การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลได้ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์

นางสาวกุลรัศมิ์ พิพัฒจิรโชติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์
คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COST-BENEFIT ANALYSIS OF USING LPG AND CNG IN AUTOMOBILE

Miss Kunlarat Pipatajilachot

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Economics Program in Economics

Faculty of Economics

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลได้ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์
โดย	นางสาวกุลรัศมิ์ พิพัฒจิรโชติ
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.จิตตภัทร เครือวรรณ์

คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะเศรษฐศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ตีรณ พงศ์มงพัฒน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สามารถ เจียสกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตตภัทร เครือวรรณ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยรัตน์ เอี่ยมกุลวัฒน์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กุลรัศมิ์ พิพัฒจิรโชติ : การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลได้ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์. (COST-BENEFIT ANALYSIS OF USING LPG AND CNG IN AUTOMOBILE) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร.จิตตภัทร เครือวรรณ์,150 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลได้ทางเอกชน (Private Cost-Benefit Analysis) โดยทำการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (NPV) และ จุดคุ้มทุน (Break even analysis) แบ่งออกเป็น กรณีราคาเชื้อเพลิง ณ ปัจจุบัน และกรณีราคาเชื้อเพลิงเป็นราคาตลาดโลก และอีกวัตถุประสงค์หนึ่งคือ วิเคราะห์ผลได้ภายนอก (External Benefit) ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ โดยรถยนต์ที่ทำการศึกษา ได้แก่ รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน และรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล

การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลได้ทางเอกชน กรณีราคาเชื้อเพลิง ณ ปัจจุบัน พบว่า รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน และเครื่องยนต์ดีเซล เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิจะแปรผันตามอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงและระยะทางการใช้รถยนต์ และการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG จะคุ้มค่ามากกว่าเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG กรณีราคาเชื้อเพลิงเป็นราคาตลาดโลก พบว่า ค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิจะลดลงจากกรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ประมาณร้อยละ 43-73 ทำให้รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG มีค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิเป็นลบ คือไม่มีความเหมาะสมในการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ส่วนรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินยังคงเหมาะสมในการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน เป็นการวิเคราะห์ ว่าราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG สามารถเพิ่มสูงขึ้นได้ถึงระดับใด ที่ทำให้การใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ยังคงมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ โดยพบว่า ก๊าซ CNG สามารถมีระดับราคาขายปลีกที่เพิ่มสูงขึ้นได้มากกว่าราคาขายปลีกก๊าซ LPG

การวิเคราะห์ผลได้ภายนอก โดยการประเมินมูลค่ามลพิษในอากาศที่เปลี่ยนแปลงของรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลที่เปลี่ยนมาใช้ ก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง พบว่า ฝุ่นละออง (Particulate Matter) และ ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) มีปริมาณลดลง ทำให้มีต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษรวมลดลง ส่วนเครื่องยนต์เบนซินที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง พบว่า คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีปริมาณลดลง แต่ต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษรวมมีทั้งลดลงและเพิ่มขึ้น เนื่องจากมลพิษบางชนิดมีปริมาณเพิ่มขึ้น

สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต กุลรัศมิ์ พิพัฒจิรโชติ

ปีการศึกษา 2550 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ...

4885563929 : MAJOR ECONOMICS

KEY WORD: COST-BENEFIT ANALYSIS / LPG / CNG / AUTOMOBILE

KUNLARAT PIPATJILACHOT : COST-BENEFIT ANALYSIS OF USING LPG AND CNG IN AUTOMOBILE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JITTAPATR KRUAVAN,Ph.D., 150 pp.

The main objectives of this study are the comparative analysis of Private Cost-Benefit and External Benefit of automobile which, changing its engine to LPG or CNG usage especially focus on the gasoline and diesel engines. The analysis was done in 2 approaches. Firstly, conducting the analysis by using the Net Present Value (NPV), Break Event Analysis which were comprised of constant fuel prices and forecasted fuel prices. Secondly, conducting the analysis by using the external benefit analysis.

The results of the comparative analysis of Private Cost-Benefit are; In case of constant fuel price reveals that NPV has a positive relationship with the consumption rate and the distance of automobile usage and the NPV of CNG usage is higher than LPG usage. Further analysis shown that, if the price of fuel fluctuated with the world price level then NPV will be decreased by 43-73 percent if fuel price was fixed. This is resulting in the negative NPV, in case of changing its engine to LPG or CNG usage which means that it's not appropriate to use LPG or CNG instead of diesel engine.

The Break Even Analysis has been used for the discovering of optimal retail price of CNG and LPG which illustrated the valuable of using LPG and CNG. It is found that the CNG price can be rise higher than the LPG price.

Finally, the external benefit analysis by relative of the air pollution for the diesel engine, which changing to CNG was found the decreasing of Particulate Matter (PM) and Nitrogen oxide (NO_x), they have decreased the total damage cost. On the other hand, the gasoline engine, which changing to LPG or CNG were found the decreasing of Carbon monoxide (CO) and Carbon dioxide (CO_2), they have increased the total damage cost. Because some kinds of pollution are increasing.

Field of study :.....Economics..... Student's signature :.....Kunlarat Pipatjilachot.....

Academic year :.....2007..... Advisor's signature : .....Jittapatr Kruavan.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากข้าพเจ้าได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลผู้ใจดีหลายๆท่าน ข้าพเจ้าขอระลึกถึงความมีพระคุณของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกๆท่าน ดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ท่านรองศาสตราจารย์ ดร. จิตตภัทร เครือวัลย์ ผู้จุดประกายความคิดในการเขียนวิทยานิพนธ์เล่มนี้ พร้อมทั้งเป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการศึกษาให้กับข้าพเจ้าด้วยความเมตตากรุณามาโดยตลอด และขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ของ ท่านประธาน และท่านคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้ในการให้คำแนะนำ จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณในความเอื้อเฟื้อของเจ้าหน้าที่จากทุกบริษัท เจ้าหน้าที่จากกรมควบคุมมลพิษ และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ผู้ที่คอยเป็นทั้งแรงกาย แรงใจ ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ขอบคุณทุกความช่วยเหลือที่เพื่อนได้หยิบยื่นให้ ข้าพเจ้าขอมอบวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นอนุสรณ์ของความมีน้ำใจให้กับเพื่อนที่น่ารักทุกท่าน ได้แก่ คุณปารมิตา อุทาสิน คุณวิลาวัลย์ ดำจุติ คุณอุมาภรณ์ รอดศิริ คุณกิติพงศ์ เจียมวิทยานุกูล คุณจริยภัทร รัตโณภาส คุณจิตตินันท์ อภิญญานนท์ คุณธนดล ลาภสาธิต คุณธเนศวร์ โตระจิตต์ คุณพิมลรัตน์ สิริเศรษฐอาภา คุณเพชรรัตน์ วอนเพียร คุณแมนพงษ์ ธราภูมิพิพัฒน์ คุณวนัช แก้วโกมินทวงษ์ คุณวิหรรษา ศรีเมือง คุณ พงศกร รุจิแก้ว และเพื่อนอีกหลายๆท่าน ที่ให้กำลังใจและเฝ้าคอยความสำเร็จของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ด้วยกันตลอดมา ถึงแม้ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ แต่ทุกท่านจะอยู่ในใจของข้าพเจ้าตลอดไป ขอขอบคุณอย่างสุดซึ้งสำหรับ คุณทัศน์วรรณ ขาวอุปถัมภ์ และคุณ วิชนาถ ตั้งเรือนรัตน์ สำหรับความช่วยเหลือที่มอบให้ข้าพเจ้าตั้งแต่ต้น จนวินาทีสุดท้ายสู่จุดหมายที่รอคอยมานาน

ขอขอบพระคุณอย่างสุดซึ้ง สำหรับบิดามารดา และญาติผู้ใหญ่ทุกท่าน ที่คอยให้กำลังใจที่ดี และเป็นแรงผลักดันที่สำคัญที่สุด จนทำให้ข้าพเจ้าประสบผลสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

สุดท้ายนี้ เหนือกว่าสิ่งอื่นใด ขอขอบพระคุณพระเจ้าที่ทรงตอบรับคำอธิษฐาน ขอบพระคุณสำหรับความสุขในครั้งนี้ และขอบพระคุณสำหรับวันนี้ที่เป็นจริง

สำหรับวิทยานิพนธ์เล่มนี้ หากเกิดข้อผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขอน้อมรับในความผิดนั้นแต่เพียงผู้เดียว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฒ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 4

1.4 แหล่งที่มาของข้อมูล 5

1.5 นิยามศัพท์ 5

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 แนวคิดและทฤษฎี 7

2.1.1 แนวคิดทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับต้นทุน 7

2.1.2 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ 8

2.1.3 การวิเคราะห์ความไว 10

2.1.4 ต้นทุนและผลได้ทางสังคม 10

2.1.5 ทฤษฎีผลกระทบภายนอก 11

2.1.6 วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม 13

2.2 วรรณกรรมปริทัศน์ 16

2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ก๊าซ LPG 16

2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ก๊าซ CNG 22

2.2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการปล่อยมลพิษของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG 25

หน้า

2.2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ 33
2.2.5 งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินโครงการ
และความพอใจในการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG 34

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 36
3.1 การรวบรวมข้อมูล 36
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล 36
3.2.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Method) 36
3.2.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method) 37
3.2.2.1 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ทางเอกชน 37
1. กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 37
2. กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง 37
3.2.2.2. การวิเคราะห์ผลได้ภายนอก 40

บทที่ 4 การใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ 42
4.1 ความรู้เกี่ยวกับก๊าซ LPG และก๊าซ CNG 42
4.1.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) 42
4.1.2 ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) 44
4.1.3 ความแตกต่างระหว่างก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas: NG)
และก๊าซ ปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas: LPG) 46
4.2 ระบบที่ใช้ในการติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์
อุปกรณ์และราคาการติดตั้ง 49
4.2.1 ระบบการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ 50
4.2.2 ความแตกต่างของอุปกรณ์ LPG/CNG ในการติดตั้งในรถยนต์ 60
4.2.3 ราคาการติดตั้งก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG 63
4.3 ความปลอดภัยเมื่อติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซCNG ในรถยนต์ 65
4.3.1 ความปลอดภัยเมื่อติดตั้งก๊าซ LPG 65
4.3.2 ความปลอดภัยเมื่อติดตั้งก๊าซ CNG 66

\

4.4 ผลกระทบต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG 72
4.5 การบำรุงรักษา 73
4.6 สถานีบริการเติมก๊าซ และราคาก๊าซ 75

บทที่ 5 สถานการณ์และโครงสร้างราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG 77
5.1 สถานการณ์และโครงสร้างราคาน้ำมันเชื้อเพลิง 77
5.1.1 สถานการณ์ราคาน้ำมัน 77
5.1.1.1 สถานการณ์ราคาน้ำมันโลก 77
5.1.1.2 สถานการณ์ราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย 78
5.1.1.3 การกำหนดราคาน้ำมันสำเร็จรูปของโรงกลั่นไทย 79
5.1.2 โครงสร้างราคาน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย 80
5.2 สถานการณ์และโครงสร้างราคาก๊าซ LPG 83
5.2.1 สถานการณ์ราคาขายปลีกก๊าซ LPG 83
5.2.1.1 นโยบายของรัฐบาลในการกำหนดราคาก๊าซ LPG 83
5.2.1.2 ภาพรวมการจัดหา การใช้ และการส่งออกก๊าซ LPG 84
5.2.2 โครงสร้างราคาก๊าซ LPG 85
5.2.2.1 หลักเกณฑ์การคำนวณราคา ณ โรงกลั่นและราคานำเข้า 88
5.2.2.2 การชดเชยจากกองทุนน้ำมันฯ 90
5.2.2.3 ค่าการตลาดก๊าซ LPG 90
5.2.2.4 ราคาขายปลีกก๊าซ LPG 91
5.3 สถานการณ์และการกำหนดราคาก๊าซ CNG 92
5.3.1 สถานการณ์ราคาขายปลีกก๊าซ CNG 92
5.3.2 การกำหนดราคาก๊าซ CNG ของประเทศไทยในปัจจุบัน 93

บทที่ 6 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ 94
6.1 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ทางเอกชน 94
6.1.1 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ทางเอกชน กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 100
6.1.1.1 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ 101
6.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ Break even analysis 105

6.1.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ทางเอกชน กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง 108
6.1.2.1 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ 113
6.1.2.2 ผลการวิเคราะห์ Break even analysis 117
ตัวอย่างการอธิบายผลการวิเคราะห์ Break even analysis 120
6.2 การวิเคราะห์ผลได้ภายนอก (External Benefit) 125
6.2.1 ปริมาณมลพิษ (Emission Loads) 125
6.2.1.1 ปริมาณมลพิษ ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG 125
6.2.1.2 ปริมาณมลพิษ ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG 126
6.2.2 ราคามลพิษ (Emission Cost) ในอากาศของรถยนต์ 129
6.2.3 การประเมินมูลค่ามลพิษ (Emission Values) 130

บทที่ 7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 133
7.1 สรุปผลการศึกษา 133
7.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 135
7.3 ข้อจำกัดในการศึกษา 136
7.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป 137

รายการอ้างอิง 139
ภาคผนวก 145
ภาคผนวก ก ตัวอย่างตารางวิเคราะห์ต้นทุน ผลได้ และค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิของรถยนต์ที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG 146
ภาคผนวก ข ตัวอย่างตารางวิเคราะห์ต้นทุน ผลได้ และค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิของรถยนต์ที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG 148

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 150

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ราคาขายปลีก ณ สถานีบริการในเขต กทม.วันที่ 4 กันยายน 2549 3
2.1 ต้นทุนและผลได้ทางสังคมและภายนอก 11
2.2 วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม 14
2.3 สรุปผลการศึกษาการใช้ก๊าซ LPG 20
2.4 สรุปผลการศึกษาการใช้ก๊าซ LPG (ต่อ) 21
2.5 แสดงสภาพทั่วไปของเครื่องยนต์ (a) CNG หลังจากการทดสอบ 10,000 กม. 24
2.6 สรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับก๊าซ CNG 25
2.7 สรุปผลการศึกษาการปล่อยมลพิษในอากาศของรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน และก๊าซ CNG 26
2.8 เปรียบเทียบมลสารจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ NG, LPG, Gasoline ที่ความเร็ว 300 รอบ/นาที 27
2.9 Inventory of emissions 27
2.10 School bus emission measurement results 28
2.11 Full fuel-cycle emissions for buses 28
2.12 สรุปผลการศึกษาการปล่อยมลพิษทางอากาศของเครื่องยนต์ดีเซลของงานวิจัยจากต่างประเทศ 30
2.13 ผลปริมาณมลพิษของก๊าซธรรมชาติในกลุ่มลักษณะการขับขี่ที่ 6 32
2.14 ผลปริมาณมลพิษของก๊าซหุงต้มในกลุ่มลักษณะการขับขี่ที่ 6 32
2.15 ผลปริมาณมลพิษของก๊าซโซลีนในกลุ่มลักษณะการขับขี่ที่ 6 32
2.16 สรุปผลการศึกษาการทดสอบมลพิษจากเครื่องยนต์ของคุณ มนตรี สี่พยัคฆ์ 32
2.17 ข้อมูลการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์โดยผู้ผลิต 33
2.18 ข้อมูลการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ 34
2.19 สรุปผลการศึกษาโครงการสำรวจรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG และโครงการสำรวจตลาดประชาชนทั่วไปผู้สนใจใช้ก๊าซ CNG ในบริเวณรอบนอกกรุงเทพฯ 35
4.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของก๊าซ LPG และก๊าซ CNG 48

ตารางที่ หน้า

4.2 ข้อแตกต่างด้านเคมีของก๊าซ LPG และก๊าซ CNG 49
4.3 ข้อดีและข้อเสียของระบบดูดก๊าซ (Fumigation) และระบบฉีดก๊าซ (MPI) 59
4.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของระบบการใช้ก๊าซในรถยนต์ทั้งสองระบบ 60
4.5 ราคาการติดตั้ง ก๊าซ LPG และ ก๊าซCNG ทั้งเครื่องยนต์ดีเซลและเบนซินของรถยนต์ขนาด 4 สูบ 64
4.6 ต้นทุนและน้ำหนักของถังก๊าซ CNG 68
4.7 การดูแลและบำรุงรักษาที่ควรทำเป็นประจำ (REGULAR MAINTENANCE) 73
4.8 จำนวนและสถานที่ตั้งสถานีบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลวทั่วประเทศ 75
4.9 จำนวนและสถานที่ตั้งสถานีบริการก๊าซ CNG ทั่วประเทศ 76
4.10 แผนการขยายสถานีในอนาคต 76
5.1 โครงสร้างราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล ณ วันที่ 1 พฤษภาคม 2551 82
5.2 การจัดหา การใช้ และการส่งออกก๊าซ LPG 84
5.3 โครงสร้างราคาก๊าซ LPG ปี พ.ศ. 2546-2550 86
5.4 โครงสร้างราคาขายปลีกก๊าซ LPG ณ วันที่ 1 พฤษภาคม 2551 87
5.5 องค์ประกอบของโครงสร้างราคา 88
5.6 หลักเกณฑ์การกำหนดราคา ณ โรงกลั่น/ราคานำเข้าก๊าซ LPG 89
5.7 ค่าการตลาดก๊าซ LPG 91
5.8 การเปลี่ยนแปลงราคาขายปลีกก๊าซ LPG 92
6.1 ราคาการติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ 96
6.2 ราคาอะไหล่ของรถยนต์ที่ต้องมีการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้น 97
6.3 ค่าบำรุงรักษา 1 กิโลเมตรของรถยนต์ที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG 97
6.4 อัตราค่าจ้างการตรวจสอบและทดสอบการติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์สำหรับรถยนต์ใช้ก๊าซ LPG, CNG 98
6.5 ต้นทุนรวมที่เพิ่มขึ้นรายปี ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ของรถยนต์ที่มีระยะทางการวิ่ง 50 กิโลเมตรต่อวัน เป็นเวลา 10 ปี 99
6.6 ต้นทุนรวมที่เพิ่มขึ้นรายปี ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ของรถยนต์ที่มีระยะทางการวิ่ง 100 กิโลเมตรต่อวัน เป็นเวลา 8 ปี 100

ตารางที่ หน้า

6.7 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลขนาดความจุกระบอกสูบ 2.5-3.0 ลิตร เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 102
6.8 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบน้อยกว่า 1.6 และ1.6-2.4 ลิตร เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 103
6.9 ผลการวิเคราะห์ส่วนต่างของราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลกับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 106
6.10 ผลการวิเคราะห์ส่วนต่างของราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินกับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG (Break even analysis) กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 107
6.11 การคาดการณ์ราคาน้ำมันดิบ ตลาด WTI สหรัฐอเมริกา ล่วงหน้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2560 108
6.12 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นมาจากราคาน้ำมันดิบที่ได้จากการคาดการณ์ 109
6.13 ราคาน้ำเบนซินและดีเซลที่คาดการณ์ในอนาคต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2560 110
6.14 ราคาก๊าซ LPG ตลาดโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2560 110
6.15 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นมาจากราคาก๊าซ LPG ตลาดโลกที่คาดการณ์ 111
6.16 ราคาขายปลีกก๊าซ LPG ที่คาดการณ์ในอนาคต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2560 111
6.17 ราคาขายปลีกก๊าซ CNG ที่คาดการณ์ในอนาคต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2560 112
6.18 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลขนาดความจุกระบอกสูบ 2.5-3.0 ลิตร เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง 114
6.19 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบน้อยกว่า 1.6, 1.6-2.4 ลิตร เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง 115
6.20 ผลการวิเคราะห์ส่วนต่างของราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลกับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง 118
6.21 ผลการวิเคราะห์ส่วนต่างของราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินกับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง 119

