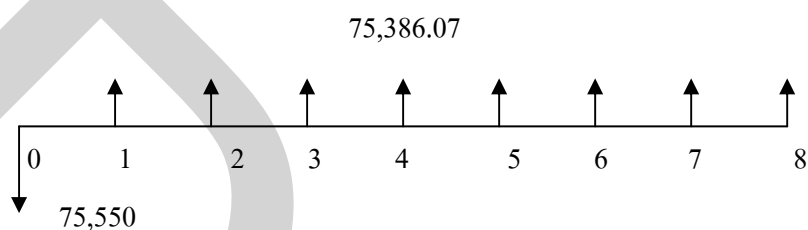
จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลของต้นทุน ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์สามารถพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการการเงินทำให้ทราบต้นทุนค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ในแต่ละปี ซึ่งกำหนดอายุของโครงการเท่ากับ 8 ปี และนำค่าที่ได้มาปรับเป็นมูลค่าปัจจุบัน โดยใช้อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 0.5 ซึ่งผลการศึกษาด้านการเงินแสดง ดังตาราง 3.10

ตารางที่ 3.10 การคำนวณความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการ การจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ดอกเบี้ย ร้อยละ 0.5

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันของ ผลประโยชน์
0	75,550	-	75,550	-
1	-	75,386.07	-	75,009.13
2	-	75,386.07	-	74,632.20
3	-	75,386.07	-	74,262.81
4	-	75,386.07	-	73,893.42
5	-	75,386.07	-	73,524.03
6	-	75,386.07	-	73,162.18
7	-	75,386.07	-	72,792.78

ตารางที่ 3.10 การคำนวณความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการ การจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ดอกเบี้ย ร้อยละ 0.5 (ต่อ)

8	-	75,386.07	-	72,430.93
รวม	75,550	603,088.54	75,550	589,707.53



ภาพที่ 3.8 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -75,550 + 75,386.07 (P/A, 0.5\%, 8) \\ &= -75,550 + 75,386.07 (7.8229) \\ &= 514,157.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= 589,707.53 / 75,550 \\ &= 7.8 \end{aligned}$$

IRR

ที่ $i = 80\%$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -75,550 + 75,386.07 (P/A, 80\%, 8) \\ &= -75,550 + 75,386.07 (1.2387) \\ &= 93,380.72 \end{aligned}$$

ที่ $i = 100\%$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -75,550 + 75,386.07 (P/A, 100\%, 8) \\ &= -75,550 + 75,386.07 (0.996) \\ &= -465.47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i^* &= 80\% + 93,380.72 (100-80)\% / (93,380.72 + 465.47) \\ &= 99.90\% \end{aligned}$$

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)(บาท)	514,157.53
อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน(BCR)	7.8
อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ(IRR)ร้อยละ	99.90

การศึกษาระยะเวลาคืนทุนของโครงการเพื่อทราบระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิของการดำเนินการมีค่าเท่ากับมูลค่าการลงทุนของโครงการ ซึ่งการศึกษามีดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน/ผลตอบแทนสุทธิต่อปี} \\ &= 75,550 / 75,386.07 \\ &= 1.00 \end{aligned}$$

ดังนั้น ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเท่ากับ 1 ปี

จุดคุ้มทุนคือระยะทางซึ่งผลประโยชน์ของการติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเท่ากับต้นทุน

$$\begin{aligned} \text{จุดคุ้มทุน} &= \text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุน/ผลประโยชน์ต่อกิโลเมตร} \\ &= 75,550 / 1.84 \\ &= 41,059.78 \end{aligned}$$

ดังนั้น ระยะทางที่จุดคุ้มทุน คือ 41,059.78 กิโลเมตร

การศึกษาด้านการเงินพบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับ 514,157.53 อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่าเท่ากับ 7.8 และอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 99.90 ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเท่ากับ 1 ปี จุดคุ้มทุน คือ 41,059.78 กิโลเมตร จากผลการศึกษาโดยใช้ดัชนีวัดทั้งสามทำให้ทราบว่าโครงการการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้วแทนรถตู้เดิมซึ่งใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

3.4.5 การศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3.4.5.1 สำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถยนต์จะส่งผลกระทบต่อในเชิงบวก คือ หากมีการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถยนต์ จะสามารถลดปริมาณมลพิษที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซลในรถยนต์ โดยมลพิษทางอากาศ (air pollution) และผลกระทบต่อภายนอกที่เกิดจากการใช้น้ำมันดีเซลในรถยนต์ ประกอบด้วย

3.4.5.1.1 ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ออกไซด์ของไนโตรเจนมีหลายรูปแบบ เช่น ไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) และไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยจะเป็นสาเหตุของโรคปอดซึ่งอาจจะทำให้เสียชีวิตได้และ ยังเกิดอาการระคายเคืองต่อตาและผิวหนังอีกด้วย

3.4.5.1.2 ฝุ่นละออง (PM) ซึ่งฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-5 ไมครอนจะเป็นสาเหตุของการเจ็บป่วยที่เกี่ยวกับทางเดินหายใจ เช่น การหายใจติดขัด เจ็บหน้าอก ไอ ทั้งนี้เนื่องมาจากปอดถูกทำลาย

3.4.5.1.3 คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซนี้จะเข้าไปทำปฏิกิริยากับฮีโมโกลบินในเลือดซึ่งอาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสมองได้ เนื่องจากการขาดออกซิเจน โดยจะปรากฏอาการปวดหัว ซึมเศร้า อาเจียน ปวดเมื่อยตามตัว ผิวแดงเป็นจ้ำและอ่อนล้า

3.4.5.1.4 ไฮโดรคาร์บอน (HC) มีการกระจายออกสู่อากาศในรูปของแก๊สและมีการฟุ้งกระจายไปในอากาศซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบการหายใจของสิ่งมีชีวิต

3.4.5.2 จากการศึกษาวิจัยและทดลองจากหลายหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศเพื่อเปรียบเทียบปริมาณมลสารจากไอเสียที่เกิดจากเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดกับ เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทอื่น มีรายละเอียดดังนี้

3.4.5.2.1 การศึกษาของ West Virginia University สหรัฐอเมริกาซึ่งศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากรถโดยสารเครื่องยนต์ CUMMINS LTA – 10 ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดและน้ำมันดีเซล พบว่า รถโดยสารที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และฝุ่นละออง น้อยกว่ารถที่ใช้ดีเซล โดยเฉพาะฝุ่นละอองมีค่าเฉลี่ยเพียง 0.027 กรัม/กิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.965 กรัม/กิโลเมตร อย่างไรก็ตาม รถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด มีการปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนสูงกว่ารถดีเซล โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.52 กรัม/กิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51 กรัม/กิโลเมตร

3.4.5.2.2 การศึกษาของ The Australian Greenhouse Office ออสเตรเลียได้ศึกษาเปรียบเทียบรถ NGV กับรถที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง พบว่า รถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดสามารถลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ถึงร้อยละ 50-80 ลดก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ได้ ร้อยละ 60-90 ลดก๊าซไฮโดรคาร์บอนได้ ร้อยละ 60-80 ส่วนฝุ่นละอองนั้นแทบจะไม่มีฝุ่นละอองปล่อยออกมา

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษานี้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินและทางเศรษฐกิจโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของแผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ซึ่งมีจำนวนรถตู้ทั้งหมด 8 คัน การวิเคราะห์ผลการศึกษานี้ถือเป็นการศึกษาภายใต้ภาวะความแน่นอน ผู้ศึกษาจึงกำหนดข้อสมมติในการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. การจัดซื้อรถตู้ใหม่เป็นรถยนต์ที่ปรับเปลี่ยนเพื่อใช้ก๊าซธรรมชาติอัดทดแทนน้ำมัน 100%
2. การใช้รถตู้ที่ปรับเปลี่ยนรถยนต์เพื่อใช้ก๊าซธรรมชาติอัดไม่มีปัญหาด้านเทคนิคเข้ามาเกี่ยวข้อง
3. ค่าบำรุงรักษาของรถตู้เดิมที่ใช้น้ำมันดีเซลและรถตู้ใหม่ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดไม่มีความแตกต่างกัน
4. กำหนดให้อายุโครงการ 8 ปี ตามอายุการใช้งานรถตู้ของแผนกยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
5. กำหนดให้แผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี
6. กำหนดราคาน้ำมันดีเซลเท่ากับ 27.69 บาท/ลิตร
7. กำหนดราคาก๊าซธรรมชาติอัดเท่ากับ 8.5 บาท/กิโลกรัม
8. กำหนดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันดีเซลของรถตู้ แผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เท่ากับ 11.47 กิโลเมตร/ลิตร
9. กำหนดอัตราการสิ้นเปลืองก๊าซธรรมชาติอัดของรถตู้ แผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เท่ากับ 15 กิโลเมตร/กิโลกรัม

4.1 ผลประโยชน์ด้านการเงิน

จากการศึกษาด้านการเงินของแนวทาง ในการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ซึ่งมี 2 กรณี คือ

1. การปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล
2. การจัดซื้อรถตู้ใหม่ ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว พบว่ามี

ความคุ้มค่าต่อการลงทุนทั้งสองกรณีแต่มีความแตกต่างกัน ดัง ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงข้อแตกต่างของการลงทุนการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดใน 2 กรณี

กรณี	ต้นทุน (บาท)	ผลประโยชน์ (บาท/ปี)	NPV	BCR	IRR	ระยะเวลา คืนทุน(ปี)	จุดคุ้มทุน (km)
1	60,000	21,207.56	105,896.13	2.76	31.61	2.83	115,384.62
2	75,550	75,386.07	514,157.53	7.80	99.90	1.00	41,059.78

จากตารางที่ 4.1 เมื่อพิจารณาจากดัชนีชี้วัดต่างๆ พบว่า กรณี การจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า แต่การจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้วทั้งหมด เป็นการลงทุนที่สูง อีกทั้งยังมีรถตู้บางส่วนยังสามารถใช้งานอีกได้มากกว่า 4 ปี ดัง ตาราง ที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลรถตู้ของแผนกยานพาหนะ ณ พ.ค. 53

คันที่	เลขทะเบียน	วันที่ซื้อ	ระยะทาง ณ พ.ค. 53	ปีที่จะจำหน่าย	ปีที่จะจำหน่าย เทียบกับปีปัจจุบัน
1	อษ-9353	8 ต.ค. 45	325,772	2553	0
2	อษ-9354	8 ต.ค. 45	326,155	2553	0
3	อห-3640	11 มี.ค. 46	310,422	2554	1
4	สก-1826	20 ก.ย. 47	267,213	2555	2
5	สก-2083	17 พ.ค. 49	123,586	2557	4
6	สง-7039	30 เม.ย. 50	118,320	2558	5
7	สน-5041	22 ส.ค. 51	74,099	2559	6
8	สท-8592	2 มี.ย. 53	-	2561	8

จากตารางที่ 4.1 ระยะเวลาคืนทุนของการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล คือ 2.83 ปี ดังนั้นการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล จะต้องเปลี่ยน ในรถตู้ ซึ่งมีอายุการใช้งานมากกว่า 2.83 ปี

ในการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วม ในเครื่องยนต์ดีเซล และการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว สามารถหาแนวทางในการใช้ธรรมชาติอัด ให้เหมาะสมกับงบประมาณ และอายุการใช้งาน ให้มีความคุ้มค่าสูงสุด คือปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ในรถตู้ซึ่งมีอายุการใช้งานมากกว่า 2.83 ปี เมื่อถึงระยะทางหรือปีที่ต้องจำหน่าย จึงทำการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว และ จัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในรถตู้ซึ่งมีอายุการใช้งาน น้อยกว่า 2.83 ปี ซึ่งมีแนวทางดังต่อไปนี้

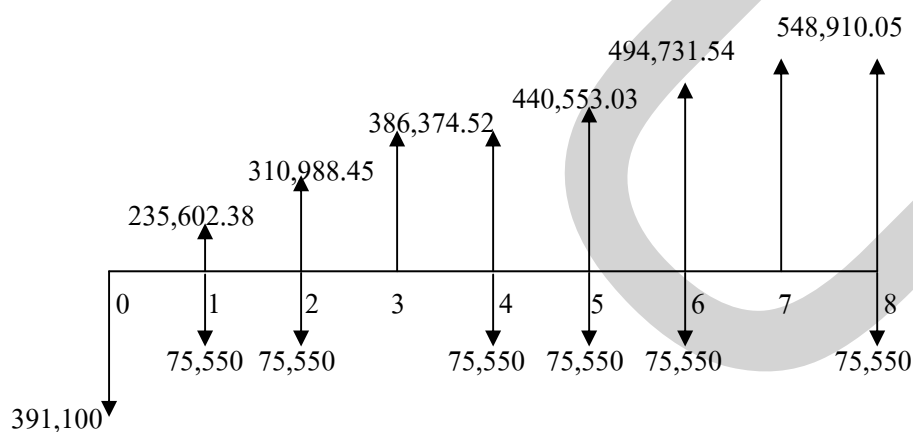
ตารางที่ 4.3 แสดงแนวทางการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของแผนกยานพาหนะ

คันที่	เลขทะเบียน	ปีที่ทำการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล	ปีที่การจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว
1	อษ-9353	-	2553
2	อษ-9354	-	2553
3	อห-3640	-	2554
4	สก-1826	-	2555
5	สก-2083	2553	2557
6	สง-7039	2553	2558
7	สน-5041	2553	2559
8	สท-8592	2553	2561

เมื่อพิจารณาต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการทั้งสอง คือ การปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วม ในเครื่องยนต์ดีเซล มีต้นทุน คันละ 60,000 บาท ผลประโยชน์ ปีละ 21,207.56 บาท และการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว มีต้นทุน คันละ 75,550 บาท ผลประโยชน์ ปีละ 75,386.07 บาท สามารถแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การคำนวณต้นทุนและผลประโยชน์ของแนวทางการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด
ระยะเวลาโครงการ 8 ปี ดอกเบี้ย ร้อยละ 0.5

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์ สะสม	มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันของ ผลประโยชน์สะสม
0	391,100	-	391,100	-
1	75,550	235,602.38	75,172.25	234,424.37
2	75,550	310,988.45	74,794.50	307,878.57
3	-	386,374.52	-	380,617.54
4	75,550	386,374.52	74,054.11	378,724.30
5	75,550	440,553.03	73,683.92	429,671.37
6	75,550	494,731.54	73,321.28	480,136.96
7	-	548,910.05	-	530,027.54
8	75,550	548,910.05	72,588.44	527,392.78
รวม	844,400	3,352,444.54	834,714	3,268,873