ตารางที่ หน้า

6.22 ปริมาณมลพิษ (Emission Loads) เมื่อรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG 126
6.23 ข้อมูลการทดสอบมลพิษจากรถยนต์ใช้งาน ห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะกรมควบคุมมลพิษ 128
6.24 ต้นทุนความเสียหายจากมลพิษทางอากาศ 129
6.25 ต้นทุนความเสียหายจากมลพิษทางอากาศที่ตีค่าออกมาเป็นจำนวนเงินบาท 130
6.26 ผลการประเมินมูลค่ามลพิษ (Emission Values) ของรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลและเบนซินหนึ่งคันที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG 132

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 การแสดงราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงตรา ปตท. (เดือน ก.ค.) 3
2.1 การจัดสรรทรัพยากรของตลาดเมื่อมีผลกระทบภายนอกเกิดขึ้น 12
2.2 การแสดงการเปรียบเทียบค่าปริมาณสารมลพิษชนิดต่างๆจากรถโดยสาร NGV และดีเซล (บนเครื่องยนต์ CUMMINS LTA-10) 29
6.1 การแสดงค่าNPVรถยนต์ดีเซล2.5-3.0ลิตร กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 102
6.2 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน<1.6ลิตร วิ่ง 50 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 104
6.3 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน<1.6ลิตร วิ่ง 100 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 104
6.4 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน1.6-2.4 ลิตร วิ่ง 50 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 104
6.5 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน1.6-2.4 ลิตร วิ่ง 100 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ 104
6.6 การแสดงค่า NPV รถยนต์ดีเซล 2.5-3.0ลิตร กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง 114
6.7 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน<1.6ลิตร วิ่ง50 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง 116
6.8 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน<1.6ลิตร วิ่ง100 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิง เปลี่ยนแปลง 116
6.9 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน1.6-2.4ลิตร วิ่ง50 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิง เปลี่ยนแปลง 116
6.10 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน1.6-2.4ลิตร วิ่ง100 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิง เปลี่ยนแปลง 116

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของโลก โดยมีสัดส่วนการใช้ถึงประมาณร้อยละ 40 ของการใช้พลังงานทุกประเภท การเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์น้ำมันเชื้อเพลิงจึงย่อมส่งผลกระทบต่อประเทศต่างๆทั่วโลก ในปัจจุบันสังคมไทยกำลังเผชิญกับภาวะทางด้านราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีราคาที่สูงขึ้นและมีความผันผวนอย่างมาก ทั้งนี้จากการที่ประเทศไทยเป็นประเทศผู้นำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงโดยร้อยละ 90 ของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต้องนำเข้าจากต่างประเทศในรูปของน้ำมันดิบและน้ำมันสำเร็จรูปบางส่วน ประกอบกับการค้าน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นไปอย่างเสรี ดังนั้นการกำหนดราคาน้ำมันเชื้อเพลิงของโรงกลั่นจึงขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงในตลาดโลกและการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ซึ่งเป็นต้นทุนในการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง โดยประเทศไทยไม่มีความสามารถที่จะควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อราคาน้ำมันเชื้อเพลิงได้เอง

สำหรับการเพิ่มขึ้นของระดับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงโลกในช่วงระยะเวลานี้ เริ่มตั้งแต่ช่วงต้นปี 2545 โดยพิจารณาจากราคาน้ำมัน NYMEX Light Crude Sweet ที่เพิ่มขึ้นจากระดับ 21 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อบาร์เรลในช่วงเดือนเมษายน 2545 เป็นกว่า 30 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อบาร์เรลในช่วงต้นปี 2546 และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงปี 2547 จนถึงระดับ 55 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อบาร์เรล โดยมีปัจจัยสำคัญคือ ความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงของโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ตามการขยายตัวในระดับสูงของเศรษฐกิจโลก และการเพิ่มปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงสำรองทางยุทธศาสตร์ของประเทศต่างๆโดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา ขณะที่อุปทานเพิ่มขึ้นช้ากว่าและมีขีดจำกัด ประกอบกับปัจจัยทางด้านการก่อการร้ายและการเมืองในประเทศผู้ผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงที่สำคัญอย่างเวเนซูเอลาและไนจีเรีย เป็นปัจจัยเสี่ยงเพิ่มเติมนอกเหนือจากปัจจัยพื้นฐานที่ทำให้ราคาน้ำมันในตลาดโลกเพิ่มสูงที่สุดเป็นประวัติการณ์ (พงศ์พัฒน์ คุโรวาท และ ชนิยา ชัยพฤกษ์, 2547) แต่ปัจจุบัน ณ เดือนพฤษภาคม 2551 ราคาน้ำมันสูงขึ้นถึง 125.8 ดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อบาร์เรล กล่าวว่าน้ำมันดิบในตลาดโลกมีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน สาเหตุหนึ่งมาจากปัจจัยทางการเงิน คือค่าเงินดอลลาร์สหรัฐ ด้วยลักษณะของราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกที่อ้างอิงกับเงินดอลลาร์สหรัฐ เมื่อเงินดอลลาร์สหรัฐอ่อนค่าลงอันหมายถึงผลตอบแทนที่ผู้ค้าน้ำมันจะ

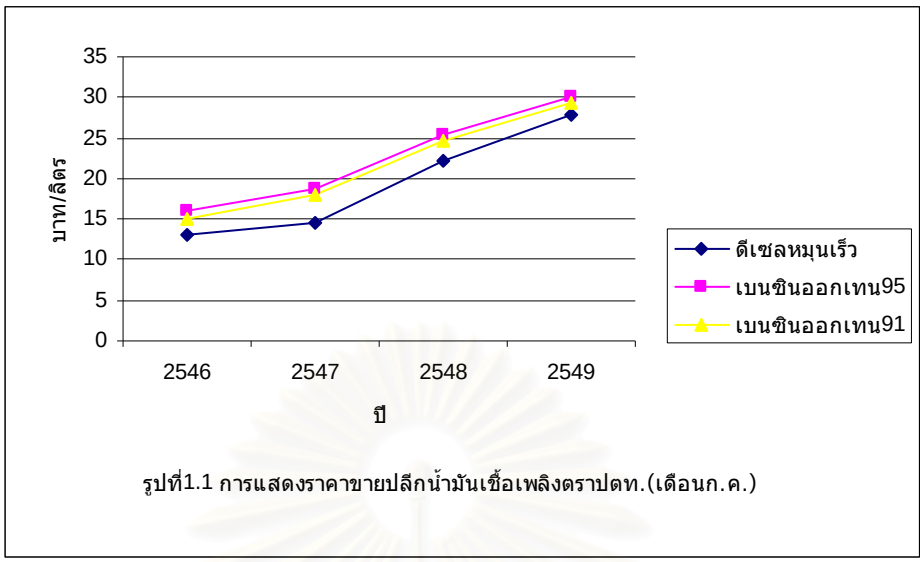
ได้รับในรูปเงินดอลลาร์จะมีค่าลดลง ผู้ค้าน้ำมันจึงพยายามชดเชยผลตอบแทนที่จะสูญเสียไปจากค่าเงินด้วยการปรับขึ้นราคาน้ำมันให้สูงขึ้น (ศูนย์วิจัยกสิกร, 2550)

ทั้งนี้ ศ.ดร.ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ สาขาเทคโนโลยีพลังงาน ได้กล่าวถึงปัญหาการใช้พลังงานในประเทศไทยว่าเป็นปัญหาใหญ่กว่าที่เคยคิดไว้มาก หลักๆ คือ ประเทศไทยใช้พลังงานนำเข้าซึ่งกว่า 50 % ใช้ไปกับการคมนาคมขนส่ง และประเทศไทยยังมีความต้องการผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมมากถึง 70 % อีกทั้งราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นนี้ก็จะไม่ลดต่ำลงไปมากกว่า 60 เหรียญดอลลาร์ต่อบาร์เรลและเป็นไปได้ว่าจะถึง 100 เหรียญดอลลาร์ต่อบาร์เรลอย่างแน่นอน

โครงสร้างของการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงภายในประเทศไทยนั้น มีแหล่งพลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมซึ่งจัดเป็นส่วนหนึ่งของแหล่งพลังงานเชิงพาณิชย์ (Modern or Commercial Energy) ซึ่งประกอบไปด้วย ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ไฟฟ้า ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ นับว่ามีความสำคัญมากที่สุด โดยมีสัดส่วนการใช้เฉลี่ยสูงถึงประมาณร้อยละ 80 ขณะที่แหล่งพลังงานอีกส่วนหนึ่งมาจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ซึ่งประกอบไปด้วย ฟืน ถ่าน แกลบ และกากอ้อย มีสัดส่วนการใช้เพียงประมาณร้อยละ 20 เท่านั้น

ในส่วนของการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมมีสัดส่วนการใช้สูงถึงร้อยละ 70 ของการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ทั้งหมด โดยสามารถแยกออกเป็น น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันเตา น้ำมันเครื่องบิน และก๊าซธรรมชาติ การใช้น้ำมันในสาขาการผลิตต่างๆ ในช่วงปี 2541-2546 สาขาการขนส่งเป็นสาขาที่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุด โดยมีสัดส่วนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยถึงประมาณร้อยละ 64 ของการใช้น้ำมันทั้งหมด รองลงมาได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมการผลิต สาขาบ้านที่อยู่อาศัยและธุรกิจการค้า และสาขาไฟฟ้าซึ่งมีสัดส่วนการใช้เฉลี่ยร้อยละ 12.8, 7.1 และ 6.1 ตามลำดับ

การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงจึงเกิดผลกระทบโดยตรงต่อผู้ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในทุกสาขาอาชีพ โดยเฉพาะสาขาการขนส่งเป็นสาขาที่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุด ดังนั้นผู้ใช้ยวดยานพาหนะในสังคมไทย จึงต้องเผชิญข่าวการปรับขึ้นราคาน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดวันเว้นวัน และมีแนวโน้มว่าราคาน้ำมันเชื้อเพลิงจะยังคงเพิ่มสูงขึ้นต่อไปอีกเรื่อยๆ โดยพบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2549 ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยเปรียบเทียบระหว่างปี 2546 กับปี 2549 ราคาน้ำมันเบนซินออกเทน 91เพิ่มจาก 12.96 บาท/ลิตร เป็น 27.94 บาท/ลิตร ราคาน้ำมันเบนซินออกเทน 95 เพิ่มจาก 16.13 บาท/ลิตร เป็น 30.19 บาท/ลิตร และราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว เพิ่มจาก 15.13บาท/ลิตร เป็น 29.39 บาท/ลิตร (รูปที่1) แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาเพียง 3 ปี ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงได้เพิ่มสูงขึ้นประมาณเกือบ 3 เท่าของราคาเดิม



รูปที่1.1 การแสดงราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงตราปตท.(เดือนก.ค.)

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ และกรมธุรกิจพลังงาน

จากปัญหาวิกฤตการณ์ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่เกิดขึ้น จึงเกิดการตื่นตัวเป็นอย่างมากในปัจจุบัน ที่มีการหันมาใช้พลังงานทดแทนกันมากยิ่งขึ้น โดยก๊าซธรรมชาติ ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น ก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบันมีอยู่ 2 ชนิด คือ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) และ ก๊าซธรรมชาติเพื่อยานยนต์ (CNG) โดยประเทศไทยได้มีการนำก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) มาใช้ในยานยนต์ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2513 และเป็นที่แพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากราคา LPG มีราคาถูกกว่าน้ำมันเชื้อเพลิง ส่วนใหญ่จะใช้ในรถแท็กซี่และ รถสามล้อเครื่อง โดยมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ที่นำเข้ามาจากญี่ปุ่นโดยในปัจจุบันเนื่องจากราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้น จึงมีรถแท็กซี่เปลี่ยนไปใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิงมากขึ้นถึงร้อยละ 70 - 80 ของจำนวนแท็กซี่ที่มีอยู่ขณะนี้ประมาณ 58,000คัน ส่วนการทดลองใช้ก๊าซ CNG เริ่มมีขึ้นในปี 2527 โดยทำการทดลองกับกับ รถโดยสาร ขสมก. และรถตุ๊ก ตุ๊ก เป็นครั้งแรก ซึ่งผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เป็นที่น่าพอใจโดยในปี 2548 มีการใช้ LPG และ ก๊าซธรรมชาติในรถยนต์ (CNG) เพิ่มขึ้น LPGมีการใช้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 35.5 ขณะที่รถ CNG มีจำนวนทั้งสิ้น 9,172 คัน คิดเป็นปริมาณการจำหน่ายเทียบเท่าเบนซิน 72 ล้านลิตร/ปี โดย มีสถานีบริการ 41 สถานี และในปี 2549 นี้ มีรถ CNG เพิ่มขึ้นเป็น 10,569 คัน มีสถานีบริการ CNG เพิ่มขึ้นเป็น 67 สถานี และมีสถานีบริการที่กำลังจะเปิดเพิ่มอีก 48 สถานี และมีผู้ประกอบการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ CNG ทั้งสิ้น 68 สถานี (บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน), 2550)

สำหรับผู้ที่สนใจหันมาใช้ก๊าซธรรมชาติแทนพลังงานเชื้อเพลิงในยานยนต์ ไม่ว่าจะเป็นก๊าซ LPG หรือก๊าซ CNG ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม กล่าวได้ว่าเป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายจำนวน

ไม่น้อยที่ต้องเพิ่มขึ้นมาสำหรับผู้ติดตั้ง โดยก๊าซทั้งสองชนิดนี้มีความแตกต่างทั้งในราคาค่าติดตั้งอุปกรณ์ และค่าเชื้อเพลิง ซึ่งอาจเป็นข้อสงสัยสำหรับผู้ที่สนใจ ว่าการเปลี่ยนใช้ก๊าซ LPG หรือก๊าซ CNG ในระยะยาวนั้น ก๊าซชนิดใดเกิดความคุ้มค่าต่อตัวผู้ใช้รถยนต์มากน้อยกว่ากัน การใช้ก๊าซ LPG หรือก๊าซ CNG ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง นอกจากจะเกิดต้นทุนและผลได้ทางเอกชนแล้ว เป็นที่แน่นอนว่าเมื่อมีการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซในรถยนต์จำนวนมากขึ้น ย่อมส่งผลกระทบต่อสังคมโดยรวม ดังนั้นผลได้ต่อสังคมก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ควรนำมาพิจารณาด้วย ว่าการใช้ก๊าซ LPG หรือก๊าซ CNG ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง ก่อให้เกิดผลได้ต่อสังคมไทยอย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาและเปรียบเทียบการใช้ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG ในรถยนต์ ในด้านเทคนิค อาทิ เช่น กระบวนการนำก๊าซมาใช้ในรถยนต์ อุปกรณ์การติดตั้ง ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน รวมถึงความปลอดภัย เพื่อทราบถึงความแตกต่าง และผลดี ผลเสีย ของการใช้ก๊าซทั้ง 2 ชนิด

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลได้ทางเอกชน (Private Cost-Benefit Analysis) ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNGในรถยนต์ เทียบกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ ทั้งรถเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์เบนซิน ได้แก่ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล และรถกระบะ

3. วิเคราะห์ผลได้ภายนอก (External Benefit) ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาต้นทุนและผลได้ทางเอกชน กำหนดขอบเขตการศึกษา คือ แบ่งรถยนต์ที่ศึกษาออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.3.1 รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน เครื่องยนต์เบนซิน แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ

1.3.1.1 เครื่องยนต์เบนซิน ไม่เกิน 1600 ซีซี

1.3.1.2 เครื่องยนต์เบนซิน 1600-2000 ซีซี

1.3.1.3 เครื่องยนต์เบนซิน 2000-2400 ซีซี

1.3.2 รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน เครื่องยนต์ดีเซล คือ

1.3.2.1 เครื่องยนต์ดีเซล 2500-3000 ซีซี

ทำการศึกษารถยนต์ประเภทต่างๆข้างต้น โดยกำหนดให้มีระยะทางการวิ่ง 50 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 10 ปี และมีระยะทางการวิ่ง 100 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 8 ปี

1.4 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีที่มาจากหลายแหล่ง ซึ่งแยกประเภทของข้อมูล ดังต่อไปนี้

1.4.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากการสัมภาษณ์ หน่วยงาน นักวิชาการ และบุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG ในรถยนต์ ดังต่อไปนี้

- เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานที่มีการศึกษา และให้ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทดแทน เช่น บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน), สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
- ผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการ ด้านวิศวกรรมและด้านการขนส่ง
- ผู้ให้บริการติดตั้งระบบก๊าซ LPG และ CNG ในรถยนต์

1.4.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับระบบที่ใช้ในการติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ อุปกรณ์และราคาการติดตั้ง ความปลอดภัย ผลกระทบต่อเครื่องยนต์ การบำรุงรักษา ราคาก๊าซ และสถานีบริการเติมก๊าซ จะรวบรวมข้อมูลมาจากแหล่งข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่ ข้อมูลจากเครือข่ายสารสนเทศ หนังสือ เอกสารเผยแพร่ของหน่วยงานด้านทางพลังงาน

1.5 นิยามศัพท์

1. **ก๊าซธรรมชาติ** (Natural Gas : NG) หมายถึง ก๊าซที่ได้ขุดเจาะสำรวจและพบแหล่งอยู่ใต้พื้นดินทั้งบนบกและในทะเลอ่าวไทย เป็นก๊าซที่ส่งมาตามท่อส่งก๊าซเพื่อนำมาเข้าในโรงแยกก๊าซ และส่งต่อไปใช้ในโรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม และสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง มีส่วนผสมของก๊าซไฮโดรคาร์บอน และสิ่งเจือปนต่างๆในสภาวะก๊าซ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พบในธรรมชาติ ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน เพนเทน เป็นต้น สิ่งเจือปนอื่นๆที่พบในก๊าซธรรมชาติ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนไดซัลไฟด์ ฮีเลียม ไนโตรเจนและไอน้ำ เป็นต้น
2. **ก๊าซปิโตรเลียมเหลว** (Liquefied Petroleum Gas; LPG) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนบนสุดของหอกลั่นในกระบวนการกลั่นน้ำมัน หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกก๊าซธรรมชาติ ก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีจุดเดือดต่ำมาก จะมีสภาพเป็นก๊าซในอุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ดังนั้นในการเก็บรักษาก๊าซปิโตรเลียมเหลวจะต้องเพิ่มความดันหรือลดอุณหภูมิ เพื่อให้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวเปลี่ยนสภาพจากก๊าซเป็นของเหลวเพื่อความสะดวกและประหยัดในการเก็บรักษา ก๊าซปิโตรเลียมเหลวใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี และเวลาลุกไหม้ให้ความร้อนสูง และมีเปลวสะอาดซึ่งโดยปกติจะไม่มีสีและ

กลิ่น แต่ผู้ผลิตได้ใส่กลิ่นเพื่อให้สังเกตได้ง่ายในกรณีที่เกิดมีก๊าซรั่วอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ การใช้ประโยชน์ ก็คือ การใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้ม เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์และรถยนต์ รวมทั้งเตาเผาและเตาอบต่าง ๆ