ภาพที่ 4.1 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินของแนวทางการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด

$$\text{NPV} = -844,400 + 3,268,873$$

$$= 2,424,473$$

$$\text{BCR} = 3,268,873/844,400$$

$$= 3.87$$

IRR

ที่ $i = 10\%$

$$\text{NPV} = -844,400 + 3,402,241.29 (\text{P/F}, 25\%, 8)$$

$$= -844,400 + 3,402,241.29 (0.4665)$$

$$= 742,745.56$$

ที่ $i = 20\%$

$$\text{NPV} = -844,400 + 3,402,241.29 (\text{P/F}, 30\%, 8)$$

$$= -844,400 + 3,402,241.29 (0.2326)$$

$$= -53,038.68$$

$$i^* = 10\% + 742,745.56 (20-10)\% / (742,745.56 + 53,038.68)$$

$$= 19.33 \%$$

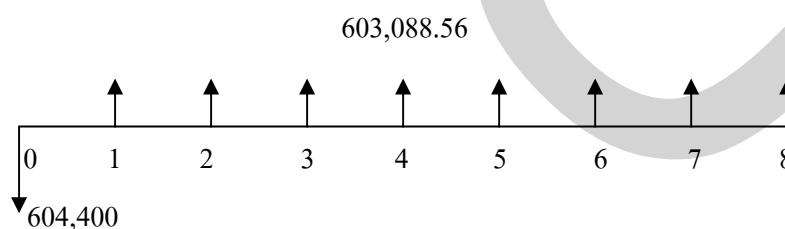
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)(บาท)	2,424,473
อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน(BCR)	3.87
อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ(IRR)ร้อยละ	19.33

จากดัชนีชี้วัดทั้งสาม คือ NPV = 2,424,473, BCR = 3.87 และ IRR = 19.33 แสดงให้เห็นว่า การใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของแผนกยานพาหนะ ในช่วงแรก คือ ปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ในรถตู้ซึ่งมีอายุการใช้งานมากกว่า 2.83 ปี เมื่อถึงระยะทางหรือปีที่ต้องจำหน่าย จึงทำการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว และ จัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในรถตู้ซึ่งมีอายุการใช้งาน น้อยกว่า 2.83 ปี มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน และไม่ใช้งบประมาณที่สูงเกินไป อีกทั้งมูลค่าของ NPV ยังสามารถซื้อรถตู้ใหม่ได้อีก 1 คัน (คันละ 1,380,000 บาท) เพื่อตอบสนองความต้องการใช้งานที่มากขึ้นได้อย่างทั่วถึง

เมื่อถึงปีที่ 8 (พ.ศ.2561) ของโครงการ รถตู้ในแผนกยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจ บัณฑิตยทั้ง 8 คัน จะเป็นรถตู้แบบติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติแล้ว ซึ่งมีผลประโยชน์ของ ผลต่างค่าน้ำมันดีเซลกับก๊าซธรรมชาติอัด ปีละ 75,386.07 ต่อคัน ดังนั้นผลประโยชน์รวม คือ ปีละ $75,386.07 * 8 = 603,088.56$ บาท ดังตาราง 4.5 ซึ่งคิดให้ต้นทุน คือ $75,550 * 8 = 604,400$ บาทอยู่ในปีปัจจุบันทั้งหมด

ตารางที่ 4.5 การคำนวณต้นทุนและผลประโยชน์ของแนวทางการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ระยะเวลาโครงการ 8 ปี ดอกเบี้ย ร้อยละ 0.5

ปีที่	ต้นทุน	ผลประโยชน์	มูลค่าปัจจุบันของ ต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันของ ผลประโยชน์
0	604,400	-	604,400	-
1	-	603,088.56	-	600,073.12
2	-	603,088.56	-	597,057.67
3	-	603,088.56	-	594,102.54
4	-	603,088.56	-	591,147.41
5	-	603,088.56	-	588,192.27
6	-	603,088.56	-	585,297.45
7	-	603,088.56	-	582,342.31
8	-	603,088.56	-	579,447.49
รวม	604,400	4,824,708.48	604,400	4,717,660



ภาพที่ 4.2 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็น เชื้อเพลิงแล้วในรถตู้ทั้งหมด

$$\text{NPV} = -604,400 + 4,717,660$$

$$= 4,113,260$$

$$\text{BCR} = 4,717,660/604,400$$

$$= 7.8$$

IRR

ที่ $i = 80\%$

$$\text{NPV} = -604,400 + 603,088.56 (P/A, 50\%, 8)$$

$$= -604,400 + 603,088.56 (1.2387)$$

$$= 143,957.24$$

ที่ $i = 100\%$

$$\text{NPV} = -604,400 + 603,088.56 (P/A, 80\%, 8)$$

$$= -604,400 + 603,088.56 (0.996)$$

$$= -2,412.35$$

$$i^* = 80\% + 143,957.24 (100-80)\% / (143,957.24 + 2,412.35)$$

$$= 61.26 \%$$

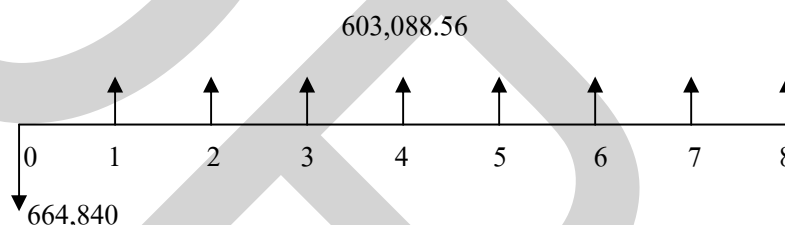
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)(บาท)	4,113,260
อัตราผลประโยชน์ต่อต้นทุน(BCR)	7.8
อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ(IRR)ร้อยละ	99.67

จากดัชนีชี้วัดทั้งสาม คือ NPV = 4,113,260, BCR = 7.8 และ IRR = 99.67 แสดงให้เห็นว่า การใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของแผนกยานพาหนะ ในช่วงหลัง คือ ใช้รถตู้แบบติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติแล้ว ในรถตู้ทั้ง 8 คัน มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน อีกทั้งเมื่อพิจารณาจากมูลค่าของ NPV ยังสามารถซื้อรถตู้ใหม่ได้อีก 3 คัน (4,140,000 บาท) โดยเพิ่มจำนวนเงินอีกเพียง 26,740 บาท

4.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ การกักขังธรรมชาติอัดในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต พบว่ามีความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงิน โดยการวิเคราะห์ไม่ได้รวมถึงความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นตลอดอายุโครงการ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการหากมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุน ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ของโครงการ ซึ่งโครงการที่วิเคราะห์ คือ โครงการหลังจากจัดซื้อรถตู้ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดแล้วทั้งหมด แบ่งเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 การเพิ่มขึ้นของต้นทุนค่าใช้จ่ายของโครงการ
ต้นทุนเพิ่มขึ้น 10%



ภาพที่ 4.3 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีต้นทุนเพิ่มขึ้น 10%

$$\begin{aligned} NPV &= -664,840 + 603,088.56 (P/A, 0.5\%, 8) \\ &= -664,840 + 603,088.56 (7.8229) \\ &= 4,053,061.49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BCR &= 4,717,660 / 664,840 \\ &= 7.09 \end{aligned}$$

IRR

ที่ $i = 80\%$

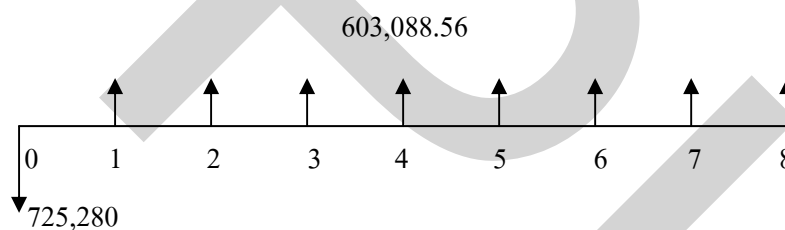
$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -664,840 + 603,088.56 (P/A, 80\%, 8) \\ &= -664,840 + 603,088.56 (1.2387) \\ &= 82,206 \end{aligned}$$

ที่ $i = 100\%$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -664,840 + 603,088.56 (P/A, 100\%, 8) \\ &= -664,840 + 603,088.56 (0.996) \\ &= -64,164 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i^* &= 80\% + 82,206 (100-80)\% / (82,206 + 64,164) \\ &= 91.23\% \end{aligned}$$

ต้นทุนเพิ่มขึ้น 20%



ภาพที่ 4.4 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีต้นทุนเพิ่มขึ้น 20%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -725,280 + 603,088.56 (P/A, 0.5\%, 8) \\ &= -725,280 + 603,088.56 (7.8229) \\ &= 3,992,621.49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= 4,717,660 / 725,280 \\ &= 6.50 \end{aligned}$$

IRR

ที่ $i = 80\%$

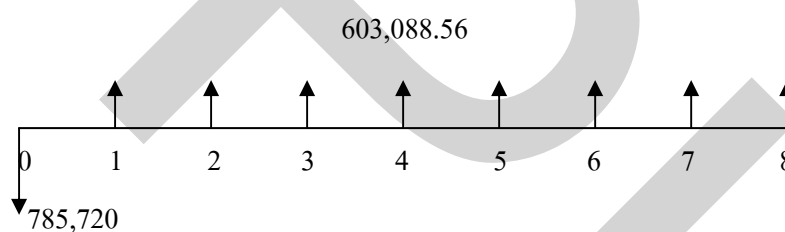
$$\begin{aligned} NPV &= -725,280 + 603,088.56 (P/A, 80\%, 8) \\ &= -725,280 + 603,088.56 (1.2387) \\ &= 21,766 \end{aligned}$$

ที่ $i = 100\%$

$$\begin{aligned} NPV &= -725,280 + 603,088.56 (P/A, 100\%, 8) \\ &= -725,280 + 603,088.56 (1.2387) \\ &= -124,604 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i^* &= 80\% + 21,766 (100-80)\% / (21,766 + 124,604) \\ &= 82.97\% \end{aligned}$$

ต้นทุนเพิ่มขึ้น 30%



ภาพที่ 4.5 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีต้นทุนเพิ่มขึ้น 30%

$$\begin{aligned} NPV &= -785,720 + 603,088.56 (P/A, 0.5\%, 8) \\ &= -785,720 + 603,088.56 (7.8229) \\ &= 3,932,181.49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BCR &= 4,717,660 / 785,720 \\ &= 6.00 \end{aligned}$$

IRR

ที่ $i = 40\%$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -785,720 + 603,088.56 (P/A, 40\%, 8) \\ &= -785,720 + 603,088.56 (2.331) \\ &= 602,079 \end{aligned}$$

ที่ $i = 80\%$

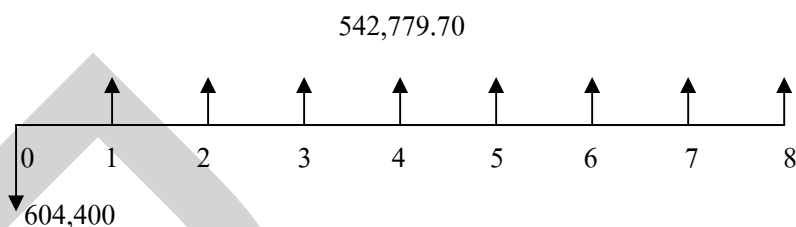
$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -785,720 + 603,088.56 (P/A, 80\%, 8) \\ &= -785,720 + 603,088.56 (1.2387) \\ &= -38,674 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i^* &= 40\% + 602,079 (80-40)\% / (602,079 + 38,674) \\ &= 77.65\% \end{aligned}$$

การวิเคราะห์โครงการในกรณีที่มีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนโครงการร้อยละ 10 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 4,053,061.49 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 7.09 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) เท่ากับ 91.23 หากต้นทุนโครงการเพิ่มขึ้นจากปัจจุบันร้อยละ 20 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 3,992,621.49 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 6.50 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) เท่ากับ 82.97 และหากต้นทุนโครงการเพิ่มขึ้นจากปัจจุบันร้อยละ 30 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 3,932,181.49 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 6.00 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) เท่ากับ 77.65 ดังนั้นเมื่อพิจารณาดัชนีชี้วัดทั้งสามแล้ว พบว่าโครงการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตฯ ในโครงการหลังจากจัดซื้อรถตู้ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดแล้วทั้งหมด ยังมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางเศรษฐกิจเมื่อต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน ร้อยละ 10, 20 และ 30

กรณีที่ 2 การลดลงของผลประโยชน์ของโครงการ

ผลประโยชน์ลดลง 10%



ภาพที่ 4.6 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีต้นผลประโยชน์ลดลง 10%

$$\begin{aligned} NPV &= -604,400 + 542,779.70 (P/A, 0.5\%, 8) \\ &= -604,400 + 542,779.70 (7.8229) \\ &= 3,641,711 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BCR &= 4,246,111.35 / 604,400 \\ &= 7.03 \end{aligned}$$

IRR

ที่ $i = 80\%$

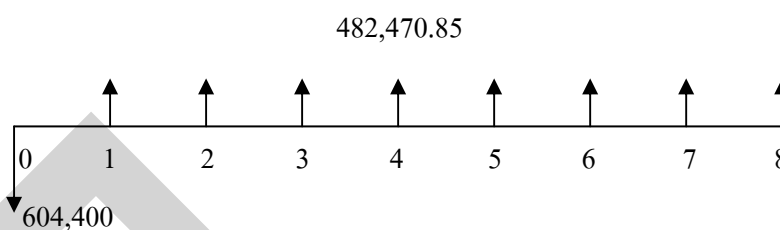
$$\begin{aligned} NPV &= -604,400 + 542,779.70 (P/A, 80\%, 8) \\ &= -604,400 + 542,779.70 (1.2387) \\ &= 67,941 \end{aligned}$$

ที่ $i = 100\%$

$$\begin{aligned} NPV &= -604,400 + 542,779.70 (P/A, 100\%, 8) \\ &= -604,400 + 542,779.70 (0.996) \\ &= -63,791 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i^* &= 80\% + 67,941 (100-80)\% / (67,941 + 63,791) \\ &= 90.32\% \end{aligned}$$

ผลประโยชน์ลดลง 20%



ภาพที่ 4.7 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีผลประโยชน์ลดลง 20%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -604,400 + 482,470.85 (P/A, 0.5\%, 8) \\ &= -604,400 + 482,470.85 (7.8229) \\ &= 3,169,921 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= 3,774,321.19 / 604,400 \\ &= 6.24 \end{aligned}$$

IRR

ที่ $i = 40\%$

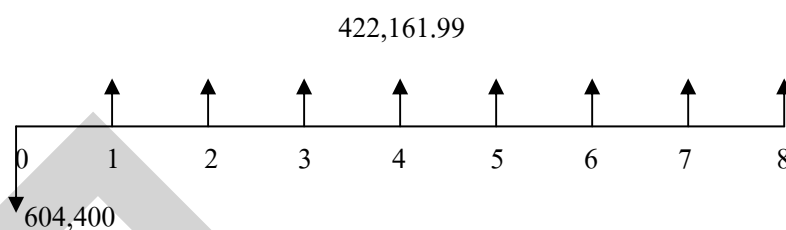
$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -604,400 + 482,470.85 (P/A, 40\%, 8) \\ &= -604,400 + 482,470.85 (2.331) \\ &= 520,240 \end{aligned}$$

ที่ $i = 80\%$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -604,400 + 482,470.85 (P/A, 80\%, 8) \\ &= -604,400 + 482,470.85 (1.2387) \\ &= -6,763 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i^* &= 40\% + 520,240 (80-40)\% / (520,240 + 6,763) \\ &= 79.49\% \end{aligned}$$