3. **ก๊าซธรรมชาติอัด** (Compressed Natural Gas: CNG) คือ ก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ โดย มีส่วนประกอบหลักคือ ก๊าซมีเทนที่มีคุณสมบัติเบากว่าอากาศ ส่วนใหญ่จะมีการใช้ อยู่ในสภาพเป็นก๊าซที่ถูกอัดจนมีความดันสูง (ประมาณ 3,000-3,600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เก็บไว้ในถัง ที่มีความแข็งแรงทนทานสูงเป็นพิเศษ เช่น เหล็กกล้า
4. **ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ** (Natural Gas Vehicles **หรือ** NGV) หมายถึง ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas: CNG) เป็นเชื้อเพลิง โดยยานยนต์ที่สามารถใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนได้ จะต้องเป็นยานยนต์ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม
5. **สถานบริการติดตั้งอุปกรณ์** LPG **หรือ**CNG **ในรถยนต์** หมายถึง สถานประกอบการติดตั้ง/ซ่อมรถยนต์ (อู่รถ) ซึ่งมีวิศวกรหรือช่างที่มีความรู้ความสามารถในการติดตั้งอุปกรณ์ LPG หรือ CNG ในรถยนต์
6. **พลังงานทดแทน** (alternative energy) หมายถึง พลังงานที่สามารถทดแทนแหล่งเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ไม้ ฟืน แกลบ กากอ้อย ชีวมวล เอทานอล ไบโอดีเซล น้ำ แสงอาทิตย์ ความร้อนใต้พิภพ ลมและคลื่น
7. **รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน** 7 **คน (รย.**1) หมายถึง รถเก๋ง และรถปิคอัพ ที่จดทะเบียนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงความแตกต่าง และผลดี ผลเสีย ของการใช้ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG ในรถยนต์ ในด้านเทคนิค ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย ความคุ้มค่าในการติดตั้ง รวมถึงต้นทุน ผลได้ทางเอกชน และผลได้ภายนอกที่เกิดขึ้น โดยคาดว่าผลการศึกษาที่ได้รับจะเป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจของผู้ที่กำลังสนใจหันมาใช้ก๊าซทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง และเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมการใช้ก๊าซธรรมชาติในยานยนต์ให้เป็นที่แพร่หลายต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง คือ

2.1.1 แนวคิดทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับต้นทุน

2.1.2 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ (Cost-Benefit Analysis)

2.1.3 การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

2.1.4 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ทางสังคม (Social Costs and Benefits)

2.1.5 ทฤษฎีผลกระทบภายนอก (Externalities)

2.1.6 วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม

2.1.1 แนวคิดทางเศรษฐศาสตร์เกี่ยวกับต้นทุน (วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน, 2542)

ต้นทุนตามแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์มีความหมายแตกต่างจากต้นทุนทางบัญชี ต้นทุนทางบัญชีหมายถึง ค่าใช้จ่ายต่างๆที่มีการจ่ายจริงเป็นตัวเงิน สามารถแสดงหลักฐานเพื่อบันทึกลงบัญชีได้ ส่วนต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์มีความหมายและขอบเขตกว้างมากกว่า นอกจากนี้มีการแบ่งเป็นต้นทุนชนิดต่างๆ ในที่นี้จะกล่าวเพียงบางชนิดที่สำคัญเท่านั้น

2.1.1.1 ต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity cost) คำนิยามหมายถึง สิ่งที่มีมูลค่าสูงสุดที่ต้องสละไป (The best alternative foregone) ซึ่งมาจากแนวคิดที่ว่าในการคำนวณต้นทุนรวมโดยการหาผลรวมรายจ่ายต่างๆนั้น เราไม่อาจแน่ใจได้ว่ามีการรวมรายจ่ายต้นทุนทั้งหมดโดยครบถ้วนแล้ว ตามปกติเป็นการยากที่จะรวบรวมรายจ่ายต้นทุนให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ฉะนั้นในทางทฤษฎี นักเศรษฐศาสตร์จึงคิดวิธีลัดในการหาต้นทุน กล่าวคือ แทนที่จะมัวหารายจ่ายต้นทุนโดยตรง ก็หันไปใช้สินค้าหรือบริการอื่นที่ต้องสละไปเป็นตัววัดต้นทุน ทั้งนี้อาศัยความเป็นจริงที่ว่าปัจจัยการผลิตมักใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการได้มากกว่า 1 อย่าง (alternative uses) และแต่ละอย่างก่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจไม่เท่ากัน

2.1.1.2 ต้นทุนเอกชนและต้นทุนสังคม ต้นทุนเอกชน (private cost) ของการผลิตสินค้าหรือบริการใดๆ ก็ตาม คือต้นทุนที่เจ้าของหน่วยผลิตนั้นต้องจ่ายโดยตรง ส่วนต้นทุนสังคม (social cost) คือต้นทุนเอกชนบวกผลสุทธิของผลกระทบภายนอก ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

ผลกระทบภายนอกที่เป็นผลดี (external economies) และผลกระทบภายนอกที่เป็นผลเสีย (external diseconomies)

2.1.1.3 ต้นทุนชัดแจ้งและต้นทุนไม่ชัดแจ้ง ต้นทุนชัดแจ้ง (explicit cost) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงและมีการจ่ายจริงเป็นตัวเงินและ/หรือสิ่งของ ส่วนต้นทุนไม่ชัดแจ้ง (implicit cost) (บางแห่งเรียกต้นทุนแอบแฝง) เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง แต่ไม่มีการจ่ายจริงเป็นตัวเงินและ/หรือสิ่งของ ส่วนมากเกิดจากผู้ผลิตเป็นเจ้าของปัจจัยการผลิตนั้นเอง และนำมาใช้ในกิจกรรมการผลิตของตน

2.1.2 **การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้** (Cost-Benefit Analysis)

การวิเคราะห์ทางการเงิน จะใช้หลักวัดความสามารถในการทำกำไรหรือความคุ้มค่าต่อการลงทุน ในที่นี้จะวิเคราะห์ว่าการลงทุนในการใช้ก๊าซธรรมชาติในรถยนต์ให้ผลคุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ โดยจะวิเคราะห์จากต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุน แต่เนื่องจากต้นทุนและผลตอบแทนที่นำมาวิเคราะห์ เป็นมูลค่าที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ที่เวลาปีต่างกันไป จึงยังไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ เพราะมูลค่าที่เกิดขึ้นเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา จะต้องนำต้นทุนและผลตอบแทนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในแต่ละปีของการใช้ก๊าซธรรมชาติ มาปรับให้เป็นมูลค่าปัจจุบันด้วยตัวคิดลด (Discounting Factor) ต้นทุนที่ถูกปรับค่าของเวลา เรียกว่า มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (Present Value Cost : PVC) ส่วนผลตอบแทนที่ถูกปรับค่าของเวลาให้เป็นปัจจุบัน เรียกว่า มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน (Present Value Benefit : PVB) ซึ่งถูกนำมาใช้คำนวณหาตัวชี้วัดความสามารถในการทำกำไรหรือความคุ้มค่าของการลงทุนในการใช้ก๊าซธรรมชาติในรถยนต์ การวิเคราะห์แบบปรับค่าของเวลา ที่ใช้กันทั่วไปมี 3 วิธี คือ มูลค่าปัจจุบันผลตอบทนสุทธิ อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการการลงทุน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี, 2544)

2.1.2.1 มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน (PVB) กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (PVC) มูลค่าปัจจุบันตอบแทนสุทธิจะเป็นตัววัดความสามารถในการทำกำไรของการลงทุนในการใช้ก๊าซธรรมชาติในรถยนต์ ว่าสามารถให้ผลกำไรมากน้อยเพียงใด เขียนสูตรได้ดังนี้

NPV = PVB – PVC

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

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

เมื่อ B_t หมายถึง ผลตอบแทนของการใช้ก๊าซในปีที่ t

C_t หมายถึง ต้นทุนของการใช้ก๊าซในปีที่ t

R หมายถึง อัตราคิดลด (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MOR เฉลี่ยจากธนาคารพาณิชย์รายใหญ่ 5 แห่งของประเทศไทย)

t หมายถึง ระยะเวลาของการใช้ก๊าซปีที่ 0,1,2,3,...,n

n หมายถึง อายุการใช้ก๊าซ (ปี)

เกณฑ์การตัดสินใจ คือ เลือกลงทุนเมื่อค่า NPV มากกว่า 0 เพราะแสดงว่ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนมีค่ามากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุน

2.1.2.2 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) คือ อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน เขียนสูตรได้ดังนี้

BCR = PVB / PVC

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

เมื่อ B_t หมายถึง ผลตอบแทนของการลงทุน ในปีที่ t

C_t หมายถึง ต้นทุนของการลงทุน ในปีที่ t

r หมายถึง อัตราคิดลดหรือค่าเสียโอกาสของการลงทุน

t หมายถึง ระยะเวลาของการใช้รถยนต์ปีที่ 0,1,2,3,...,n

n หมายถึง อายุโครงการการลงทุน

เกณฑ์การตัดสินใจ คือ เลือกโครงการการลงทุน ที่มีค่า BRC มากกว่า 1 เพราะแสดงว่ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนมีค่ามากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ถ้าค่าของ BRC ที่คำนวณได้มีค่าสูงแสดงว่า ผลตอบแทนที่โครงการได้รับมากกว่าต้นทุนในอัตราส่วนที่สูง นั่นคือโครงการการลงทุนนี้ สามารถทำกำไรได้ดี จึงควรให้ความสนใจในการลงทุน

2.1.2.3 อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) คืออัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน หรือค่า NPV

= 0 และค่า BRC = 1 ค่าของ IRR จึงเสมือนว่าเป็นอัตราร้อยละของผลกำไรที่โครงการได้รับจากการลงทุน การคำนวณหาค่า IRR เขียนสูตรได้ดังนี้

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

เมื่อ B_t หมายถึง ผลตอบแทนของการลงทุน ในปีที่ t

C_t หมายถึง ต้นทุนของการลงทุน ในปีที่ t

R หมายถึง ค่า IRR หรือ ค่าเสียโอกาสที่ใช้ในการคิดลดแล้วทำให้ค่า NPV เท่ากับ 0 และค่า BCR เท่ากับ 1

t หมายถึง ระยะเวลาของการใช้รถยนต์ปีที่ 0,1,2,3,...,n

n หมายถึง อายุโครงการการลงทุน

เกณฑ์การตัดสินใจ คือ เลือกโครงการการลงทุน ที่ ค่า IRR สูงกว่าค่าเสียโอกาสหรืออัตราดอกเบี้ยของเงินที่ใช้ในการลงทุนในโครงการ ถ้าค่า IRR ที่คำนวณได้มีค่าสูงแสดงว่าอัตราร้อยละของกำไร หรือผลตอบแทนของโครงการมีมาก จึงควรให้ความสนใจในการลงทุน

2.1.3 **การวิเคราะห์ความไว** (Sensitivity Analysis)

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ความไว ก็คือการกำหนดตัวแปรที่มีผลกระทบต่อความไวของ NPV มากที่สุด โดยเฉพาะตัวแปรที่ทำให้ค่า NPV ติดลบ การวิเคราะห์ความไวจึงมีประโยชน์เพื่อกำหนดผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งโดยทั่วไปจะได้แก่ ราคาผลผลิต ปริมาณการจำหน่าย ค่าลงทุน และค่าปัจจัยการผลิต ในการศึกษาครั้งนี้ ตัวแปรที่จะทำการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าเชื้อเพลิงก๊าซ LPG ทั้งนี้โดยทดสอบว่าถ้าตัวแปรเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปแล้ว จะมีผลกระทบต่อ NPV อย่างไร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง NPV ของการลงทุนใช้ก๊าซ LPG และก๊าซCNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ จะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างไรต่อการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรต่างๆดังกล่าว (ประเสริฐ ตงยิ่งศิริ, 2544)

2.1.4 **ต้นทุนและผลได้ทางสังคม** (Social Costs and Benefits)

ต้นทุนและผลได้ภายนอก (External costs and benefits) คือ ต้นทุนและผลได้ที่ผู้ทำการตัดสินใจ (Decision-makers) มิได้ทำการพิจารณา ดังนั้นการตัดสินใจของตลาดในการจัดสรรทรัพยากรจึงมิได้สะท้อนถึงต้นทุนและผลกระทบภายนอก แต่เป็นที่แน่นอนว่า ต้นทุนและผลได้ภายนอกเป็นเพียงส่วนหนึ่งของต้นทุนและผลได้ทั้งหมดของการตัดสินใจต่างๆ

สาเหตุที่ผู้ทำการตัดสินใจต้องนำต้นทุนและผลได้มาคิดก็เพราะว่า พวกเขาต้องมีการเสียต้นทุนและได้รับผลประโยชน์ ซึ่งมีการเรียกว่า ต้นทุนและผลได้เอกชน ดังนั้น

- ต้นทุนทางสังคม (Social costs) คือ ผลรวมของต้นทุนเอกชน และต้นทุนภายนอก (Social costs are the sum of private and external costs)
- ผลได้ทางสังคม (Social benefit) คือ ผลรวมของผลได้เอกชน และผลได้ภายนอก (Social benefits are the sum of private and external benefits)

ตารางที่ 2.1 ต้นทุนและผลได้ทางสังคมและภายนอก

ต้นทุนและผลได้ทางสังคมและภายนอก (External and Social Costs and Benefits)			
	ภายนอก (external)	เอกชน (private)	สังคม (social)
ผลได้ (benefits)	ผู้รับประโยชน์ไม่ได้จ่าย (beneficiary doesn't pay)	ผู้รับประโยชน์จ่าย (beneficiary pays)	ผลรวม (total of both)
ต้นทุน (costs)	ผู้สูญเสียมิได้ถูกชดเชย (loser isn't compensated)	ผู้สูญเสียถูกชดเชย (loser is compensated)	ผลรวม (total of both)

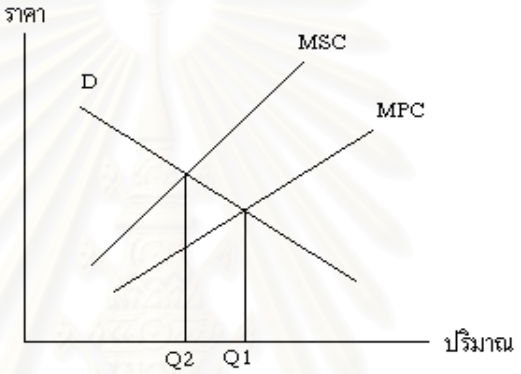
ที่มา : จากการรวบรวม

2.1.5 **ทฤษฎีผลกระทบภายนอก** (Externalities)

ผลกระทบภายนอกหรือต้นทุนภายนอก (Externalities) ได้อธิบายถึงการสูญเสียสวัสดิการของสังคม โดยคนในสังคมส่วนหนึ่งต้องเป็นผู้รับภาระอันเป็นผลโดยตรงมาจากการประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจของกลุ่มคนส่วนอื่นๆในระบบเศรษฐกิจ เช่น สถานประกอบการ ผู้บริโภค และรัฐ ฯลฯ โดยที่ผลกระทบนี้ไม่ได้เกิดโดยการผ่านระบบกลไกตลาด ผลที่เกิดขึ้นคือต้นทุนทางสังคม (Social Cost) ในการผลิตหรือบริโภค มิได้สะท้อนถึงราคาของสินค้าหรือการบริโภค หน่วยเศรษฐกิจที่ทำให้เกิดผลกระทบภายนอกมิได้มีแรงจูงใจที่จะลดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสังคมและทรัพยากรถูกจัดสรรไปอย่างไม่ถูกต้อง สิ่งแวดล้อมและสวัสดิการสังคมได้รับความเสียหาย เกิดมลพิษ (Pollution) เช่น สมมติว่ามีผู้ประกอบธุรกิจ 2 ราย ประกอบธุรกิจตั้งอยู่ริมแม่น้ำ ธุรกิจA เป็นโรงงานฟอกย้อม ในขณะที่ธุรกิจB ซึ่งอยู่ใต้ลำน้ำถัดมาทำธุรกิจเกี่ยวกับที่พักนักท่องเที่ยว ธุรกิจทั้งสองใช้ประโยชน์จากลำน้ำในลักษณะที่แตกต่างกัน ธุรกิจA ใช้ลำน้ำเป็นที่รองรับของเสียจากการผลิต ในขณะที่ธุรกิจB ใช้ลำน้ำเป็นที่ดึงดูดนักท่องเที่ยว เช่น ว่ายน้ำ เล่นเรือ เป็นต้น ถ้าเจ้าของธุรกิจทั้งสองนี้ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน ดังนั้นโรงงานฟอกย้อมจะ

พยายามทิ้งของเสียลงแม่น้ำเท่าที่จะทำได้จนทำให้การใช้ลำน้ำนั้นไม่เกิดประสิทธิภาพเกิดขึ้น สถานการณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงผลกระทบภายนอกที่ธุรกิจA ทำกับธุรกิจB

ผลกระทบเนื่องจากการที่โรงงานฟอกย้อมก่อให้เกิดต้นทุนภายนอก (Externalities Cost) แสดงได้ดังภาพที่ 2 ซึ่งโรงงานฟอกย้อมเป็นผู้ทำให้เกิดมลภาวะ อุปสงค์ของผ้าย้อมจากขบวนการฟอกย้อมแสดงโดยเส้น D และต้นทุนเพิ่มเอกชน (Marginal Private Cost: MPC) ของการผลิตผ้าย้อม (ไม่รวมต้นทุนของมลพิษและการสูญเสีย) แสดงได้ด้วยเส้น MPC อย่างไรก็ตาม โดยส่วนรวมของสังคมแล้วจะมีต้นทุนเพิ่มที่เกิดขึ้น ทั้งจากส่วนของต้นทุนการผลิต และส่วนของต้นทุนในการควบคุมของเสียอันเกิดจากการฟอกย้อม ซึ่งเมื่อรวมต้นทุนทั้งสองเข้าด้วยกันจะเกิดเป็นต้นทุนเพิ่มของสังคม (Marginal Social Cost: MSC) (Mishan E.J, 1971: 2)



รูปที่ 2.1 การแสดงการจัดสรรทรัพยากรของตลาดเมื่อมีผลกระทบภายนอกเกิดขึ้น

ถ้าไม่มีกฎหมายใดมาควบคุมเกี่ยวกับของเสียที่ถูกปล่อยออกมา โรงงานฟอกย้อมจะทำการผลิตที่ Q1 และมีกำไรในรูปส่วนเกินของผู้ผลิตสูงสุด ซึ่ง ณ ระดับดังกล่าวการจัดสรรทรัพยากรจะไม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพราะยังไม่ได้นับรวมเอาผลกระทบภายนอกที่โรงงานฟอกย้อมทำให้เกิดกับบุคคลอื่นๆ ในสังคม ซึ่งเมื่อรวมต้นทุนภายนอกที่เกิดขึ้นกับสังคมเข้าไว้ด้วย ระดับของการผลิตจะเคลื่อนย้ายไปที่จุด Q2

ขบวนการผลิตในกรณีที่ผลกระทบภายนอกนำมาซึ่งความเสียหายให้กับบุคคลอื่นๆ (อาจจะเป็นผู้ผลิตหรือผู้บริโภค หรือทั้งสองกลุ่ม) กรณีเช่นนี้ เรียกว่าผลกระทบภายนอกในเชิงลบ (Negative Externalities) แต่ถ้าผลกระทบภายนอกที่ทำให้ผู้อื่นได้ประโยชน์ เช่น การทำฟาร์มเลี้ยงผึ้ง ที่ทำให้ผู้ทำสวนผลไม้ที่อยู่ติดกันได้ประโยชน์จากการผสมเกสรของผึ้งเราเรียกว่าผลกระทบภายนอกในเชิงบวก (Positive Externalities)