ผลประโยชน์ลดลง 30%



ภาพที่ 4.8 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีผลประโยชน์ลดลง 30%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -604,400 + 422,161.99 (P/A, 0.5\%, 8) \\ &= -604,400 + 422,161.99 (7.8229) \\ &= 2,698,121 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= 3,302,531.05/604,400 \\ &= 5.46 \end{aligned}$$

IRR

ที่ $i = 40\%$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -604,400 + 422,161.99 (P/A, 40\%, 8) \\ &= -604,400 + 422,161.99 (2.331) \\ &= 379,660 \end{aligned}$$

ที่ $i = 80\%$

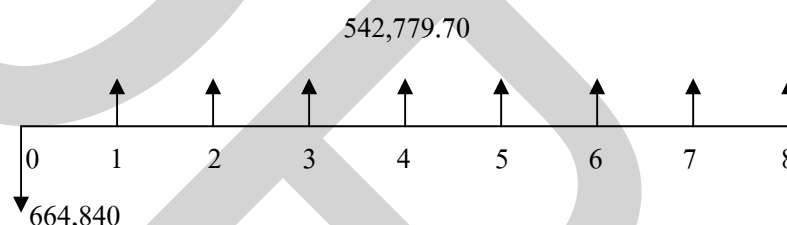
$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -604,400 + 422,161.99 (P/A, 80\%, 8) \\ &= -604,400 + 422,161.99 (1.2387) \\ &= -81,468 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i^* &= 40\% + 379,660 (80-40)\% / (379,660 + 81,468) \\ &= 72.93\% \end{aligned}$$

การวิเคราะห์โครงการในกรณีที่มีการลดลงของผลประโยชน์โครงการร้อยละ 10 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 3,641,711 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 7.03 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) เท่ากับ 90.32 ในกรณีที่มีการลดลงของผลประโยชน์โครงการร้อยละ 20 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 3,169,921 บาท อัตราส่วน

ผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 6.24 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) เท่ากับ 79.49 และหากมีการลดลงของผลประโยชน์โครงการร้อยละ 30 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 2,698,121 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 5.46 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) เท่ากับ 72.93 ดังนั้นเมื่อพิจารณาดัชนีชี้วัดทั้งสามแล้วพบว่า โครงการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตฯ ในโครงการหลังจากจัดซื้อรถตู้ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดแล้วทั้งหมด ยังมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางเศรษฐกิจเมื่อมีการลดลงของผลประโยชน์โครงการจากปัจจุบัน ร้อยละ 10, 20 และ 30

กรณีที่ 3 การเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน การเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน 10%



ภาพที่ 4.9 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน 10%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -664,840 + 542,779.70 (P/A, 0.5\%, 8) \\ &= -664,840 + 542,779.70 (7.8229) \\ &= 3,581,271 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= 4,246,111.35 / 664,840 \\ &= 6.39 \end{aligned}$$

IRR

ที่ $i = 80\%$

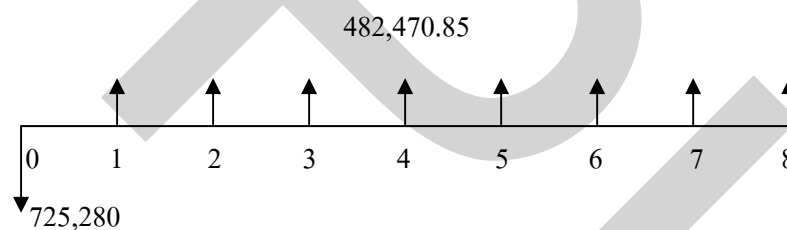
$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -664,840 + 542,779.70 (P/A, 80\%, 8) \\ &= -664,840 + 542,779.70 (1.2387) \\ &= 7,501 \end{aligned}$$

ที่ $i = 100\%$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -664,840 + 542,779.70 (P/A, 100\%, 8) \\ &= -664,840 + 542,779.70 (0.996) \\ &= -124,231 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i^* &= 80\% + 7,501 (100-80)\% / (7,501 + 124,231) \\ &= 81.14\% \end{aligned}$$

การเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน 20%



ภาพที่ 4.10 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน 20%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -725,280 + 482,470.85 (P/A, 0.5\%, 8) \\ &= -725,280 + 482,470.85 (7.8229) \\ &= 3,049,041 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= 3,774,321.19 / 725,280 \\ &= 5.20 \end{aligned}$$

IRR

ที่ $i = 40\%$

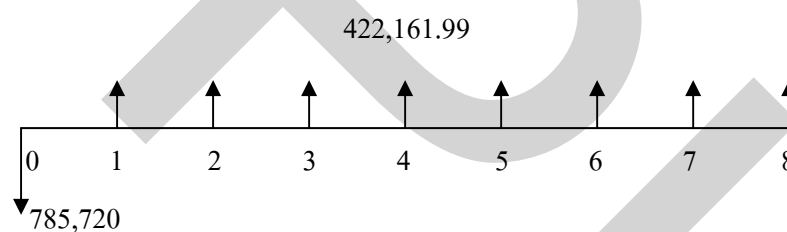
$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -725,280 + 482,470.85 (P/A, 40\%, 8) \\ &= -725,280 + 482,470.85 (2.331) \\ &= 399,360 \end{aligned}$$

ที่ $i = 80\%$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -725,280 + 482,470.85 (P/A, 80\%, 8) \\ &= -725,280 + 482,470.85 (1.2387) \\ &= -127,643 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i^* &= 40\% + 399,360 (80-40)\% / (399,360 + 127,643) \\ &= 70.31\% \end{aligned}$$

การเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน 30%



ภาพที่ 4.11 แสดงแผนภูมิการไหลของเงินในกรณีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของ
ผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน 30%

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -785,720 + 422,161.99 (P/A, 0.5\%, 8) \\ &= -785,720 + 422,161.99 (7.8229) \\ &= 2,516,811 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= 3,302,531.05 / 785,720 \\ &= 4.20 \end{aligned}$$

IRR

ที่ $i = 40\%$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -785,720 + 422,161.99 (P/A, 40\%, 8) \\ &= -785,720 + 422,161.99 (2.331) \\ &= 198,340 \end{aligned}$$

ที่ $i = 80\%$

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= -785,720 + 422,161.99 (P/A, 80\%, 8) \\ &= -785,720 + 422,161.99 (1.2387) \\ &= -262,788 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i^* &= 40\% + 198,340 (80-40)\% / (198,340 + 262,788) \\ &= 57.20\% \end{aligned}$$

การวิเคราะห์โครงการในกรณีที่มีการเพิ่มขึ้นของต้นทุน และการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกันร้อยละ 10 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 3,581,271 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 6.39 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) เท่ากับ 81.14 ในกรณีที่มีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกันร้อยละ 20 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 3,049,041 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 5.20 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) เท่ากับ 70.31 และหากมีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกันร้อยละ 30 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 2,516,811 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 4.20 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) เท่ากับ 57.20 ดังนั้นเมื่อพิจารณาดัชนีชี้วัดทั้งสามแล้ว พบว่า โครงการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ในโครงการหลังจากจัดซื้อรถตู้ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดแล้วทั้งหมด ยังมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางเศรษฐกิจ เมื่อมีการการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการพร้อมกัน ร้อยละ 10, 20 และ 30

4.3 ผลประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม

ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงที่มีการเผาไหม้ที่สะอาดมากกว่าเชื้อเพลิงประเภทอื่น หากรัฐบาลให้การส่งเสริมและสนับสนุน ให้มีการวิจัยและพัฒนาปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ดีเซลมาใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงทดแทน ประกอบกับ การเป็นเชื้อเพลิงที่ได้เปรียบด้านราคาและเป็นเชื้อเพลิงสะอาดไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีการทดลองและวิจัยจากหลายหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศเพื่อเปรียบเทียบปริมาณมลสารจากไอเสีย ที่เกิดจากเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดกับเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทอื่น ดังนี้

4.3.1 การศึกษาของ West Virginia University สหรัฐอเมริกา ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณมลสารจากรถโดยสาร เครื่องยนต์ CUMMINS LTA – 10 ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดและน้ำมันดีเซล พบว่า รถโดยสารที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในโตรเจนออกไซด์ และฝุ่นละออง น้อยกว่ารถที่ใช้ดีเซล โดยเฉพาะฝุ่นละอองมีค่าเฉลี่ยเพียง 0.027 กรัม/กิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.965 กรัม/กิโลเมตร อย่างไรก็ตาม รถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด มีการปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนสูงกว่ารถดีเซล โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.52 กรัม/กิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51 กรัม/กิโลเมตร

4.3.2 การศึกษาของ The Australian Greenhouse Office ได้ศึกษาเปรียบเทียบรถ NGV กับรถที่ใช้ น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง พบว่ารถที่ก๊าซธรรมชาติอัดสามารถลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ถึงร้อยละ 50-80 ลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ได้ร้อยละ 60-80 ส่วนฝุ่นละอองแทบจะไม่มีฝุ่นละอองปล่อยออกมา

การศึกษาดังกล่าว พบว่า โครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของแผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงิน อีกทั้งโครงการ ยังก่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วย ผู้ศึกษาคาดว่า นอกจากจะก่อให้เกิดประโยชน์โดยตรงกับมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตแล้ว โครงการยังจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมส่วนรวมต่อไป

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เพื่อศึกษาผลประโยชน์ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด แทนการใช้น้ำมันดีเซลในรถตู้ของแผนกยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต และเพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ ของแผนกยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต โดยแบ่งเป็น 2 แนวทาง คือ การปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล และการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ผลการศึกษาพบว่า มีผลประโยชน์เกิดขึ้น และมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ดัง ตาราง 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงผลประโยชน์และดัชนีแสดงความคุ้มค่าในการลงทุนการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด

กรณี	ต้นทุน (บาท)	ผลประโยชน์ (บาท/ปี)	NPV	BCR	IRR	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	จุดคุ้มทุน (km)
การปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์	60,000	21,207.56	105,896.13	2.76	31.61	2.83	115,384.62
การจัดซื้อรถตู้ใหม่	75,550	75,386.07	514,157.53	7.80	99.90	1.00	41,059.78

จากตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นว่าทั้งสองกรณีมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล มีการลงทุนที่ต่ำกว่า แต่ผลประโยชน์ก็ต่ำกว่า การจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ด้วย ดังนั้นจึงควรจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้วทดแทนรถตู้เดิมทั้งหมด แต่ในความเป็นจริงแล้วการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้วทดแทนรถตู้เดิมทั้งหมดนั้น ใช้งบประมาณสูงมาก (คันละ 1,380,000 บาท) อีกทั้งรถตู้

จำนวน 4 คัน หรือครั้งหนึ่งของทั้งหมด ยังมีอายุการใช้งานมากกว่า 4 ปี และในจำนวนนั้นมีหนึ่งคันที่ยังไม่เคยผ่านการใช้งาน ดังนั้น โครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตฯ ซึ่งเหมาะสมกับงบประมาณ และเกิดความคุ้มค่าสูงสุด คือ ปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ในรถตู้ซึ่งมีอายุการใช้งานมากกว่า 2.83 ปี 4 คัน เมื่อถึงระยะทางหรือปีที่ต้องจำหน่าย จึงทำการจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว และ จัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในรถตู้ซึ่งมีอายุการใช้งาน น้อยกว่า 2.83 ปี 4 คัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- รถตู้คันที่ 1 เลขทะเบียน อย-9353

ทำการจำหน่ายและจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในปี 2553

- รถตู้คันที่ 2 เลขทะเบียน อย-9354

ทำการจำหน่ายและจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในปี 2553

- รถตู้คันที่ 3 เลขทะเบียน อห-3640

ทำการจำหน่ายและจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในปี 2554

- รถตู้คันที่ 4 เลขทะเบียน สก-1826

ทำการจำหน่ายและจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในปี 2555

- รถตู้คันที่ 5 เลขทะเบียน สก-2083

ทำการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ในปี 2553

ทำการจำหน่ายและจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในปี 2557

- รถตู้คันที่ 6 เลขทะเบียน สง-7039

ทำการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ในปี 2553

ทำการจำหน่ายและจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในปี 2558

- รถตู้คันที่ 7 เลขทะเบียน สฉ-5041

ทำการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ในปี 2553

ทำการจำหน่ายและจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในปี 2559

- รถตู้คันที่ 8 เลขทะเบียน สท-8592

ทำการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ในปี 2553

ทำการจำหน่ายและจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ในปี 2561

สำหรับการดำเนินการตามแผนข้างต้น อาจทำการจำหน่ายรถตู้ที่ทำการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล และจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ก่อนกำหนดตามระยะเวลาได้ ในกรณีที่ หมดอายุการใช้งานตามระยะทาง 400,000 กิโลเมตร ซึ่งจะทำให้ได้รับผลประโยชน์เร็วขึ้น

ผลประโยชน์ของการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต สามารถแบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรก การใช้รถตู้เดิมซึ่งปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์เป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ร่วมกับ การใช้รถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว จะมีผลประโยชน์ต่อปีเพิ่มขึ้นตามลำดับ และ ช่วงหลัง รถตู้ทั้งหมดเป็นรถตู้ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงแล้ว ซึ่งจะมีผลประโยชน์ต่อปีเท่ากันและมีมูลค่าสูง ดังตาราง 5.2 และ ผลประโยชน์เทียบปีปัจจุบัน ดังตาราง 5.3