ในกรณีของผลกระทบภายนอกในทางการเงิน (pecuniary externality) ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้ ไม่ได้ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากร ตัวอย่างเช่น มีโรงงานย้ายเข้ามาอยู่ใหม่ในพื้นที่ที่เคยเป็นทุ่งนา การมีโรงงานมาตั้งทำให้มีผู้คนมาอยู่อาศัย มีผลทำให้ราคาค่าเช่าที่ดินในละแวกนั้นสูงขึ้น การที่โรงงงานย้ายมาตั้งใหม่ได้ก่อให้เกิด

ผลกระทบในเชิงลบแก่ผู้เช่าที่ดินรายอื่นๆ แต่ผลกระทบดังกล่าวไม่มีประเด็นเกี่ยวกับความล้มเหลวของตลาด (Market failure) เพราะว่าราคาค่าเช่าที่ดินที่สูงขึ้นทำให้ทุกๆคนมีต้นทุนการอยู่อาศัยสูงขึ้นเท่าเทียมกัน และในตลาดที่ดินจะมีบทบาทในการจัดสรรทรัพยากรที่ดินได้อย่างดี โดยอาศัยกลไกทางราคา เมื่อมีความต้องการในที่ดินมาก ราคาและมูลค่าจะสูงขึ้นตามมา และหน่วยธุรกิจที่เกี่ยวข้องจะใช้ราคานั้นเป็นเครื่องตัดสินใจว่า จะใช้ทรัพยากรที่ดินมากน้อยอย่างไร ดังนั้น การเกิดผลกระทบภายนอกทางการเงิน จึงไม่ทำให้เกิดความล้มเหลวของตลาด ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าวนี้การจัดสรรทรัพยากรสามารถเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับในกรณีของมลภาวะ ไม่ถือว่าเป็นผลกระทบภายนอกทางการเงิน เพราะว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นไม่ได้ถูกเปลี่ยนแปลงให้ไปอยู่ในรูปของราคา เช่น ราคาของผ้าย้อมในตัวอย่างไม่ได้รวมถึงต้นทุนในการบำบัดมลพิษที่ปล่อยออกมา ดังนั้นความแตกต่างระหว่างต้นทุนของเอกชนและของสังคมจึงเกิดขึ้น แนวคิดเกี่ยวกับผลกระทบภายนอกในลักษณะนี้เป็นแนวความคิดอย่างกว้างๆ ซึ่งมีผลต่อความล้มเหลวของตลาด (Baumal และ Oates, 1975: 29)

2.1.6 วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม

วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมมีหลายวิธี ทั้งที่เป็นการประเมินทางตรงและทางอ้อม การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยวิธีทางตรง (Direct Methods) ได้แก่ Contingent Valuation Methods (CVM) เป็นการถามคำถามให้ประชาชนบอกถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่กำลังศึกษาอยู่ว่ามีมูลค่าเท่าไร หรือมูลค่าที่ประชาชนยินยอมจ่ายเพื่อป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่กำลังจะเกิดขึ้น ส่วนวิธีการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางอ้อม (Indirect Methods) เป็นการศึกษามูลค่าสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีการซื้อขายโดยตรงแต่มูลค่านี้อาจซ้อนอยู่ในมูลค่าของสินค้าอื่นๆ ได้แก่ วิธี Travel Cost Methods (TMC) เป็นการศึกษาที่นิยมใช้เพื่อประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมในเชิงนันทนาการ โดยใช้ค่าใช้จ่ายในการเดินทางและต้นทุนค่าเสียโอกาสของเวลาของนักท่องเที่ยวเป็นข้อมูลบอกมูลค่าเชิงนันทนาการของสถานที่นั้น และวิธี Hedonic Price Methods (HPM) เป็นการประเมินมูลค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อม เช่น คุณภาพอากาศ ผ่านราคาอสังหาริมทรัพย์เพราะมีความเป็นไปได้ว่าบ้านที่มีคุณภาพอากาศดีจะมีมูลค่าสูง เป็นต้น (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม

		Contingent Valuation Method	Travel Cost Method	Hedonic Pricing Method	Environmental quality as a Factor Input	Benefit Transfer Approach
Use Value	Direct Use Value	✓	✓	✓		✓
	Indirect Use Value	✓		✓	✓	✓
Non-Use Value	Existence Value	✓				✓
	Bequest Value	✓				✓
Option Value		✓			✓	Option Value

ที่มา : สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาแห่งประเทศไทย, 2543

นอกจากการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยทางตรงและทางอ้อมดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมในฐานะที่เป็นปัจจัยการผลิตในกระบวนการผลิตด้วยวิธี Environmental quality as a Factor input ซึ่งสามารถกระทำผ่าน Production Function หรือ Cost Function เพื่อการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงสวัสดิการของผู้ผลิตหรือผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าใช้จ่ายของผู้บริโภคเมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป หรือเรียกว่าวิธี Market Valuation และ วิธี Benefit Transfer Approach ซึ่งเป็นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยใช้มูลค่าสิ่งแวดล้อมที่มีผู้อื่นประเมินไว้แล้วจากสถานที่อื่นมาปรับค่าความแตกต่างของสภาพแวดล้อมหรือสภาพสังคม วิธี Benefit Transfer Approach เป็นวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินมูลค่าได้ทุกประเภท เพราะวิธีนี้ไม่ต้องทำการสำรวจหรือเก็บข้อมูลภาคสนาม จึงเป็นวิธีที่มีประโยชน์ในกรณีที่เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างกะทันหันและต้องการข้อมูลอย่างเร่งด่วนในการตัดสินใจดำเนินการ และไม่มีเวลามากพอในการศึกษาประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีทางตรง ซึ่งต้องใช้เวลาและงบประมาณที่สูงกว่ามาก

วิธี Benefit Transfer เป็นวิธีที่ผู้ประเมินไม่ต้องทำการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยตรงตามวิธีทั้งหมดที่กล่าวข้างต้น แต่จะใช้วิธีการโอนมูลค่าสิ่งแวดล้อมจากสถานการณ์ที่ที่ได้มีผู้ทำการศึกษาประเมินไว้แล้ว (Study Site) มายังพื้นที่ที่กำลังตัดสินใจดำเนินโครงการ (Policy Site) ซึ่งพื้นที่ทั้งสองแห่งดังกล่าวจะต้องมีลักษณะสภาพพื้นที่ใกล้เคียงกัน โดยอาจจะเป็นการโอนในรูปประโยชน์ กล่าวคือ โครงการที่กำลังจะเกิดขึ้นมีประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร หรือในรูปความเสียหายของสิ่งแวดล้อมนั้น เช่น การประเมินมูลค่าความเสียหายของป่าไม้ในประเทศก. แทนในการปรับมูลค่า ผู้ประเมินอาจพิจารณาจากความแตกต่างของระดับรายได้ของประชาชนในประเทศก. และประเทศ ข. ขนาดของพื้นที่ป่าที่แตกต่างกัน หรือจำนวนประชากรที่รับผลกระทบที่แตกต่างกัน เป็นต้น

ถึงแม้วิธี Benefit Transfer จะมีข้อจำกัดแต่ก็ถือเป็นวิธีที่มีประโยชน์ทั้งในด้านการประหยัดเวลา และงบประมาณในการทำการศึกษา เพราะในกรณีที่เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างกะทันหัน รัฐบาลอาจต้องการข้อมูลอย่างเร่งด่วนในการช่วยตัดสินใจว่าควรดำเนินการอย่างไรกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และไม่มีเวลามากพอที่จะทำการศึกษาเพื่อประเมินมูลค่าโดยตรง เพราะต้องใช้เวลามากในการสำรวจหรือเก็บข้อมูลภาคสนาม และวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้นวิธี Benefit Transfer จึงเป็นวิธีที่มีประโยชน์เพราะสามารถคำนวณมูลค่าสิ่งแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว เพื่อใช้เป็นตัวเลขคร่าวๆ ว่าการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมีมูลค่าประมาณเท่าไร ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้นำตัวเลขมูลค่าสิ่งแวดล้อมไปใช้ควรระวังว่ามูลค่าที่ได้มานั้นคำนวณด้วยวิธีใดและมีข้อจำกัดอะไรบ้าง นอกจากนี้วิธี Benefit Transfer จะมีประโยชน์อีกทางหนึ่ง เมื่อต้องการที่จะประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีอื่นๆ แต่ยังขาดแคลนบุคลากร นักวิจัย หรือผู้ชำนาญการ ที่จะมาทำการประเมินมูลค่าด้วยเครื่องมือนั้นๆ ประกอบกับการที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอ ที่จะทำการประเมินมูลค่าด้วยวิธีอื่นๆ จึงต้องอาศัยวิธีการโอนมูลค่าจากแหล่งที่ทำการศึกษาไว้แล้วมาใช้เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามในประเทศไทย การศึกษาวิจัยทางด้านการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเศรษฐศาสตร์ถือว่าเป็นเรื่องใหม่ต่อการศึกษา จึงยังไม่เป็นที่แพร่หลายและเกิดการยอมรับเท่าที่ควร ผลการศึกษายังขาดความแม่นยำ ดังนั้น เมื่อมีความจำเป็นต้องทำการประเมินเพื่อตีมูลค่าสิ่งแวดล้อมควรจะใช้วิธี Benefit Transfer ซึ่งย่อมจะให้ผลการศึกษาที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า การโอนประโยชน์สามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ (1) การโอนผ่านสมการโดยนำสมการทำนายที่ได้จากการคัดเลือก Study Site นั้นๆโอนมาใช้ทั้งสมการ (Transfer Function) และ (2) การโอนเฉพาะมูลค่า/ตัวเลข (Transfer of Value)

ทุกวิธีที่นำมาใช้ประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม จะต้องมีการสอบถาม หรือศึกษาถึงพฤติกรรมของประชาชนต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ทราบว่าประชาชนให้ความสำคัญต่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมอย่างไร และระดับความสำคัญนี้เองจะเป็นตัวกำหนดมูลค่าสิ่งแวดล้อมที่ต้องการ

คำนวณ ดังนั้น วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมทางเศรษฐศาสตร์แท้จริงแล้วก็คือการวัดระดับความสำคัญของผลกระทบสิ่งแวดล้อมในทัศนคติของประชาชนนั่นเอง

2.2 วรรณกรรมปริทัศน์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ 1.การใช้ก๊าซ LPGในรถยนต์ 2.การใช้ก๊าซ CNG ในรถยนต์ 3.การปล่อยมลพิษของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG 4.การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ และ5.งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินโครงการและความพอใจในการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ดังต่อไปนี้

2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ก๊าซ LPG

จากเอกสารการประชุมคณะมนตรีอาเซียนว่าด้วยปิโตรเลียม (ASCOPE) ซึ่งเสนอโดยการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย เมื่อปี 2522 ได้ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ก๊าซหุงต้มในรถยนต์เบนซินเปรียบเทียบกับเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง ผลการศึกษาสรุปว่า รถที่ใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงจะวิ่งได้ระยะทางต่อลิตรเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันเบนซินแล้วจะได้ระยะทางน้อยกว่า คือ

- รถที่ใช้ก๊าซหุงต้มจะวิ่งได้ 9.0 กม./ลิตร
- รถที่ใช้น้ำมันเบนซินจะวิ่งได้ 9.6 กม./ลิตร

นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อระยะทางของการใช้เชื้อเพลิงทั้งสองชนิด โดยการใช้ก๊าซหุงต้มจะประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 0.378 บาท/กม. ณ ราคาขายปลีกในขณะนั้น (เบนซินธรรมดา 9.26 บาท/ลิตร, พิเศษ 9.80 บาท/ลิตร และก๊าซหุงต้ม 5.28 บาท/ลิตร) ในเรื่องการประหยัดค่าเชื้อเพลิงนั้น ฝ่ายวิจัยสินค้าอุตสาหกรรม กองวิจัยสินค้าการตลาด กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ (2522) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ก๊าซในรถแท็กซี่คร่าวๆ โดยใช้แท็กซี่ขนาด 1,500 ซีซี ผลการศึกษาพบว่า การใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซิน จะประหยัดค่าเชื้อเพลิงได้ประมาณร้อยละ 36 – 40 รองศาสตราจารย์ พูลพร แสงบางปลา (2523) อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ศึกษาถึงสมรรถนะของรถยนต์เมื่อใช้ก๊าซหุงต้ม โดยรถยนต์ที่ใช้ทดสอบเป็น Ford รุ่น 226 1E การทดสอบได้ดำเนินตามขั้นตอนโดย

- หาสมรรถนะของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับการใช้เชื้อเพลิงเบนซินและก๊าซหุงต้ม
- วิเคราะห์ไอเสียที่เกิดจากรถยนต์
- จัดข้อมูลต่างๆ เพื่อคำนวณหา Heat balance

ผลการศึกษาสรุปได้ใกล้เคียงกับฝ่ายวิจัยสินค้าอุตสาหกรรม กองวิจัยสินค้าการตลาด กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ ว่าการใช้ก๊าซหุงต้มแทนน้ำมันเบนซินในรถยนต์ สามารถประหยัดค่าเชื้อเพลิงประมาณ 30-40% เมื่อได้กำลังเท่าๆกัน ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) จากท่อไอเสียมีปริมาณน้อยกว่าการใช้น้ำมันเบนซิน ทำให้อากาศเป็นพิษน้อยลงกว่าเดิม ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้ม อายุน้ำมันหล่อลื่นยืนนานกว่า หัวเทียนสะอาดและเครื่องยนต์มีเขม่าน้อยลง คุณ สุพจน์ สุรเกียรติ (2523) ได้ทำการศึกษา สรุปผลการสำรวจการใช้ก๊าซหุงต้มกับรถยนต์ โดยได้ทำการสำรวจเมื่อเดือน มีนาคม 2523 ถึงเดือน กรกฎาคม 2523 ผลการศึกษาสรุปว่า รถยนต์ส่วนใหญ่ที่ใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงได้แก่ รถแท็กซี่และรถสองแถวรับส่งผู้โดยสาร การใช้ก๊าซหุงต้มจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่าย โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

- รถรับจ้าง (แท็กซี่) จะประหยัดเงินได้ประมาณ 5,670 บาท/เดือน
- รถยนต์รับส่งผู้โดยสาร (รถสองแถว) 4,662 บาท/เดือน
- รถยนต์นั่งส่วนบุคคล 724.50 บาท/เดือน

นอกจากนี้ยังสรุปถึงสาเหตุของการระเบิดซึ่งเกิดจากการใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง เนื่องจากการติดตั้งอุปกรณ์ไม่ได้มาตรฐาน มีการรั่วของก๊าซตามรอยต่อรถยนต์ที่ติดตั้งมีสภาพเก่ามาก เช่น รถแท็กซี่ เป็นต้น เอกสารจากบริษัทอุตสาหกรรมถังแก๊ส จำกัด เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2525 ทดสอบค่าใช้จ่ายในการใช้ก๊าซหุงต้มและน้ำมันเบนซิน กับเครื่องยนต์ที่ใช้อิมโก้คาร์บูเรเตอร์ ของบริษัท โรลส-รอยส์ (Rolls-Royce) ผู้ผลิตรถยนต์ที่มีชื่อเสียงได้สรุปว่า

- จำนวนก๊าซหุงต้มที่ใช้สิ้นเปลืองมากกว่าน้ำมันเบนซิน 7.5%
- เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซหุงต้มจะใช้น้ำมันหล่อลื่นได้นานกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน 1 เท่า
- รถที่ใช้ก๊าซหุงต้ม เครื่องยนต์จะมีอายุยาวนานกว่ารถที่ใช้น้ำมันเบนซิน

และหากเทียบค่าใช้จ่ายในหนึ่งปีกับรถยนต์นั่งขนาดกลาง (1,600 ซีซี) ถ้าใช้น้ำมันเบนซิน 10 กม./ลิตร และใช้งานประมาณปีละ 20,000 กม. รถยนต์ที่ใช้ก๊าซหุงต้มจะประหยัดกว่ารถที่ใช้น้ำมันเบนซินปีละ 13,470.50 บาท ไกรยุทธ ธีรตยานันท์ (2527) ศึกษา การวิเคราะห์เชิงผลได้ผลเสีย (cost-benefit analysis) ของการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลของรถโดยสารสาธารณะที่เก่าใช้งานแล้ว ให้อยู่ในสภาพที่ใช้เชื้อเพลิง LPG เพื่อใช้งานตามปกติวิสัยที่เคยใช้มาก่อนเมื่อเป็นเครื่องยนต์ดีเซลใช้เชื้อเพลิงดีเซลหมุนเร็ว สำหรับจุดประสงค์เช่นว่านี้มีทางเลือกให้เลือกได้คือ (1) การเปลี่ยนแปลงสภาพเครื่องยนต์ดีเซลเก่า ซึ่งใช้เชื้อเพลิงดีเซลหมุนเร็ว ให้เป็นเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง LPG (2) การปรับปรุงสภาพเครื่องยนต์ดีเซลเก่าให้อยู่ในสภาพใหม่ที่ใช้งานได้ต่อไปอีกอย่างปกติ โดยสรุปแล้ว การดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลเก่าเพื่อให้เป็นเครื่องยนต์ที่สามารถใช้เชื้อเพลิง LPG จะเป็นทางเลือกที่เป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์เฉพาะใน

กรณีที่ราคาเชื้อเพลิง LPG เป็นราคาที่คงระดับราคาเดิมที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน (1984) ต่อไปเรื่อยๆ จนถึงปี1996 หรือเป็นราคาที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในอัตราที่ต่ำกว่าการเพิ่มขึ้นของราคาเชื้อเพลิงดีเซลหมุนเร็วในระดับที่เท่ากับหรือมากกว่าความแตกต่างระหว่างอัตราการเพิ่มของเชื้อเพลิงทั้งสองชนิดในช่วงระยะ 1984-1986 การดัดแปลงเครื่องยนต์จะอยู่ในสภาพที่คุ้มค่าเช่นนี้ก็ต่อเมื่อรถโดยสารสาธารณะที่ดัดแปลงใช้งานตามปกติเป็นระยะเวลายาวนานพอสมควร ยิ่งใช้รถโดยสารคันดังกล่าวระยะสั้นเท่าไร ความไม่คุ้มค่าก็ปรากฏชัดเจนยิ่งขึ้นสภาพเช่นนี้เกิดจากค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงในการเปลี่ยนสภาพเครื่องยนต์และติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการใช้เชื้อเพลิง LPG อันเป็นค่าใช้จ่ายที่คงที่และจะมีค่าเฉลี่ยต่อปีที่ลดค่าลงเรื่อยๆ เมื่อจำนวนปีที่ใช้งานเพิ่มขึ้น ความคุ้มค่าหรือไม่คุ้มค่าของการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลเก่าให้ใช้เชื้อเพลิง LPG ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักเพียงอย่างเดียว นั่นคือ ราคาเชื้อเพลิง LPG เมื่อเปรียบเทียบกับราคาเชื้อเพลิงดีเซลหมุนเร็ว จากการศึกษาของฝ่ายวิจัยและพัฒนาการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ได้ร่วมกับภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำการทดลองใช้ก๊าซ LPG แทนดีเซลในรถบรรทุก ในระหว่างปีงบประมาณ 2528-2529 โดยทำการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ดีเซล อีซูซุ ดีเอ 120 ที่ใช้กับรถบรรทุก 10 ล้อ จำนวน 2 คัน ของกองการขนส่งฝ่ายคลังน้ำมันและการขนส่ง การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย การทดแทนดีเซลดังกล่าวได้ใช้ก๊าซ LPG ทดแทนดีเซลแบบ 100 % ผลการทดลองสรุปได้ว่าเมื่อใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์สามารถให้กำลังสูงสุดเพิ่มขึ้นจากเดิม 15-20 % แต่ประสิทธิภาพเชิงความร้อนลดลงโดยเฉลี่ย 5 % สิ่งที่น่าสนใจคือ เมื่อปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ดีเซลมาใช้ LPG แล้วสามารถลดสารมลพิษจากไอเสียได้เป็นอย่างมากเช่นปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ในไอเสียมีค่าไม่เกิน 0.2 % ปริมาณไฮโดรคาร์บอนมีค่าไม่เกิน 150 ส่วนในล้านส่วน และไม่ปรากฏควันดำ นอกจากนี้ยังช่วยลดมลภาวะทางเสียงได้อย่างมาก ผลการวัดระดับความดังเสียงสูงสุด พบว่า เครื่องยนต์ดีเซลวัดได้ 103 เดซิเบล (เอ) ส่วนเครื่องยนต์ LPG วัดได้เพียง 98 เดซิเบล (เอ) ในการทดสอบรถบรรทุกในสภาพใช้งานจริง ได้ทำการเปรียบเทียบความเร็วสูงสุด อัตราเร่งแซงในลักษณะต่างๆ และความประหยัดเชื้อเพลิง โดยทำการเลือกเส้นทางการทดสอบที่ครอบคลุมสภาพภูมิประเทศและสภาพจราจรตามจริงให้มากที่สุด สำหรับการทดสอบการประหยัดเชื้อเพลิงนั้น ได้ทดสอบเป็นระยะทาง 8,000 กม. ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า