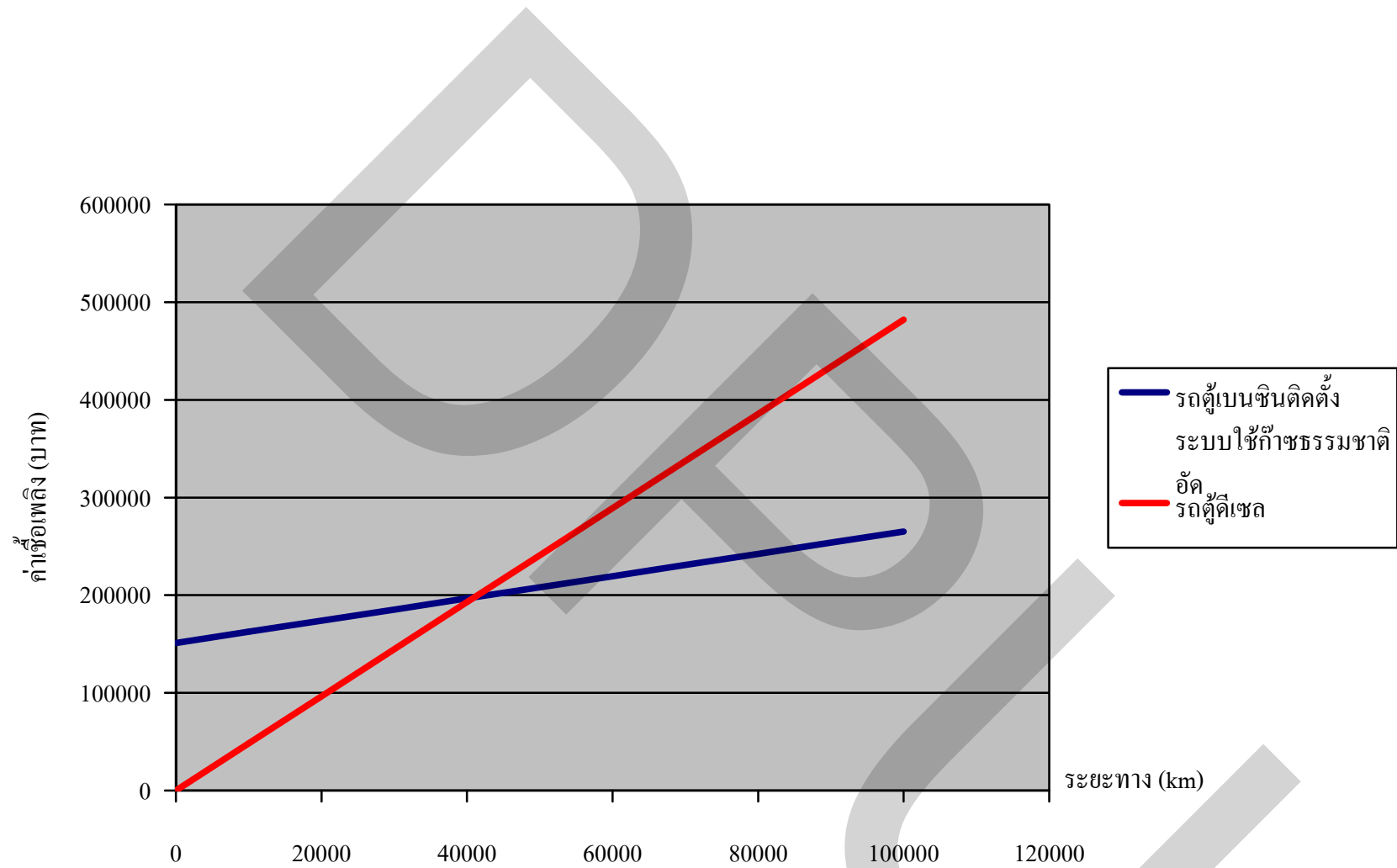
ตารางที่ 5.2 แสดงผลประโยชน์ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด
ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ช่วงแรก		ช่วงหลัง	
ปีที่	ผลประโยชน์ (บาท)	ปีที่	ผลประโยชน์ (บาท)
1	235,602.38	9	603,088.56
2	310,988.45	10	603,088.56
3	386,374.52	11	603,088.56
4	386,374.52	12	603,088.56
5	440,553.03	13	603,088.56
6	494,731.54	14	603,088.56
7	548,910.05	15	603,088.56
8	548,910.05	16	603,088.56
รวม	3,352,444.54	รวม	4,824,708.48

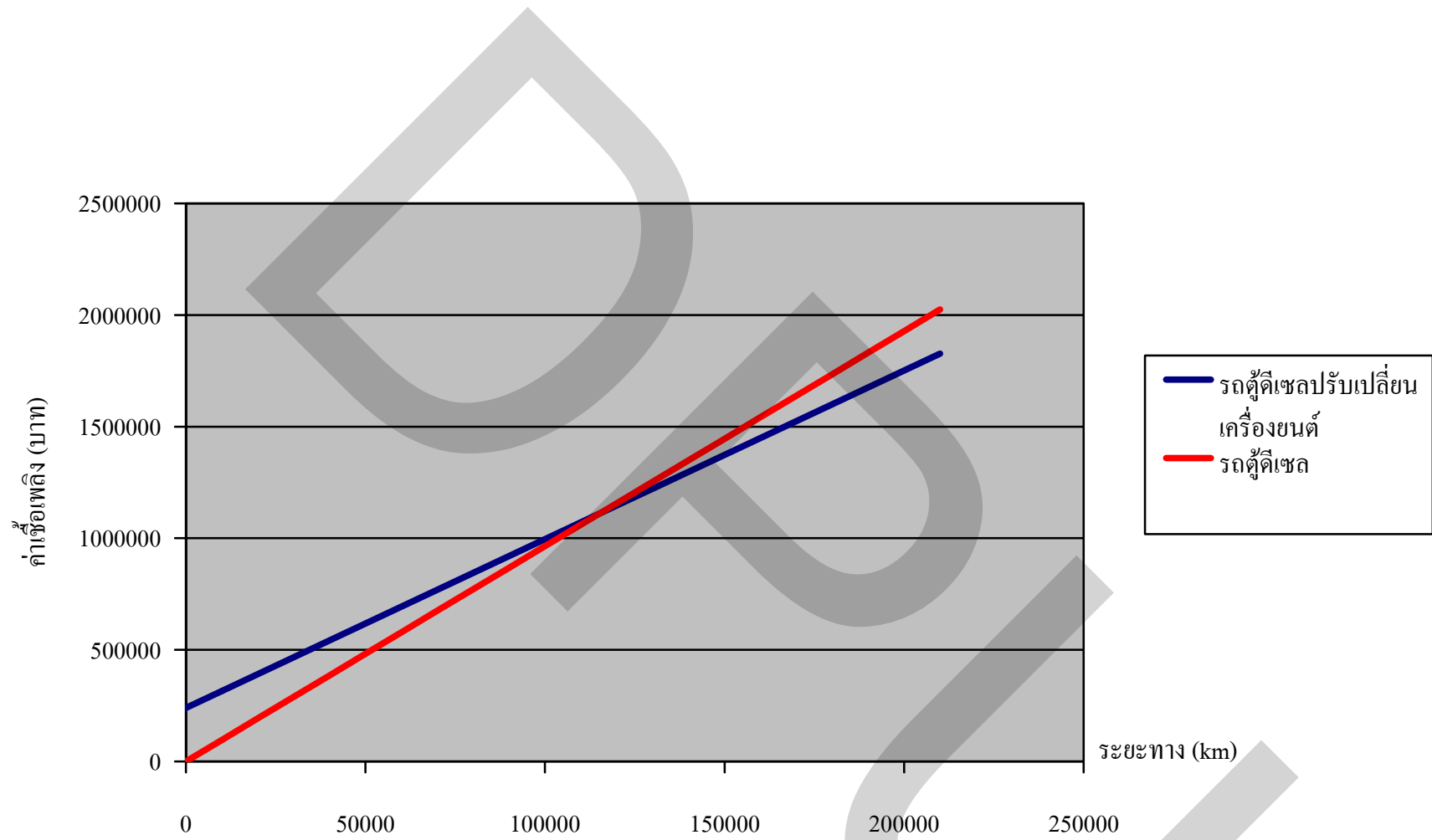
ตารางที่ 5.3 แสดงผลประโยชน์ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของมหาวิทยาลัย
ธุรกิจบัณฑิต เทียบปีปัจจุบัน อัตรา ดอกเบี้ย 0.5

ช่วงแรก		ช่วงหลัง	
ปีที่	ผลประโยชน์ (บาท)	ปีที่	ผลประโยชน์ (บาท)
1	234,424.37	9	600,073.12
2	307,878.57	10	597,057.67
3	380,617.54	11	594,102.54
4	378,724.30	12	591,147.41
5	429,671.37	13	588,192.27
6	480,136.96	14	585,297.45
7	530,027.54	15	582,342.31
8	527,392.78	16	579,447.49
รวม	3,268,873	รวม	4,717,660