1. รถบรรทุกเมื่อใช้เครื่องยนต์ LPG และวิ่งเปล่าให้ความเร็วสูงสุดเพิ่มจากเครื่องยนต์เดิม (เครื่องยนต์ดีเซล) ประมาณ 5-10% แต่เมื่อวิ่งโดยบรรทุกน้ำหนักความเร็วสูงสุดไม่เพิ่มขึ้น

2. รถบรรทุกเมื่อใช้เครื่องยนต์ LPG จะให้อัตราเร่งออกตัว และอัตราเร่งแซงในลักษณะต่างๆ สูงขึ้น 10-20%

3. รถบรรทุกเมื่อใช้เครื่องยนต์ LPG มีความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (โดยปริมาตร) มากกว่าเครื่องยนต์เดิม (เครื่องยนต์ดีเซล) 50% หรือกล่าวได้ว่าในการใช้งานที่เหมือนเดิม เดิมใช้ดีเซล 100 ลิตร เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG จะต้องใช้ 150 ลิตร

การวิเคราะห์ความคุ้มทุนในการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ต้นแบบ 450,000 บาท และค่าปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์และเครื่องอีก 30,000 บาท ได้พิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยน ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาประจำปี ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาแบบยกเครื่อง ค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง โดยยึดถือการใช้งานจริงตลอดอายุการใช้งานของรถบรรทุกคันหนึ่งๆ มาทำการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

- ตามสภาวะราคาเชื้อเพลิงในปัจจุบัน (ราคาดีเซล 7.00 บาท/ลิตร ราคาก๊าซ 6.00 บาท/ลิตร) ไม่เหมาะสมในการตัดสินใจปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ดีเซลในรถบรรทุกเพื่อเปลี่ยนไปใช้ก๊าซ LPG เนื่องจากผลจากการวิเคราะห์ความคุ้มทุนในแง่ของธุรกิจเอกชน พบว่า หากปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ไปใช้ก๊าซ LPG แล้ว จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อใช้งานเครื่องยนต์ดังกล่าวตามปกติเพิ่มขึ้นปีละ 30,000 บาท
- จากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องยนต์ดีเซลกับเครื่องยนต์ LPG ในรถบรรทุกคันเดียวกันพบว่า ณ จุดคุ้มทุนเมื่อปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ LPG แล้ว จะต้องใช้ปริมาณเชื้อเพลิงโดยปริมาตรเป็น 1.477 เท่า ของปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนค่าใช้จ่ายอื่นๆ พบว่า เมื่อใช้เครื่องยนต์ LPG จะประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 0.18 บาท/หนึ่งลิตรดีเซล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 สรุปผลการศึกษาการใช้ก๊าซ LPG

	ASCOPE (2522)	ฝ่ายวิจัยสินค้าอุตสาหกรรม (2522)	พูลพร (2523)	สุพจน์ (2523)	บริษัทอุตสาหกรรมถังแก๊ส จำกัด (2525)	ไกรยุทธ (2527)	ปตท.และ ม.เกษตรฯ (2528)
รถยนต์ที่ใช้ศึกษา	รถยนต์เบนซิน	แท็กซี่1.5 ซีซี	Ford รุ่น 226 1E	-	โรลส-รอยส์	รถโดยสารสาธารณะ	รถบรรทุก
อัตราการใช้ LPG	-รถที่ใช้ LPG 9.0 กม./ลิตร -รถที่ใช้น้ำมันเบนซิน 9.6 กม./ลิตร	-	-	-	จำนวน LPG ที่ใช้สิ้นเปลืองมากกว่าน้ำมันเบนซิน 7.5%	-	สิ้นเปลืองมากขึ้น 50%
LPG ประหยัดค่าใช้จ่ายได้	0.378 บาท/กม.	ร้อยละ 36 – 40	ร้อยละ 30-40	- รถแท็กซี่5,670บาท/เดือน - รถยนต์รถสองแถว 4,662บาท/เดือน - รถยนต์นั่งส่วนบุคคล 724.50บาท/เดือน	ประหยัดกว่าปีละ 13,470.50 บาท (รถยนต์ 1,600 ซีซี ใช้งานประมาณปีละ 20,000 กม.)	-	0.81 บาท/ลิตรดีเซล

ที่มา : จากการรวบรวม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.4 สรุปผลการศึกษาการใช้ก๊าซ LPG (ต่อ)

	พูลพร (2523)	บริษัทอุตสาหกรรมถังแก๊ส จำกัด (2525)	ไกรยุทธ (2527)	ปตท.และ ม.เกษตรฯ (2528)
เครื่องยนต์เมื่อใช้ LPG	-ก๊าซ CO มีปริมาณน้อย -อายุน้ำมันหล่อลื่นยืนนานกว่า -หัวเทียนสะอาด -เครื่องยนต์มีเขม่าน้อยลง	-ใช้น้ำมันหล่อลื่นได้นานกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน 1 เท่า -เครื่องยนต์อายุยาวนานกว่า	-	กำลังสูงสุดเพิ่มขึ้นจากเดิม 15-20 %
ความคุ้มค่าของการดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลเก่าให้ใช้เชื้อเพลิง LPG ขึ้นอยู่กับ	-	-	ราคาเชื้อเพลิง LPG เมื่อเปรียบเทียบกับราคาเชื้อเพลิงดีเซลหมุนเร็ว	-

ที่มา : จากการรวบรวม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ก๊าซ CNG

จากการศึกษาข้อมูลวิจัยของต่างประเทศ (2528) เกี่ยวกับการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดในรถยนต์ ได้ประมวลผลความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง สรุปได้ดังนี้ คือ จากการทดสอบของต่างประเทศ ปรากฏว่ารถยนต์เบนซินชนิดและคันเดียวกัน มีอัตราการใช้น้ำมันเบนซินเฉลี่ย 10 กิโลเมตรต่อลิตร เมื่อดัดแปลงมาใช้ก๊าซ CNG เป็นเชื้อเพลิงจะมีอัตราความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงไม่แตกต่างกับรถยนต์เบนซินมากนัก โดยถ้าใช้ CNG ในปริมาณที่มีค่าพลังงาน (ความร้อน) เท่ากับน้ำมันเบนซิน 1 ลิตรในการทดสอบ ดังนั้น จากราคา CNG ในต่างประเทศ 5.90 บาท/ลิตร (เทียบค่าพลังงานเท่ากับน้ำมันเบนซิน) และในขณะที่ราคาน้ำมันเบนซินเท่ากับ 10.70 บาท/ลิตร จะเห็นได้ว่าเมื่อเสียค่าเชื้อเพลิงสำหรับ CNG = 10.70 บาท รถที่ดัดแปลงมาใช้CNG จะสามารถวิ่งได้ระยะทางมากกว่ารถที่ใช้น้ำมันเบนซินเกือบเท่าตัว

หมายเหตุ: การเปรียบเทียบเชื้อเพลิงต่างๆ คิดเปรียบเทียบค่าพลังงานเทียบเท่าน้ำมันเบนซิน 1 ลิตร โดยก๊าซธรรมชาติให้พลังงาน 1000 BTU/ลบ.ฟุต หรือ ประมาณ 0.75 ลบ.ฟุต/น้ำมันเบนซิน 1 ลิตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ปรับเปลี่ยนรถเมล์ ข.ส.ม.ก. 5 คันให้มาใช้ก๊าซ CNG ด้วยความช่วยเหลือจากรัฐบาลนิวซีแลนด์ และได้ปรับเปลี่ยนเองอีก 6 คัน และนำรถเมล์เหล่านี้มาทดสอบบนเส้นทางปกติของ ข.ส.ม.ก. เป็นเวลา 4 เดือน ในปี พ.ศ. 2528 ผลสรุปเบื้องต้นแสดงว่าไม่มีปัญหาทางเทคนิคที่สำคัญใดๆ ที่ไม่คาดคิดมาก่อนเกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รับเชิญเข้าร่วมศึกษาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และพบว่าความเสียหายทั้งหมดเกิดขึ้นมาจากการน๊อก เนื่องมาจากเวลาจุดระเบิดไม่เหมาะสม และข้อบกพร่องทางกลศาสตร์ของเพลาหมุนจานจ่าย ในที่สุดก็ได้แก้ไขปัญหาเหล่านี้แล้วนำรถเมล์ไปทดสอบบนเส้นทางปรกติของ ข.ส.ม.ก. และเส้นทางต่างจังหวัดอีกครั้งหนึ่ง เป็นระยะทางทั้งสิ้น 10,000 กม. ได้สรุปในเดือน มีนาคม 2529 ว่าสามารถใช้รถเมล์ CNG ได้โดยไม่มีปัญหาที่เกี่ยวกับการใช้ก๊าซ CNG เกิดขึ้นในเดือนมิถุนายน 2529 ได้ทดสอบรถเมล์บนเส้นทางปกติอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้เครื่องยนต์ฮีโน่ EH100 ที่ปรับเปลี่ยนแล้ว ซึ่งมีกำลังม้าเท่ากับ 150 ที่ 3,000 รอบ/นาที ระหว่างการทดสอบในสภาพการจราจรปกติของกรุงเทพมหานคร ได้เก็บข้อมูลของระยะทางวิ่งและปริมาณของเชื้อเพลิงที่ใช้ระหว่างการทดสอบหลังจาก 2 เดือน การใช้น้ำมันเฉลี่ยของรถเมล์ทั้ง 4 คัน เท่ากับ 2.5 กม./ลูกบาศก์เมตร ของก๊าซธรรมชาติที่สภาวะมาตรฐาน (25 องศาเซลเซียส และ 0.1 MPa) จากข้อมูลของ ข.ส.ม.ก. ที่อู่จอดรถเมล์ต่างๆ การใช้น้ำมันเฉลี่ยของรถเมล์ดีเซล เท่ากับ 2.5 กม./ลิตรของน้ำมันดีเซล ในเชิงพลังงานน้ำมันดีเซล 1 ลิตร มีพลังงานเท่ากับก๊าซธรรมชาติ 1 ลูกบาศก์เมตรที่สภาวะมาตรฐานโดยประมาณ (35,186 บีทียู ต่อ ลิตร เมื่อ

เปรียบเทียบกับ 37,700 บีทียู/ลูกบาศก์เมตร) เพราะฉะนั้น ประสิทธิภาพทางความร้อนของเครื่องยนต์ CNG จึงสูงกว่าเครื่องยนต์ดีเซลเนื่องจากรถเมล์ CNG ต้องบรรทุกน้ำหนักเพิ่มขึ้นอีก 500-800 กก. ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ดีเซลต่ำกว่า เนื่องจากรถเมล์ ข.ส.ม.ก. ส่วนใหญ่บรรทุกน้ำหนักมากเกินไป และเมื่อเครื่องยนต์ดีเซลต้องทำงานหนักกว่าที่ถูกออกแบบมาน้ำมันจะต้องถูกฉีดเพิ่มเข้าไปในเครื่องยนต์ซึ่งจะทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ในเมื่อห้องเผาไหม้มีอากาศปริมาณจำกัด เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงมีเวลาไม่เพียงพอที่จะผสมกับอากาศ ดังนั้นอนุภาคของน้ำมันเชื้อเพลิงจึงไม่ถูกออกซิไดซ์ แต่ได้รับความร้อนจนทำให้เกิดฝุ่นละอองเล็กๆของคาร์บอนที่เราเรียกว่า “ควัน” เครื่องยนต์ CNG แตกต่างจากเครื่องยนต์ดีเซล เพราะเครื่องยนต์ CNG ใช้อากาศทั้งหมดที่มีอยู่ เนื่องจากเชื้อเพลิงมีเวลาพอที่จะผสมกับอากาศทำให้เกิดของผสมเนื้อเดียวกันก่อนที่จะเข้าไปในห้องเผาไหม้ เพราะฉะนั้นเครื่องยนต์ CNG ที่มีปริมาตรในห้องเผาไหม้เท่ากับเครื่องยนต์ดีเซลจะสามารถผลิตกำลังได้มากกว่าโดยไม่ทำให้การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลดลง

เกี่ยวกับสมรรถนะและการบำรุงรักษา ระหว่างการทดสอบได้ปรับเครื่องยนต์ ฮีโน่ EH 100 ที่ปรับเปลี่ยนแล้วบนแท่นทดสอบเพื่อให้ได้สมรรถนะเท่ากับเครื่องยนต์ดีเซลเดิม แต่อย่างไรก็ตามสามารถปรับเครื่องยนต์ CNG ให้ได้กำลังม้ามากกว่าเครื่องยนต์ดีเซลเล็กน้อยถ้าการจ่ายก๊าซธรรมชาติไม่ถูกจำกัดโดยวาล์วควบคุมส่วนผสมของคาร์บูเรเตอร์ เครื่องยนต์ CNG จะมีสมรรถนะสูงสุดเมื่ออุณหภูมิไอเสียมีระดับสูงถึง 800 องศาเซลเซียส ซึ่งทำให้ระบบหล่อเย็นไม่เพียงพอ และเครื่องยนต์ต้องการหม้อน้ำที่ใหญ่ขึ้น การทำงานที่กำลังส่งออกสูงสุดจะทำให้อายุการใช้งานของเครื่องยนต์สั้นลงอย่างมาก เนื่องจากเครื่องยนต์ CNG และเครื่องยนต์แก๊สโซลีนเป็นเครื่องยนต์เผาไหม้ภายในประเภทเดียวกัน การบำรุงรักษาจึงคล้ายกัน เราจะต้องปรับแต่งเครื่องยนต์ CNG เป็นครั้งคราว แต่บ่อยครั้งน้อยกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ระหว่างการทดสอบบนถนน 10,000 กม. เครื่องยนต์ CNG ได้พิสูจน์ว่าเป็นเครื่องยนต์ที่เชื่อถือได้ และต้องการบำรุงรักษาน้อยกว่าแก๊สโซลีน ขั้นตอนการปรับแต่งเครื่องยนต์ CNG ไม่ต่างไปจากเครื่องยนต์แก๊สโซลีนโดยทั่วไปจะต้องเปลี่ยนและ/หรือปรับส่วนประกอบต่อไปนี้เป็นครั้งคราว

- จะต้องเปลี่ยนทองขาวของจานจ่ายทุกๆ 20,000 กม. และปรับหน้าทองขาวทุกๆ 5,000 กม.
- จะต้องปรับเขี้ยวหัวเทียนทุกๆ 5,000 กม. และเปลี่ยนหัวเทียน ทุกๆ 20,000 กม.
- โดยทั่วไปจะเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นและไส้กรองน้ำมันทุกๆ 10,000 กม. ซึ่งนานกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีน และเครื่องยนต์ดีเซล
- จะต้องเปลี่ยนไส้กรองอากาศทุกๆ 5,000 กม. ในสภาพการใช้งานที่มีฝุ่นละอองปานกลาง

- จะต้องเปลี่ยนหัวนกกระจอก ฉนวน และสายหัวเทียนเมื่อเสียหายเท่านั้น

เมื่อสิ้นสุดการทดสอบ 10,000 กม. ได้ถอดเครื่องยนต์ทั้ง 4 เครื่อง ออกมาเป็นชิ้นๆ เพื่อตรวจสอบความเสียหายและความสึกหรอ และพบว่าโดยทั่วไปเครื่องยนต์ CNG มีความสึกหร่อน้อยกว่าเครื่องแก๊สโซลีน และเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 2.5 แสดงสภาพทั่วไปของเครื่องยนต์ (a) CNG หลังจากการทดสอบ 10,000 กม.

ชิ้นส่วน	สภาพ
ลูกสูบ	สะอาดไม่มีรอยครูด แต่มีคราบบนหัวสูบเนื่องจากน้ำมันเครื่องที่รั่วออกมาจากไกด์วาล์วแล้วถูกเผา
แหวนลูกสูบ	ไม่ค่อยสึกหรอ และช่องแหวนกว้างขึ้น 0.15 มม. โดยเฉลี่ย
ไกด์วาล์ว	ไม่มีการสึกหรอที่ผิดปกติ
หัวเทียน	สะอาดไม่มีร่องรอยการสึกหรอที่ผิดปกติ การไหม้หรือการน็อก
หัวสูง	ไม่มีรอยแตกเนื่องจากความร้อนสูง ยกเว้นเครื่องยนต์ฮีโน่ EH 100(b)
กระบอกสูบและบล็อก	ไม่มีรอยขีดข่วนหรือรอยครูด ไม่ค่อยสึกหอและไม่มีโก่งงอ
เครื่องยนต์ เพลาและแบริ่ง	เกือบเหมือนเดิมทุกประการ
น้ำมันหล่อลื่น (c)	อยู่ในสภาพดีและไม่มีสารละลายเจือปน (d)

(a) เครื่องยนต์ อีซูสุ 6BD1 อีซูสุ DA 640 และ ฮีโน่ EH 100

(b) ระหว่างการทดสอบเครื่องยนต์ร้อนมากเกินไปเนื่องมาจากท่อน้ำหล่อเย็นแตก รอยแต่เกิดที่รอบๆ บ่าวาล์ว และช่องหัวเทียนซึ่งมีความร้อนสูง

(c) SAE 4C

(d) วิเคราะห์ ปตท.

เบ็ญจา โชคพิพัฒน์พร (2529) นักศึกษาภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง “โครงการรถทดลองใช้ก๊าซธรรมชาติกับรถโดยสารของ ข.ส.ม.ก.” โดยใช้รถทดลองวิ่ง 2 สายคือ สาย 45 บางลำพู-สำโรง ระยะทางวิ่ง 25.6 กม. และสาย 9ณ แฮปปี้แลนด์-คลองเตย ระยะทางวิ่ง 37.0 กม. มีรถที่ใช้วิ่งในการทดลองวิ่งนี้ 4 คันผลัดกันวิ่ง ได้ทำการบันทึกตั้งแต่วันที่ 26 มิถุนายน – 5 กรกรกฎาคม 2529 ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

- ถ้าคิดราคาก๊าซธรรมชาติ 5 บาท/ลบ.ม.

  ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 11,872 บาท/ปี

อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน 27.4%

ระยะคืนทุน (Payback to period) 3.642 ปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้ต่อ 1 กม. เท่ากับ 0.593 บาทหรือเท่ากับ22.69 %

- ถ้าคิดราคาก๊าซธรรมชาติ 4.50 บาท/ลบ.ม.

ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้เป็น 25,072.50 บาท/ปี

อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน 38%

ระยะคืนทุน (Payback to period) 2.63 ปี

ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้ต่อ 1 กม.เท่ากับ0.7950 บาทหรือเท่ากับ 30.42%

ตารางที่ 2.6 สรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับก๊าซ CNG

สรุปผลการศึกษา	ข้อมูลวิจัยของต่างประเทศ (2528)	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มก.	เบ็ญจา (2529)
รถยนต์ที่ใช้ศึกษา	เครื่องยนต์เบนซิน	รถโดยสาร	รถโดยสาร
อัตราการใช้ CNG	10 กม./ลิตร (เหมือนเบนซิน)	2.5 กม./ลูกบาศก์เมตร ของก๊าซธรรมชาติ	-
CNG ประหยัดค่าใช้จ่ายได้	เกือบเท่าตัว	-	-ราคาCNG 5 บาท/ลบ.ม. ประหยัด11,872บาท/ปี -ราคาCNG 4.50 บาท/ลบ.ม. ประหยัด25,072.50 บาท/ปี
เครื่องยนต์เมื่อใช้ CNG	-	บำรุงรักษาน้อยกว่าเครื่องยนต์โซลีน	-

ที่มา : จากการรวบรวม

2.2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการปล่อยมลพิษของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

2.2.3.1 งานวิจัยของต่างประเทศ

2.2.3.1.1 รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน

ได้ศึกษางานของ Luz Dondero และ Jose Goldemberg (2005) ประเทศบราซิล เรื่อง Environmental implications of converting light gas vehicles: the Brazilian experience และงานของ Z.Ristovski และคณะ (2004) ได้ศึกษาเรื่อง Emissions from a vehicle fitted to operate on either petrol or compressed natural gas สรุปการปล่อยมลพิษ

ในอากาศ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (HC) และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ของรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน และก๊าซ CNG ไว้ดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 สรุปผลการศึกษาการปล่อยมลพิษในอากาศของรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน และก๊าซ CNG

ชนิดมวลสาร (g/km)	Luz Dondero (2005)		Z.Ristovski (2004)	
	เบนซิน (Gasoline)	ก๊าซ CNG	เบนซิน (Gasoline)	ก๊าซ CNG
CO_2	-	-	560.55	371
CO	2.6	0.6	0.67	1.2
NO_x	0.6	0.1	8.34	5.6
HC	0.4	0.2	-	-

ที่มา : Luz Dondero และ Jose Goldemberg (2005), Z.Ristovski และ คณะ (2004)

จากการศึกษาของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยพบว่า การทดสอบปริมาณการปล่อยมลสารจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงอื่นเปรียบเทียบ กับ ก๊าซธรรมชาติ ของ Research and Development Institute Saibu Gas Co., Ltd. พบว่า รถ NGV ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ น้อยกว่ารถที่ใช้น้ำมันเบนซิน โดยเฉพาะการปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์เพียง 300 ส่วนในล้านส่วน[1] ในขณะที่รถเบนซินมีการปล่อยสูงถึง 1,400 ส่วนในล้านส่วน อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับรถที่ใช้ LPG แล้ว รถ NGV จะปล่อยก๊าซ ไฮโดรคาร์บอนมากกว่ารถ LPG เล็กน้อย ดังตารางที่ 2.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[1]ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ 300 ส่วนในล้านส่วน หมายความว่าในอากาศ 1 ล้านโมเลกุล มีก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ 300 โมเลกุล

ตารางที่ 2.8 เปรียบเทียบมลสารจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ NG, LPG, Gasoline ที่ความเร็ว 300 รอบ/นาที

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

ที่มา : การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

2.2.3.1.2 รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล

งานของ Ari Rabl (2002) ประเทศฝรั่งเศส ได้ศึกษาเรื่อง Environmental benefits of natural gas for buses สรุปการปล่อยมลพิษในอากาศของรถโดยสารที่ใช้น้ำมันดีเซล และก๊าซ CNG ไว้ดังตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 Inventory of emissions

หน่วย : กรัม/กิโลเมตร

ชนิดมวลสาร	ดีเซล	ก๊าซ CNG
CO_2	1.675	1.710
CO	6.8	6.1
NO_x	26.4	8.4
PM	0.79	0.14

ที่มา : Ari Rabl (2002)

งานของ Joshua T. Cohen (2005) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ศึกษาเรื่อง Diesel VS. Compressed natural gas for school buses: a cost-effectiveness evaluation of alternative fuels สรุปการปล่อยมลพิษในอากาศของรถบัสของโรงเรียนที่ใช้น้ำมันดีเซล และก๊าซ CNG ไว้ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 School bus emission measurement results

หน่วย : กรัม/กิโลเมตร

ชนิดมวลสาร	ดีเซล	ก๊าซ CNG
CO_2	900	700
NO_x	9	10
PM	0.11	0.03

ที่มา : Joshua T. Cohen (2005)

งานของ Tom Beer และ คณะ (2002) ประเทศออสเตรเลีย ได้ศึกษาเรื่อง Fuel-cycle greenhouse gas emissions from alternative fuels in Australian heavy vehicles สรุปวัฏจักรชีวิตมลพิษในอากาศ (Full fuel-cycle emissions) ของรถโดยสารที่ใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ไว้ดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 Full fuel-cycle emissions for buses

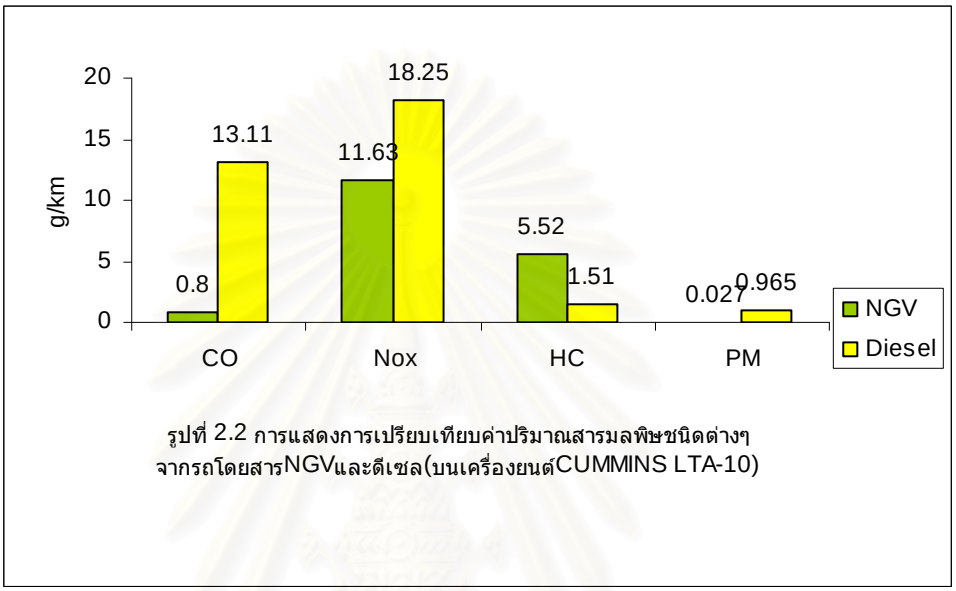
หน่วย : กรัมต่อกิโลเมตร

ชนิดมวลสาร		ดีเซล	ก๊าซ LPG	ก๊าซ CNG
CO_2	ก่อนการเผาไหม้	227	210	144
	การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล	1413	1310	1336
	รวม	1640	1520	1480
CH_4	ก่อนการเผาไหม้	0.69	0.64	0.26
	การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล	0.02	0.12	2.50
	รวม	0.71	0.76	2.76
N_2O	ก่อนการเผาไหม้	0.01	0.01	0.00
	การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล	0.04	0.01	0.02
	รวม	0.05	0.02	0.02

ที่มา : Tom Beer และ คณะ (2002)

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาของการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ที่ได้ศึกษางานของ West Virginia University สหรัฐอเมริกา ซึ่งมีการศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณมลสารจากรถโดยสารเครื่องยนต์ CUMMINS LTA–10 ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันดีเซล พบว่า

รถโดยสารที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือ NGV มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และฝุ่นละออง น้อยกว่ารถที่ใช้ดีเซล โดยเฉพาะฝุ่นละอองมีค่าเฉลี่ยเพียง0.027 กรัม/กิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.965 กรัม/กิโลเมตร อย่างไรก็ตาม รถ NGV มีการปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนสูงกว่ารถดีเซล โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.52 กรัม/กิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51 กรัม/กิโลเมตร สรุปได้ดังรูปที่ 2.2 ดังนี้



รูปที่ 2.2 การแสดงการเปรียบเทียบค่าปริมาณสารมลพิษชนิดต่างๆ จากรถโดยสารNGVและดีเซล(บนเครื่องยนต์CUMMINS LTA-10)

ที่มา : การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย West Virginia University (Warn W., etal “a Study of Emission from CNG and Diesel Fueled Heavy Vehicles” 3AE paper no.932823, 1933)

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นจะพบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ มีระดับการปล่อยสารพิษที่ ต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เบนซินและดีเซล โดยเฉพาะคาร์บอนมอนอกไซด์ และไนโตรเจนออกไซด์ นอกจากนี้ ยังมีข้อมูลสนับสนุนจาก The Australian Greenhouse Office ซึ่งเปรียบเทียบรถ NGV กับรถที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงแล้วพบว่ารถ NGV สามารถลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ถึงร้อยละ 50 – 80 ลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ได้ร้อยละ 60 - 90 ลดก๊าซไฮโดรคาร์บอนได้ร้อยละ 60 – 80 ส่วนฝุ่นละอองนั้นแทบจะไม่มีฝุ่นละอองปล่อยออกมาเลยดังนั้น รถ NGV จึงได้รับความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะข้อได้เปรียบทางด้านสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 2.12 สรุปผลการศึกษาการปล่อยมลพิษทางอากาศของเครื่องยนต์ดีเซลของงานวิจัยจากต่างประเทศ

(g/km)	ผู้วิจัย	ดีเซล	CNG	LPG
CO_2	Ari (2002)	1.675	1.710	-
	Joshua(2005)	900	700	-
	Tom (2002)	1640	1480	1520
CO	Ari (2002)	6.8	6.1	-
	West Virginia	13.11	0.8	-
NO_x	Ari (2002)	26.4	8.4	-
	Joshua(2005)	9	10	-
	West Virginia	18.25	11.63	-
PM	Ari (2002)	0.79	0.14	-
	Joshua(2005)	0.11	0.03	-
	West Virginia	0.965	0.027	-
HC	West Virginia	1.51	5.52	-
N_2O	Tom (2002)	0.05	0.02	0.02
CH_4	Tom (2002)	0.71	2.76	0.76

ที่มา : จากการรวบรวม

2.2.3.2 งานวิจัยของประเทศไทย

รองศาสตราจารย์ พูลพร แสงบางปลา (2523) อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ศึกษาถึงสมรรถนะของรถยนต์เมื่อใช้ก๊าซหุงต้ม โดยรถยนต์ที่ใช้ทดสอบเป็น Ford รุ่น 226 1E ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) จากท่อไอเสียมีปริมาณน้อยกว่าการใช้น้ำมันเบนซิน ทำให้อากาศเป็นพิษน้อยลงกว่าเดิม ประหยัดค่าใช้จ่ายจากการใช้ก๊าซหุงต้ม อายุน้ำมันหล่อลื่นยืนนานกว่า หัวเทียนสะอาดและเครื่องยนต์มีเขม่าน้อยลง จากการศึกษาของฝ่ายวิจัยและพัฒนาการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ได้ร่วมกับภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผลการทดลองสรุปได้ว่า เมื่อปรับเปลี่ยนเครื่องยนต์ดีเซลมาใช้ LPG แล้ว สามารถลดสารมลพิษจากไอเสียได้เป็นอย่างมาก เช่น ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ในไอเสียมีค่าไม่เกิน 0.2 % ปริมาณไฮโดรคาร์บอนมีค่าไม่เกิน 150 ส่วนในล้านส่วน และไม่ปรากฏควันดำ นอกจากนี้ยังช่วยลดมลภาวะทางเสียงได้อย่างมาก ผลการวัดระดับความดังเสียงสูงสุด พบว่า เครื่องยนต์ดีเซลวัดได้ 103 เดซิเบล (เอ) ส่วนเครื่องยนต์ LPG วัดได้เพียง 98 เดซิเบล (เอ)

จากการศึกษาของคุณ มนตรี สี่พยัคฆ์ (2548) ที่ทำการศึกษาเรื่อง การประยุกต์การใช้ก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้มในระบบเชื้อเพลิงคู่กับเครื่องยนต์สันดาปภายในแบบจุดระเบิดหัวเทียน ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับมลพิษจากเครื่องยนต์ ทำโดยการวัดมลพิษที่เกิดขึ้นจากปลายท่อไอเสียว่าอยู่ในเกณฑ์ระดับใดและในแต่ละช่วงการขับขี่ทั้งการเร่งความเร็ว การลดความเร็ว การเดินรอบเบา มีผลอย่างไรต่อเครื่องยนต์กับการปล่อยมลพิษ ซึ่งในการศึกษาได้ทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการทดสอบมลพิษของกรมควบคุมมลพิษ ทำการทดสอบรถยนต์บนแท่นทดสอบ (Chassis Dynamometer) ที่สภาวะการขับขี่ตามรูปแบบ Bangkok Driving Mode รถยนต์ที่ใช้ในการวิ่งทดสอบเป็น รถยนต์นั่งยี่ห้อ TOYOTA รุ่น Altis 1.6J เครื่องยนต์ขนาด 1600 cc รุ่น 3ZZ-FE โดยรูปแบบการขับขี่ที่ทดสอบจะถูกกำหนดขึ้นมาทั้งหมด 6 กลุ่มลักษณะขับขี่ โดยมีความเร็วเฉลี่ยแต่ละกลุ่มลักษณะการขับขี่ ดังนี้ 7.4, 14.6, 23.4, 33.2, 42.9 และ 73.9 km/hr ที่กลุ่มลักษณะการขับขี่แบบที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ ส่วนระยะเวลาในการทดสอบแต่ละกลุ่ม คือ 1023, 1172, 520, 368, 568 และ 695 วินาที ที่กลุ่มลักษณะการขับขี่แบบที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6ตามลำดับ

โดยในการศึกษาครั้งนี้จะนำเฉพาะผลการศึกษาในกลุ่มลักษณะการขับขี่ที่ 6 ซึ่งมีการขับขี่เป็นความเร็วคงที่ 2 ช่วง (ความเร็วคงที่ 70 และ 90 km/hr) มาใช้ในการศึกษา เนื่องจากมีอัตราความเร็วเฉลี่ยที่ 73.9 km/hr ซึ่งตรงกับลักษณะการขับขี่ในสภาพจริงมากที่สุด ผลมลพิษที่ทำการวัดได้ในการทดสอบแต่ละกลุ่มลักษณะการขับขี่ โดยค่าที่วัดได้มาจากเครื่องวิเคราะห์ตัวอย่างไอเสียในถุงเก็บตัวอย่างที่เก็บสะสมตลอดการทดสอบแต่ละกลุ่มลักษณะการขับขี่ ค่าที่ทำการวัดคือ ค่าปริมาณของ ก๊าซไฮโดรคาร์บอน (THC) ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งเครื่องวิเคราะห์จะใช้วิธีหาปริมาณมลพิษแต่ละตัวแตกต่างกัน ในการทดสอบจะทำการวัดมลพิษจากกลุ่มลักษณะการขับขี่ซึ่งจะทำการทดสอบครั้งที่ 1 (ใช้ก๊าซอ้างอิงเก่า) และทำการทดสอบครั้งที่ 2 (ใช้ก๊าซอ้างอิงใหม่) โดยค่ามลพิษที่ได้จะเป็นหน่วย กรัมต่อกิโลเมตร โดยสรุปผลการทดสอบมลพิษจากเครื่องยนต์ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 จากกลุ่มลักษณะการขับขี่ครั้งที่ 6 ดังตารางที่ 2.13-2.15 เพื่อที่จะนำผลการศึกษาของคุณ มนตรี สี่พยัคฆ์ มาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอสรุปผลการศึกษา ดังตารางที่ 2.16 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.13 ผลปริมาณมลพิษของก๊าซธรรมชาติในกลุ่มลักษณะการขับขี่ที่ 6

หน่วย : กรัม/กิโลเมตร

การทดสอบ	THC	CO	NO_x	CO_2
ครั้งที่ 1	0.17	0.13	0.55	118.809
ครั้งที่ 2	0.17	0.05	0.55	115.371
เฉลี่ย	0.17	0.09	0.55	117.09

ที่มา : มนตรี สี่พยัคฆ์ (2548)

ตารางที่ 2.14 ผลปริมาณมลพิษของก๊าซหุงต้มในกลุ่มลักษณะการขับขี่ที่ 6

หน่วย : กรัม/กิโลเมตร

การทดสอบ	THC	CO	NO_x	CO_2
ครั้งที่ 1	0.02	0.11	1.37	114.739
ครั้งที่ 2	0.02	0.11	1.39	113.351
เฉลี่ย	0.02	0.11	1.38	114.045

ที่มา : มนตรี สี่พยัคฆ์ (2548)

ตารางที่ 2.15 ผลปริมาณมลพิษของก๊าซโซลีนในกลุ่มลักษณะการขับขี่ที่ 6

หน่วย : กรัม/กิโลเมตร

การทดสอบ	THC	CO	NO_x	CO_2
ครั้งที่ 1	0.037	0.896	0.087	129.495
ครั้งที่ 2	0.029	0.725	0.068	130.65
เฉลี่ย	0.033	0.8105	0.0775	130.073

ที่มา : มนตรี สี่พยัคฆ์ (2548)

ตารางที่ 2.16 สรุปผลการศึกษาการทดสอบมลพิษจากเครื่องยนต์ของคุณ มนตรี สี่พยัคฆ์

หน่วย : กรัม/กิโลเมตร

ชนิดมวลสาร	ก๊าซ CNG	ก๊าซ LPG	ก๊าซโซลีน
THC	0.17	0.02	0.033
CO	0.09	0.11	0.8105
NO_x	0.55	1.38	0.0775
CO_2	117.09	114.045	130.073

ที่มา : จากการคำนวณ

2.2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์

จากการศึกษาของ คุณ ธาตรี พิบูลมณฑา (2541) เรื่องการศึกษารูปแบบการใช้ยานยนต์และน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ได้ศึกษาข้อมูลอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งผู้ผลิตของประเทศต่างๆ ได้ทำการทดสอบในหน่วยงานของตนเองและประกาศแจ้งให้ลูกค้าทราบระดับประสิทธิภาพของสินค้า นอกจากนี้ยังได้รวบรวมอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจาก บริษัทสยามมอเตอร์ บริษัทเมอร์เซเดส-เบนซ์ และบริษัทบีเอ็มดับบลิว ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.17

ตารางที่ 2.17 ข้อมูลการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์โดยผู้ผลิต

ประเทศผู้ผลิต	ประเภทรถยนต์	ขนาดเครื่องยนต์ (ลิตร)	การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย (กม./ลิตร)
ยุโรป	รถยนต์นั่งเบนซิน	<1.6	12.6
		1.6-2.0	9.4
		2.0-2.4	7.5
		2.4-3.0	7.5
		>3.0	5.7
ญี่ปุ่น	รถยนต์นั่งเบนซิน	<1.6	13.6
		1.6-2.0	10
		2.0-2.4	-
		2.4-3.0	8.3
สหรัฐอเมริกา	รถยนต์นั่งเบนซิน	1.6-2.0	8.3
		2.0-2.4	6.9
		2.4-3.0	6.7
		>3.0	5.5

ที่มา : ธาตรี (2541)