ในกรณีที่ทางมหาวิทยาลัยปฏิเสธแผนดังกล่าว จะทำให้เสียผลประโยชน์ ยกตัวอย่าง เช่น ในปี 2553 หากทำการจัดซื้อ รถตู้คันที่ 1 เลขทะเบียน อย-9353 และ รถตู้คันที่ 2 เลขทะเบียน อย-9354 ใหม่ โดย จัดซื้อเป็นรถตู้ดีเซล โดยไม่จัดซื้อเป็นรถตู้เบนซินซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด จะทำให้เสียผลประโยชน์แสดงดัง ภาพที่ 5.1 และ ในปี 2553 หากไม่ทำการปรับเปลี่ยน เครื่องยนต์ของรถตู้เดิมเป็นระบบเชื้อเพลิงร่วมในเครื่องยนต์ดีเซล ใน รถตู้คันที่ 5 เลขทะเบียน สค-2083 , รถตู้คันที่ 6 เลขทะเบียน สง-7039 , รถตู้คันที่ 7 เลขทะเบียน สจ-5041 และ รถตู้คันที่ 8 เลขทะเบียน สท-8592 จะทำให้เสียผลประโยชน์แสดงดัง ภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.1 แสดงผลต่างค่าเชื้อเพลิงของรถตู้เบนซินติดตั้งระบบก๊าซธรรมชาติอัดและรถตู้ดีเซล ของรถตู้ 2 คัน



ภาพที่ 5.2 แสดงผลต่างค่าเชื้อเพลิงของรถตู้ดีเซลปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์และรถตู้ดีเซลของรถตู้ 4 คัน

การศึกษาต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต พบว่า มีความเหมาะสมทางด้านเทคนิคและมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ทางด้านการเงิน โดยการศึกษาไม่ได้รวมถึงความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นจากปัจจัยอื่นที่ไม่สามารถควบคุมได้ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ หากมีการเปลี่ยนแปลงต้นทุน ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ของโครงการ พบว่า การเพิ่มขึ้นของ ต้นทุนค่าใช้จ่ายของโครงการร้อยละ 10 , 20 และ 30 โครงการยังมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน การลดลงของผลประโยชน์ของโครงการร้อยละ 10 , 20 และ 30 โครงการก็ยังคงมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนดั้งเดิม และการเพิ่มขึ้นของต้นทุนพร้อมกับการลดลงของผลประโยชน์ของโครงการร้อยละ 10 , 20 และ 30 พร้อมกัน การลงทุนในโครงการดังกล่าวยังมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนเช่นเดิม

นอกจากการศึกษาคั้งนี้แล้ว ยังมีข้อมูลการศึกษาและทดลอง จากหลายหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศเพื่อเปรียบเทียบปริมาณมลสารจากไอเสีย ที่เกิดจากเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดกับเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทอื่น จากการศึกษาพบว่า รถยนต์โดยสารที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ในโตรเจนออกไซด์ และฝุ่นละออง น้อยกว่ารถที่ใช้ดีเซล โดยเฉพาะฝุ่นละอองมีค่าเฉลี่ยเพียง 0.027 กรัม/กิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.965 กรัม/กิโลเมตร แต่รถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด มีการปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนสูงกว่ารถดีเซล โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.52 กรัม/กิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51 กรัม/กิโลเมตร ดังนั้น โครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของแผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต มีความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิคและการเงิน และยังก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วย ดังนั้นหากมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ตัดสินใจลงทุนในโครงการดังกล่าวจะก่อให้เกิดประโยชน์กับมหาวิทยาลัย และส่วนรวมต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต มีความคุ้มค่าทางการเงิน จากการศึกษาโครงการดังกล่าวผู้ศึกษาขอเสนอแนะสิ่งที่ได้รับจากการศึกษา ดังนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

5.2.1.1 หากมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต มีการกำหนดนโยบายที่สนับสนุนการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถยนต์ของมหาวิทยาลัย จะสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของแผนกยานพาหนะ ฝ่ายอาคารสถานที่และยานพาหนะ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ในส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิง และเป็นการลดปัญหาทางด้านมลภาวะที่เกิดจากการใช้รถที่ใช้ น้ำมันดีเซลด้วย

5.2.1.2 การจัดซื้อรถตู้ใหม่ซึ่งติดตั้งระบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดแล้วอาจมีการลงทุนสูง แต่ในระยะยาวถือว่ามีความคุ้มค่า เมื่อคิดจากผลต่างของราคาน้ำมันดีเซลซึ่งใช้อยู่ในปัจจุบันกับก๊าซธรรมชาติอัด นอกจากนี้ นักศึกษาและบุคลากร ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ที่ใช้บริการรถตู้ ยังได้ใช้รถตู้ที่ทันสมัย และแสดงถึงศักยภาพของทางมหาวิทยาลัยอีกด้วย

5.2.1.3 ผลประโยชน์ทางการเงินที่ได้รับจากโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถตู้ของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต สามารถนำไปจัดซื้อรถตู้เพิ่มเติม เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการการใช้งานที่สูงขึ้นได้ เพื่อตอบสนองความต้องการของนักศึกษา และบุคลากรของมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต หรือ นำไปสนับสนุนในด้านอื่น เช่น ด้านการศึกษาได้

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษารั้งต่อไป

การศึกษารั้งต่อไป ควรมีการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการการใช้เชื้อเพลิงทดแทนประเภทอื่น เช่น ไบโอดีเซลเพื่อทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการใช้เชื้อเพลิงทดแทนทั้งก๊าซธรรมชาติอัด และการใช้ไบโอดีเซลเพื่อทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ ว่าเชื้อเพลิงทดแทนประเภทใดมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนและเหมาะสมที่สุด



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. (2536).

การศึกษาความเหมาะสมการใช้ก๊าซธรรมชาติในยานพาหนะ. กรุงเทพมหานคร:

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ. (2540). เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพมหานคร:

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไพบุลย์ เข้มเฟื่อน. (2548). เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

วิทยานิพนธ์

พจนา สายทอง. (2548). การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการการใช้ก๊าซธรรมชาติอัด ในรถยนต์

โดยสารประจำทาง กรณีศึกษา บริษัทขนส่ง จำกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชา

สาขาวิชาการจัดการทรัพยากร. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มิ่งขวัญ วิเชียรมณี. (2541). ทางเลือกเชื้อเพลิงที่เหมาะสมสำหรับทดแทนน้ำมันดีเซลในยานยนต์.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน.

กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เสริมศักดิ์ จันทร์สาม. (2539). การศึกษาความเหมาะสมของการใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับการขนส่ง.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมเครื่องกล. กรุงเทพมหานคร:

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สารสนเทศจากสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์

ราคาน้ำมันสำเร็จรูปและก๊าซธรรมชาติ. สืบค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2552,

จาก <http://www.pttplc.com/th/news-energy-fact-oil-price-bangkok.aspx>

ระยะเวลาต้นทุนจากการติดตั้ง CNG กับเครื่องยนต์ดีเซลระบบเชื้อเพลิงร่วม (DDF).

สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2553,

จาก http://pttweb2.pttplc.com/webngv/TH/kw_cl.aspx

ระยะเวลาต้นทุนจากการติดตั้ง CNG กับเครื่องยนต์เบนซินระบบเชื้อเพลิงทวิ (Bi-Fuel)

สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2553,

จาก http://pttweb2.pttplc.com/webngv/TH/kw_cl.aspx

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

สุภชัย พานิช

ประวัติการศึกษา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา วิศวกรรมอุตสาหการ
เกียรตินิยมอันดับสอง

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า พ.ศ. 2550

รางวัลการศึกษา

- นายทหารควบคุมการซ่อม หมวดควบคุมการซ่อม
กองร้อยสนับสนุนส่วนหน้า กองพันซ่อมบำรุง
กรมสนับสนุน กองพลทหารราบที่ 2 รักษาพระองค์
- รับพระราชทานรางวัลการศึกษาดีมาก
จาก สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ประจำปีการศึกษา 2548
 - รับพระราชทานรางวัลการศึกษาดีมาก
จาก สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ประจำปีการศึกษา 2549