และจากผลการวิจัยของคุณธาตรี โดยใช้แบบสอบถามในการรวบรวมข้อมูล จากผู้ใช้ยานยนต์จำนวน 5,435 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่า รถเก๋งขับด้วยเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยประกายไฟที่ใช้น้ำมันเบนซินซุปเปอร์ไร้สาร (ร้อยละ56.23) ขนาดความจุกระบอกสูบ 1,000-1,999 ซีซี (ร้อยละ81.38) โดยมีผู้ขับเป็นเจ้าของ (ร้อยละ93.33) ซึ่งมีอาชีพเป็นพนักงานบริษัท

(ร้อยละ35.11) มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 11.73 กม./ลิตร รถปิคอัพ ขับด้วยเครื่องยนต์จุดระเบิดด้วยการอัด ขนาดความจุกระบอกสูบ 2,000-3,999 ซีซี (ร้อยละ89.92) โดยมีผู้ขับเป็นเจ้าของ (ร้อยละ82.26) ซึ่งมีอาชีพเป็นพนักงานบริษัท (ร้อยละ37.10) มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 12.09 กม. /ลิตร เพื่อที่จะนำผลการศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของคุณธาตรี มาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอสรุปผลการศึกษา โดยอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์เบนซิน จะนำผลของประเทศ ยุโรป ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ดีเซล จะใช้ผลการศึกษารถปิคอัพ ขนาดความจุกระบอกสูบ 2,000-3,999 ซีซี สรุปได้ดังตารางที่ 2.18

ตารางที่ 2.18 ข้อมูลการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์

ประเภทรถยนต์	ขนาดเครื่องยนต์ (ลิตร)	การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย (กม./ลิตร)
รถเก๋ง	<1.6	13.1
	1.6-2.0	9.2
	2.0-2.4	7.2
รถปิคอัพ	2.0-3.9	12.09

ที่มา : ธาตรี (2541)

2.2.5 งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินโครงการและความพอใจในการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2549) จึงได้จัดทำโครงการสำรวจรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG จากการวิเคราะห์พบว่ากลุ่มลูกค้าหลักที่ใช้ก๊าซ LPG คือกลุ่มผู้ขับขี่รถแท็กซี่ ซึ่งนิยมใช้รถนั่งขนาดกลางที่มีราคาไม่สูงนัก และได้รับอนุญาตให้ดัดแปลงเป็นรถแท็กซี่ได้ โดยเฉพาะ TOYOTA รุ่น ALTIS ซึ่งจากการสำรวจได้พบว่ากลุ่มองค์กรหลักที่จะมีอิทธิพลในการตัดสินใจในการเลือกใช้เชื้อเพลิงคือ กลุ่มสหกรณ์รถแท็กซี่ ต่อมา บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ได้ว่าจ้าง สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2549)อีกเช่นกัน เพื่อเป็นที่ปรึกษาในโครงการสำรวจตลาดประชาชนทั่วไปผู้สนใจใช้กาซ CNG ในบริเวณรอบนอกกรุงเทพฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ วิเคราะห์หากลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ที่อาศัยบริเวณรอบนอกกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่ใช้รถ Light Duty Vehicle (LDV) ทั้งรถดีเซลและเบนซินทุกชนิด เช่น รถยนต์ รถปิคอัพ รถตู้ส่วนบุคคล และเพื่อประมาณจำนวนรถยนต์และขนาดของสถานี (CNG Service Capacity per

station) ในแต่ละพื้นที่ เพื่อใช้ในการวางแผนขยายสถานีบริการ CNG ในเส้นทางที่เหมาะสมต่อไป สรุปผลการศึกษา ได้ตารางที่ 2.19

ตารางที่ 2.19 สรุปผลการศึกษาโครงการสำรวจรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG และโครงการสำรวจตลาดประชาชนทั่วไปผู้สนใจใช้ก๊าซ CNG ในบริเวณรอบนอกกรุงเทพฯ

สรุปผลการศึกษา	ก๊าซ LPG	ก๊าซ CNG
ประชากรที่ใช้ในการศึกษา	ผู้ขับขี่รถแท็กซี่	ผู้ใช้รถยนต์ทั่วไปบริเวณรอบนอกกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
การศึกษากลุ่มลูกค้าเป้าหมาย	ทราบว่าก๊าซ CNG และ LPG มีความแตกต่างกัน แต่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้ก๊าซ CNG	พบว่าผู้คนส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับก๊าซ CNG เท่าที่ควร
ปัจจัยสำคัญต่อการใช้ก๊าซ CNG	ราคาติดตั้งอุปกรณ์ก๊าซ CNG ที่สูง จุดบริการเติมก๊าซน้อย	การรับประกันเครื่องยนต์ และความปลอดภัย
ความต้องการใช้ก๊าซ CNG	ส่วนมากยังไม่สนใจที่จะแลกคืนอุปกรณ์ LPG ในการติดตั้งอุปกรณ์ CNG เนื่องมาจากราคาติดตั้งอุปกรณ์ก๊าซ CNGที่สูง จุดบริการไม่ทั่วถึง ส่วนต่างของราคาก๊าซ CNG และ LPG และคิดว่ามีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องยนต์	ความต้องการใช้ก๊าซ CNG จะมากขึ้นหากผู้ใช้สามารถประหยัดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงได้มาก และมีการรับประกันเครื่องยนต์หลังการดัดแปลง หากค่าติดตั้งอุปกรณ์แพงขึ้น ความต้องการใช้ก๊าซ CNG ก็จะลดน้อยลง
การคาดการณ์ความต้องการใช้ก๊าซ CNG	-	มีรถยนต์รวมกว่า 24,000 คัน ที่คาดว่าจะเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG หรือคิดว่าเป็นความต้องการใช้ก๊าซกว่า 5,000,000 กก. ต่อเดือน
ข้อเสนอแนะแนวทางการส่งเสริมการใช้ก๊าซ CNG	-ราคาติดตั้งอุปกรณ์ CNG ยังสูงมาก -คุณภาพอุปกรณ์ -จุดบริการเติมก๊าซน้อยและการเติมใช้เวลานาน -ความรู้ความเข้าใจการใช้ก๊าซน้อย	-การประกันเครื่องยนต์ -การขยายสถานีบริการ -การให้สินเชื่อ -ประชาสัมพันธ์

ที่มา : สถาบันการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2549)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ถึงต้นทุนและผลได้ทางเอกชน (Private Cost-Benefit Analysis) และผลได้ภายนอก (External Benefit) ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์โดยมีรายละเอียดวิธีการศึกษา ดังนี้

3.1 การรวบรวมข้อมูล

3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) จากการสัมภาษณ์ หน่วยงาน นักวิชาการ และบุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG ในรถยนต์ ดังต่อไปนี้

- เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานที่มีการศึกษา และให้ข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานทดแทน เช่น บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน)
- ผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการ ด้านวิศวกรรมและด้านการขนส่ง
- ผู้ให้บริการติดตั้งระบบก๊าซ LPG และ CNG ในรถยนต์

3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวกับระบบที่ใช้ในการติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ อุปกรณ์และราคาการติดตั้ง ความปลอดภัยเมื่อติดตั้งก๊าซ LPG และ CNG ในรถยนต์ ผลกระทบต่อเครื่องยนต์ การบำรุงรักษา ราคาก๊าซ และสถานีบริการเติมก๊าซ รวบรวมข้อมูลมาจากแหล่งข้อมูลที่สำคัญ ได้แก่ ข้อมูลจากเครือข่ายสารสนเทศ หนังสือ เอกสารเผยแพร่ของหน่วยงานด้านพลังงาน

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.2.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Method) แบ่งเป็น

1. การศึกษาข้อมูลด้านเทคนิคประสิทธิภาพ รวมถึงความปลอดภัย เกี่ยวกับการใช้ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG ในรถยนต์ ได้แก่

- ความรู้เกี่ยวกับก๊าซ LPG และก๊าซ CNG
- ระบบที่ใช้ในการติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ อุปกรณ์และราคาการติดตั้งความปลอดภัยในการใช้ก๊าซ
- ความปลอดภัยเมื่อติดตั้งก๊าซ LPG และ CNG ในรถยนต์

- ผลกระทบต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้ก๊าซ CNG และก๊าซ LPG
- การบำรุงรักษา
- ราคาก๊าซและสถานีบริการเติมก๊าซ

2. โครงสร้างและแนวโน้มราคาน้ำมันเชื้อเพลิงและก๊าซธรรมชาติ ตลอดจนความสัมพันธ์ของราคา

3.2.2 **การวิเคราะห์เชิงปริมาณ** (Quantitative Method)

แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี คือ 1. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ทางเอกชน (Private Cost-Benefit Analysis) และ 2. การวิเคราะห์ผลได้ภายนอก (External Benefit) ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์

3.2.2.1 **การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ทางเอกชน** (Private Cost-Benefit Analysis) แบ่งเป็น 2 กรณี คือ

1. กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่

ทำการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) และ Break even analysis โดยกำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงคงที่ คือ ราคาน้ำมันดีเซล เบนซิน91 และก๊าซ CNG เป็นราคาขายปลีกของบริษัท ปตท จำกัด (มหาชน) ส่วนราคาก๊าซ LPG ใช้ราคาขายปลีกหน้าปั๊ม ณ วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2551 ดังนี้

เบนซินออกเทน91	ราคา	31.69	บาท/ลิตร
ดีเซลหมุนเร็ว	ราคา	28.64	บาท/ลิตร
ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG)	ราคา	8.50	บาท/กิโลกรัม
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)	ราคา	11	บาท/ลิตร

2. กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง

ทำการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) และBreak even analysis โดยกำหนดให้ราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล เบนซิน91 ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG มีราคาเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี โดยคาดการณ์ราคาเชื้อเพลิงทั้ง 4 ชนิด ล่วงหน้าเป็นเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ.2560 ซึ่งราคาขายปลีกก๊าซ LPG ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ เป็นราคาลอยตัวตามตลาดโลก และราคาขายปลีกก๊าซ CNG เป็นราคาเพดานสูงสุดตามมติครม. พ.ศ. 2545

การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) และ Breakeven analysis

- มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value :NPV)

$$NPV = PVB - PVC$$

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

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

เมื่อ

B_t	หมายถึง	ผลได้ของการใช้ก๊าซในปีที่ t
C_t	หมายถึง	ต้นทุนของการใช้ก๊าซในปีที่ t
r	หมายถึง	อัตราคิดลด (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MOR เฉลี่ยจากธนาคารพาณิชย์รายใหญ่ 5 แห่งของประเทศไทย)
t	หมายถึง	ระยะเวลาของการใช้ก๊าซปีที่ 0,1,2,3,...,n
n	หมายถึง	อายุการใช้ก๊าซ (ปี)

- การวิเคราะห์ผลได้ของการใช้ก๊าซ คือ อัตราความประหยัดเมื่อใช้ก๊าซ LPGและก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ ดังต่อไปนี้

<u>รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน</u>

อัตราความสิ้นเปลืองเบนซิน (กม./ลิตร) (1)

อัตราความสิ้นเปลือง LPG (กม./ลิตร), CNG (กม./กก.) (2)

ราคาขายปลีกเบนซิน (บาท/ลิตร) (3)

ราคาขายปลีกLPG (บาท/ลิตร), CNG (บาท/กก.) (4)

(1) × (3) = ค่าใช้จ่ายเบนซิน (บาท/กม.) (5)

(2) × (4) = ค่าใช้จ่าย LPG, CNG (บาท/กม.) (6)

(5) - (6) = อัตราความประหยัดที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนมาใช้ LPG, CNG (บาท/กม.)

<u>รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล</u>

อัตราความสิ้นเปลืองดีเซล (กม./ลิตร) (1)

ระยะทางที่ใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วม (กม.) (2)

- ใช้ดีเซล (ลิตร) (3)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ใช้ LPG (ลิตร), CNG (กก.) (4)

ราคาขายปลีกดีเซล (บาท/ลิตร) (5)

ราคาขายปลีกLPG (บาท/ลิตร), CNG (บาท/กก.) (6)

(1) × (5) = อัตราค่าเชื้อเพลิงดีเซลอย่างเดียว (บาท/กม.) (7)

(3) × (5) = ราคาเชื้อเพลิงดีเซลที่ใช้เชื้อเพลิงร่วม (บาท) (8)

(4) × (6) = ราคาเชื้อเพลิงLPG, CNG
ที่ใช้เชื้อเพลิงร่วม (บาท) (9)

[(8) + (9)] / (2) = อัตราค่าเชื้อเพลิงร่วม (บาท/กม.) (10)

(7) - (10) = อัตราการประหยัดที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยน
มาใช้ LPG, CNG (บาท/กม.)

- การวิเคราะห์ต้นทุนของการใช้ก๊าซ คือ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเมื่อใช้ก๊าซ LPGและก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ ดังต่อไปนี้

1.ค่าปรับเปลี่ยน คือ ราคาการติดตั้งอุปกรณ์การใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG รวมถังก๊าซ LPG ขนาด 58 ลิตร และถังก๊าซ CNGขนาด 70 ลิตร

2.ค่าบำรุงรักษา คือ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษารถยนต์ที่เพิ่มขึ้น เมื่อมีการดัดแปลงเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ทั้งเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล ได้แก่ ตัวกรองอากาศ ตัวกรองก๊าซ หัวเทียน และบ่าวาล์ว

3.ค่าตรวจสอบถัง

4.ค่าตรวจสอบการติดตั้ง

5.ค่าเสียเวลาในการเติมก๊าซ CNG

การวิเคราะห์ Break even analysis

ทำการวิเคราะห์ความต่างของราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงกับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ที่ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซดังกล่าวในรถยนต์

โดยราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG (P_{gas}) ควรน้อยกว่าราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิง (P_{oil}) ร้อยละเท่าใด จึงทำให้ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ยังคงน้อยกว่าหรือเท่ากับ ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ตลอดระยะเวลาการศึกษา ดังสมการต่อไปนี้

ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อใช้น้ำมันเชื้อเพลิง - ค่าใช้จ่ายรวมเมื่อใช้ก๊าซ LPG, ก๊าซ CNG **≥** 0

$$\sum_{t=0}^{n} \frac{P_{oil} \times \left(\frac{Dist}{Fuelrate_{oil}} \right)}{(1+r)^t} - \left\{ \sum_{t=o}^{n} \frac{P_{gas} \times \left[\frac{Dist}{Fuejrate_{gas}} \right]}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^{n} \frac{Cost_{gas}}{(1+r)^t} \right\} \geq 0$$

เมื่อ

P_{oil}	หมายถึง	ราคาขายปลีกน้ำมันเบนซิน/ดีเซล
P_{gas}	หมายถึง	ราคาขายปลีกก๊าซ LPG, ก๊าซ CNG
Dist	หมายถึง	ระยะทางการใช้รถยนต์/ปี
Fuel $rate_{oil}$	หมายถึง	อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
Fuel $rate_{gas}$	หมายถึง	อัตราการสิ้นเปลืองก๊าซ LPG, ก๊าซ CNG
$Cost_{gas}$	หมายถึง	ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG
r	หมายถึง	อัตราคิดลด (อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MOR เฉลี่ยจากธนาคารพาณิชย์รายใหญ่ 5 แห่งของประเทศไทย)
t	หมายถึง	ระยะเวลาของการใช้ก๊าซปีที่ 0,1,2,3,...,n
n	หมายถึง	อายุการใช้ก๊าซ (ปี)

3.2.2.2. **การวิเคราะห์ผลได้ภายนอก** (External Benefit)

ผลได้ภายนอกที่ทำการศึกษา คือ ผลได้ในการลดมลพิษในอากาศของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG

วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม ใช้วิธี Benefit Transfer Approach ซึ่งเป็นการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยใช้มูลค่าสิ่งแวดล้อมที่มีผู้อื่นประเมินไว้แล้วจากสถานที่อื่น (Study Site) โดยเลือกวิธีการโอนเฉพาะมูลค่า/ตัวเลข (Transfer of Value) ซึ่งเป็นข้อมูลดังนี้

Emission Loads (กรัม)	×	Emission Cost (บาท/กรัม)	=	Emission Values (บาท)

เมื่อ

Emission Loads	หมายถึง	ปริมาณมลพิษที่เปลี่ยนแปลงเมื่อรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน/ดีเซลเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG, LPG
Emission Cost	หมายถึง	ต้นทุนความเสียหายจากมลพิษทางอากาศ (Damage Costs)
Emission Values	หมายถึง	มูลค่ามลพิษเมื่อรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน/ดีเซล เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG, LPG

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การใช้ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG ในรถยนต์

การศึกษาและเปรียบเทียบการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ ทำการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 ความรู้เกี่ยวกับก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

4.2 ระบบที่ใช้ในการติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ อุปกรณ์และราคา

4.3 ความปลอดภัยเมื่อติดตั้งก๊าซ LPG และ CNG ในรถยนต์

4.4 ผลกระทบต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้ก๊าซ CNG และก๊าซ LPG

4.5 การบำรุงรักษา

4.6 สถานีบริการเติมก๊าซ

4.1 ความรู้เกี่ยวกับก๊าซ LPG และก๊าซ CNG (กรมธุรกิจพลังงาน, 2551)

การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1.ความรู้เกี่ยวกับก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) 2. ความรู้เกี่ยวกับก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) และ3.ความแตกต่างระหว่างก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas: NG) และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas: LPG)

4.1.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หมายถึง “ก๊าซไฮโดรคาร์บอนเหลว คือ โปรเปน โปรปิลีน นอร์มัลบิวเทน ไอโซบิวเทน หรือบิวทีลีน อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ผสมกันเป็นส่วนใหญ่” โดยทั่วไปเรามักเรียกก๊าซปิโตรเลียมเหลวนี้ว่า ก๊าซ แก๊ส แก๊สเหลว หรือแก๊สหุงต้ม ส่วนในวงการค้าและอุตสาหกรรม ชื่อที่เรารู้จักกันดี คือ แอล พี แก๊ส (LP GAS) หรือ แอล พี จี (LPG) ซึ่งเป็นอักษรย่อ มาจาก Liquefied Petroleum Gas ก๊าซปิโตรเลียมเหลวมีสภาพเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ โดยมีน้ำหนักประมาณ 1.5-2 เท่าของอากาศ

การที่ได้ชื่อว่าปิโตรเลียมเหลวเนื่องจากก๊าซจะถูกอัดให้อยู่ในสภาพของเหลวภายใต้ความดันเพื่อสะดวกต่อการเก็บและการขนส่ง เมื่อลดความดันก๊าซเหลวนี้จะกลายเป็นไอสามารถนำไปใช้งานได้

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เป็นเชื้อเพลิงที่มีความสำคัญในปัจจุบัน ใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในครัวเรือน ร้านอาหาร ภัตตาคาร พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และในรถยนต์

เนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่ขนส่งสะดวกไม่เปลืองที่เก็บ และที่สำคัญคือ เผาไหม้แล้วเกิดเขม่าน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น

แหล่งที่มาของก๊าซปิโตรเลียมเหลว มี 2 แหล่ง ได้แก่

1. ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบในโรงกลั่นน้ำมัน ซึ่งจะได้ก๊าซโปรเปนและบิวเทนประมาณ 1-2% แต่ก่อนที่จะนำ น้ำมันดิบเข้ากลั่น ต้องแยกน้ำและเกลือแร่ที่ปนอยู่ออกเสียก่อน หลักจากนั้นนำน้ำมันดิบมาให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิประมาณ 340-400 OC จากนั้นจะถูกส่งเข้าสู่หอกลั่น ซึ่งภายในประกอบด้วยถาด (tray) เป็นชั้น ๆ หลายสิบชั้น ไอร้อนที่ลอยขึ้นไปเมื่อเย็นตัวลงจะกลั่นตัวเป็น ของเหลวบนถาดตามชั้นต่าง ๆ และจะอยู่ชั้นใดขึ้นอยู่กับช่วงจุดเดือน ต่ำจะลอยขึ้นสู่เบื้องบนของหอกลั่นคือไฮโดรคาร์บอนที่มีสถานะเป็นก๊าซ (LPG รวมอยู่ในส่วนนี้ด้วย) ส่วนไฮโดรคาร์บอนที่มีจุดเดือนปานกลางและสูงก็จะแยกตัวออกมาทางตอนกลางและตอนล่างของหอกลั่น ซึ่งได้แก่แนพทา (naphtha) น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล และน้ำมันเตาตามลำดับ

ไฮโดรคาร์บอนที่มีสถานะเป็นก๊าซที่ออกจากด้านบนของหอกลั่นรวมเรียกว่า “ก๊าซปิโตรเลียม” ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมของ ก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอน 1 อะตอม ถึง 4 อะตอมและมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H2S) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ไนโตรเจน (N2) ไฮโดรเจน (H2) และอื่น ๆ ปนอยู่ จำเป็นต้องกำจัดหรือแยกออกโดยนำก๊าซปิโตรเลียมผ่านเข้าหน่วยแยกก๊าซแอลพีจี (gas recovery unit) เพื่อแยกเอาโปรเปนและบิวแทน (หรือแอลพีจี) ออกมา จากนั้นแอลพีจีจะถูกส่งเข้าหน่วยฟอก ซึ่งใช้โซดาไฟ (caustic soda) เพื่อแยกเอากรด (acid gas) เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H2S) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ออก หลังจากนั้นแอลพีจีจะถูกส่งไปเก็บในถังเก็บและมีสภาพเป็นของเหลวภายใต้ความดัน

2. ได้จากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ ซึ่งจะมีก๊าซโปรเปนและบิวเทนในก๊าซธรรมชาติประมาณ 6-10% ก๊าซธรรมชาติ ที่นำขึ้นมาจะส่งเข้าสู่โรงแยกก๊าซ (gas separation plant) เพื่อทำการแยกเอาสารไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในก๊าซธรรมชาติ ออกเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ คือ มีเทน (methane) อีเทน (ethane) โปรเปน (propane) บิวเทน (butane) แอลพีจี (liquefied petroleum gas) และก๊าซโซลีนธรรมชาติ (natural gasoline , NGL)

กระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ เริ่มต้นด้วยการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) และน้ำที่เจือปน อยู่ในก๊าซธรรมชาติออกก่อน โดยกระบวนการ Benfield ซึ่งใช้โปตัสเซียมคาร์บอเนต (K2CO3) เป็นตัวจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกระบวนการดูดซับ(absorption process) โดยใช้สารจำพวก molecular sieve ซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุน ทำหน้าที่ดูดซับน้ำ ก๊าซธรรมชาติที่แห้งจากหน่วยนี้จะผ่านเข้าไปใน turbo-expander เพื่อลดอุณหภูมิจาก 250OK เป็น

170OK และลดความดันลงจาก 43 บาร์ เป็น 16 บาร์ก่อนแล้วจึงเข้าสู่หอแยกมีเทน (de-methanizer) มีเทนจะถูกกลั่นแยกออกไป และส่วนที่เหลือคือส่วนผสมของ ก๊าซไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป (ethane plus stream) ซึ่งอยู่ในสถานะของเหลวและจะออกทางส่วนล่างของหอ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวหอดังกล่าวจะถูกนำเข้าสู่หอแยกอีเทน (de-ethanizer) และหอแยกโปรเปน (de-propanizer) เพื่อแยกอีเทนและโปรเปนออกตามลำดับต่อไป ในหอแยกโปรเปนนี้ โปรเปนจะถูกแยกออกทางด้านบนของหอ ส่วนแอพีจี ซึ่งเป็นส่วนผสมของโปรเปนและบิวเทนจะถูกแยกออกมาจากส่วนกลางของหอ และส่วนผลิตภัณฑ์ที่ออกจากหอทางด้านล่างคือก๊าซโซลีนธรรมชาติ (natural gasoline)

4.1.2 ก๊าซธรรมชาติอัด (CNG)

Compressed Natural Gas (CNG) หรือ ก๊าซธรรมชาติอัด คือ ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ เกิดขึ้นจากการนำก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนมาอัดจนมีความดันสูง ประมาณ 3,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว แล้วนำไปเก็บไว้ในถัง ที่มีความแข็งแรงทนทานสูงเป็นพิเศษ เช่น เหล็กกล้า เพื่อนำมาเป็นเชื้อเพลิงใช้ทดแทนน้ำมันเบนซินหรือดีเซลในรถยนต์ประเภทต่างๆ

ก๊าซธรรมชาติ คือ ส่วนผสมของก๊าซไฮโดรคาร์บอน และสิ่งเจือปนต่างๆในสภาวะก๊าซ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พบในธรรมชาติ ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน เพนเทน เป็นต้น สิ่งเจือปนอื่นๆที่พบในก๊าซธรรมชาติ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนไดซัลไฟด์ เป็นต้น

ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีสารสำคัญ 2 ชนิด คือ ไฮโดรเจน (H) กับ คาร์บอน (C) รวมตัวกันในสัดส่วนของอะตอมที่ต่างๆกัน โดยเริ่มตั้งแต่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอันดับแรกที่มีคาร์บอนเพียง 1 อะตอม กับ ไฮโดรเจน 4 อะตอม มีชื่อเรียกโดยเฉพาะว่า "ก๊าซมีเทน" จนกระทั่งมีคาร์บอนเพิ่มมากขึ้นถึง 8 อะตอม กับไฮโดรเจน 18 อะตอม มีชื่อเรียกว่า "อ๊อกเทน"

แหล่งที่มาของก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติเกิดจาก การสะสมและทับถมกันของซากพืชซากสัตว์ สะสมเป็นเวลานาน จนเกิดการรวมตัวกันเป็นก๊าซธรรมชาติ ซึ่งประกอบด้วย สารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่างๆ ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน เพนเทน เฮกเซน เฮปเซน และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ อีกนอกจากนี้มีสิ่งเจือปนอื่นๆอีก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ฮีเลียม ไนโตรเจน และไอน้ำ เป็นต้น

ก๊าซธรรมชาติที่ได้จากแหล่งอาจประกอบด้วยก๊าซมีเทนล้วนๆ หรืออาจจะมีก๊าซไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆปนอยู่บ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ สภาพแวดล้อมของแหล่งธรรมชาติแต่ละแห่งเป็นสำคัญ แต่โดยทั่วไปแล้ว ก๊าซธรรมชาติจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และมีก๊าซไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นปนอยู่บ้าง ก๊าซธรรมชาติที่ประกอบด้วยมีเทนเกือบทั้งหมดเรียกว่า " ก๊าซแห้ง (dry gas)" แต่ถ้าก๊าซธรรมชาติใดมีพวกโพรเพน บิวเทน และพวกไฮโดรคาร์บอนเหลวหรือก๊าซโซลีนธรรมชาติ เช่น เพนเทน เฮกเทน ฯลฯ ปนอยู่ในอัตราที่ค่อนข้างสูง เรียกก๊าซธรรมชาตินี้ว่า "ก๊าซชื้น (wet gas)"

ก๊าซธรรมชาติที่ประกอบด้วยมีเทนหรืออีเทน หรือที่เรียกว่าก๊าซแห้งนั้นจะมีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ดังนั้น การขนส่งจึงจำเป็นต้องวางท่อส่งก๊าซ ส่วนก๊าซชื้นที่มีโพรเพนและบิวเทน ซึ่งทั่วไปมีปนอยู่ประมาณ 4 – 8 เปอร์เซ็นต์ จะมีสถานะเป็นก๊าซ ที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศเช่นกัน เราสามารถแยกโพรเพนและบิวเทนออกจากก๊าซธรรมชาติได้แล้วบรรจุลงในถังก๊าซ เรียกก๊าซนี้ว่า ก๊าซปิโตรเลียมเหลวหรือ LPG(Liquefied Petroleum Gas) ส่วนก๊าซธรรมชาติเหลวหรือก๊าซโซลีนธรรมชาติ ซึ่งเรียกกันว่า "คอนเดนเซท" (Condensate) คือ พวกไฮโดรคาร์บอนเหลว ได้แก่ เพนเทน เฮกเซน เฮปเทน และอ๊อกเทน ซึ่งมีสภาพเป็นของเหลว เมื่อผลิตขึ้นมาถึงปากบ่อบนแท่นผลิตสามารถแยกออกจากก๊าซธรรมชาติได้บนแท่นผลิต การขนส่งอาจลำเลียงทางเรือหรือส่งไปตามท่อได้

การสำรวจหาแหล่งก๊าซธรรมชาติและการขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ มักมีการค้นพบในแหล่งเดียวกันกับน้ำมันดิบและจะถูกนำขึ้นมาพร้อมๆกัน ก๊าซจะถูกแยกออกจากน้ำมัน การสำรวจเริ่มจากการศึกษาสภาพภูมิประเทศและสภาพทางธรณีวิทยา อย่างไรก็ตาม การสำรวจภาคพื้นดินจะได้ข้อมูลคร่าวๆ ซึ่งจะนำมาใช้ในการคาดคะเนว่ามีน้ำมันดิบหรือก๊าซธรรมชาติสะสมตัวอยู่หรือไม่ แต่จะไม่ทราบแน่ชัด จะต้องทำการขุดเจาะสำรวจ เสียก่อน การศึกษาสภาพภูมิประเทศได้จากการศึกษาแผนที่ทางธรณีวิทยา ตัวอย่างหิน ภาพถ่ายจากดาวเทียม การสำรวจโครงสร้าง ทางธรณีวิทยาของชั้นหินใต้พื้นดิน ใช้วิธีการทางธรณีฟิสิกส์ เช่น การวัดค่าสนามแม่เหล็ก การวัดแรงดึงดูดของโลก การวัดความไหวสะเทือนของชั้นหินซึ่งแต่ละชั้นหินจะให้ค่าออกมาต่างกัน

ในการสำรวจสภาพทางธรณีวิทยา การสำรวจความไหวสะเทือนโดยระบบ Seismic มีความสำคัญมาก ผลความไหวสะเทือน ที่ได้ออกมาจะทำให้ทราบลักษณะโครงสร้างของชั้นหิน ซึ่งจากข้อมูลเก่าๆทางด้านธรณีวิทยาจะแสดงให้เห็นว่าบริเวณนั้นๆ จะเป็นแหล่งสะสมของน้ำมันหรือไม่ จากการทำ Seismic หลายๆจุด จะทำให้สามารถวาดภาพลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาได้ การศึกษาสภาพภูมิประเทศและโครงสร้างทางธรณีวิทยาจะทำให้ทราบเพียงว่า

อาจจะมีน้ำมันดิบหรือก๊าซธรรมชาติอยู่เท่านั้น ถ้าให้แน่ชัดต้องทำการเจาะสำรวจอีกครั้ง ซึ่งในการเจาะสำรวจจะมีการศึกษาเพิ่มเติมจากตัวอย่างหินและเครื่องมือที่ติดไปกับ แท่นขุดเจาะ

การขุดเจาะเพื่อสำรวจให้แน่ชัดว่ามีน้ำมันดิบหรือก๊าซธรรมชาติสะสมตัวหรือไม่ นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเครื่องมือขุดเจาะมีลักษณะเป็นแบบสว่านหมุนส่วนประกอบที่สำคัญประกอบด้วย หัวเจาะ ท่อเจาะ แท่นยึด และเครื่องยนต์ ซึ่งทำหน้าที่หมุนและดันหัวเจาะลงไปใต้พื้นดิน เนื่องจากท่อเจาะแต่ละท่อนยาวประมาณ 10 เมตร ดังนั้น การขุดเจาะจะต้องหยุด เพื่อทำการต่อท่อทุกระยะ 10 เมตร และหัวเจาะที่ใช้ก็อาจทื่อ และจำเป็นต้องเปลี่ยนบ่อยๆ การที่จะเปลี่ยนหัวเจาะจะต้องถอนท่อเจาะ ที่เจาะไปแล้วทั้งหมดออกมา แล้วเริ่มขุดเจาะใหม่ ซึ่งระหว่างการขุดเจาะก็อาจมีปัญหาเกิดขึ้นมากมาย ได้แก่ ดินถล่ม หินพังทลาย ในระหว่างการถอนท่อเจาะออกเพื่อเปลี่ยนหัวเจาะ จึงจำเป็นต้องใส่ปลอกกันบ่อพังเสียก่อนที่จะทำการถอนท่อและบางครั้งท่อเจาะ เมื่อเจาะลงลึกๆ ก็อาจมีการหักได้ การแก้ไขต้องนำท่อเจาะขึ้นมา ก่อนทำการเจาะต่อ โดยแหล่งกำเนิดก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยมี 2 แหล่งด้วยกันคือ

- ในทะเล (มีปริมาณมาก) ได้แก่ บริเวณอ่าวไทย (ผู้ผลิต : UNOCAL, TOTAL, THAIPO)
- บนบก (มีปริมาณน้อย) ได้แก่ อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น (ผู้ผลิต : ESSO)

อุตสาหกรรมสำรวจและผลิตปิโตรเลียมของไทยคาดว่าปริมาณก๊าซที่รองรับความต้องการของตลาดในเมืองไทยใน พ.ศ. 2543 มีอยู่อย่างน้อย 45 – 58 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต (15 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยใช้ก๊าซไปทั้งสิ้นประมาณ 4.2 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต) หากไม่ค้นพบแหล่งก๊าซใหม่เพิ่มเลย ด้วยอัตราการใช้ในปัจจุบันประเทศไทยจะยังมีก๊าซธรรมชาติเหลือเพียงพอใช้อีกถึง 60 – 70 ปี นอกจากนั้นผู้รับสัมปทานปิโตรเลียมยังค้นพบแหล่งก๊าซใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลา จากสถิติของบริษัทยูโนแคลฯ ผู้สำรวจและผลิตก๊าซรายใหญ่ที่สุดของไทยพบว่าใน 5 ปีที่ผ่านมา บริษัทฯ สามารถค้นพบแหล่งก๊าซใหม่ๆ ได้มากกว่าการผลิตขึ้นมาใช้ถึง 1.5 เท่า

4.1.3 **ความแตกต่างระหว่างก๊าซธรรมชาติ** (Natural Gas: NG) **และก๊าซปิโตรเลียมเหลว** (Liquefied Petroleum Gas: LPG) (บริษัท ปตท จำกัด (มหาชน), 2549)

ก๊าซธรรมชาติ เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีองค์ประกอบของก๊าซมีเทน (Methane) เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นก๊าซที่มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ การขนส่งไปยังผู้ใช้จะขนส่งผ่านทางท่อในรูปก๊าซภายใต้ ความดันสูง จึงไม่เหมาะสำหรับการขนส่งไกลๆ หรืออาจบรรจุใส่ถังในรูปก๊าซธรรมชาติอัดโดยใช้ความดันสูง หรือที่เรียกว่า CNG แต่ปัจจุบันมีการส่งก๊าซธรรมชาติในรูปของเหลวโดยทำก๊าซให้เย็นลงถึง –160 องศา เซลเซียส จะได้ของเหลวที่เรียกว่าLiquefied

Natural Gas หรือ LNG ซึ่งสามารถขนส่งทางเรือไปที่ไกลๆ ได้ และเมื่อถึงปลายทางก่อนนำมาใช้ก็จะทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลับเป็นก๊าซอย่างเดิม ก๊าซธรรมชาติมีค่าออกเทนสูงถึง 120 RON จึงสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ได้

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีองค์ประกอบของก๊าซโพรเพน (Propane) เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศ โดยตัว LPG เองไม่มีสี ไม่มีกลิ่นเช่นเดียวกับก๊าซธรรมชาติ แต่เนื่องจากเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศจึงมีการสะสมและลุกไหม้ได้ง่าย ดังนั้น จึงมีข้อกำหนดให้เติมสารมีกลิ่น เพื่อเป็นการเตือนภัยหากเกิดการรั่วไหล LPG ส่วนใหญ่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนและกิจการอุตสาหกรรม โดยบรรจุเป็นของเหลวใส่ถังที่ทนความดันเพื่อให้ขนถ่ายง่าย นอกจากนี้ ยังนิยมใช้แทนน้ำมันเบนซินในรถยนต์ เนื่องจากราคาถูกกว่า และมีค่าออกเทนสูงถึง 105 RON

เมื่อทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติของก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG พบว่า ก๊าซ LPG มีสถานะปกติเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศ ส่วนก๊าซ CNG มีสถานะปกติเป็นก๊าซเช่นเดียวกัน แต่เบากว่าอากาศ ก๊าซ CNG มีจุดเดือดอยู่ที่ -162 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่า ก๊าซ LPG ซึ่งมีจุดเดือดอยู่ที่ -50 ถึง 0 องศาเซลเซียส ในส่วนของอุณหภูมิจุดระเบิดในอากาศ พบว่า ก๊าซ CNG มีอุณหภูมิในการจุดระเบิดในอากาศสูงกว่าก๊าซ LPG และก๊าซ LPG ยังมีช่วงติดไฟในอากาศมากกว่าก๊าซ CNG

ค่าออกเทนของก๊าซ (LPG) มีค่าอยู่ประมาณ 105 RON ก๊าซ (NGV) มีค่าออกเทน 120 RON ก๊าซทั้งสองชนิดมีค่าออกเทนที่ใกล้เคียงกับน้ำมันเบนซิน จึงนำมาดัดแปลงใช้กับเครื่องยนต์ที่กำหนดให้ใช้เบนซินออกเทน 91,95 ได้ ในส่วนของค่าออกเทน คือ ความสามารถ ในการต้านทานการน็อกของเครื่องยนต์ ทั้งส่วนของค่าออกเทนที่มีประสิทธิภาพต่อต้านการน็อกในเครื่องยนต์หลายสูบ ที่ทำงานอยู่ในรอบของช่วงหมุนต่ำ โดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐานภายใต้สภาวะมาตรฐาน 600 รอบ ต่อนาที (RON) และค่าออกเทนที่มีประสิทธิภาพต่อต้านการน็อกในเครื่องยนต์หลายสูบ ในขณะทำงานที่รอบสูง โดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐาน ภายใต้สภาวะมาตรฐาน 900 รอบต่อนาที (MON) ก๊าซ CNG จะมีค่าออกเทนทั้ง 2 แบบ สูงกว่า ก๊าซ LPG สรุปการเปรียบเทียบคุณสมบัติและข้อแตกต่างด้านเคมีของก๊าซของก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ได้ดังตารางที่ 4.1-4.2

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

คุณสมบัติ		CNG	LPG
สถานะปกติ		ก๊าซ (เบากว่าอากาศ)	ก๊าซ (หนักกว่าอากาศ)
จุดเดือด (องศาเซลเซียส)		-162	-50 ถึง 0
อุณหภูมิจุดระเบิดในอากาศ (องศาเซลเซียส)		540	400
ช่วงติดไฟในอากาศ (ร้อยละโดยปริมาตร)	ค่าสูง	15	15
	ค่าต่ำ	5	1.5
ค่าออกเทน/1	RON/2	120	105
	MON/3	120	97

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

*1.ค่าออกเทน (Octane number) หมายถึง หน่วยการวัดความสามารถ ในการต้านทานการน็อกของเครื่องยนต์

*2. RON (Research Octane Number) เป็นค่าออกเทนที่มีประสิทธิภาพต่อต้านการน็อกในเครื่องยนต์หลายสูบ ที่ทำงานอยู่ในรอบของช่วงหมุนต่ำ โดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐาน ภายใต้สภาวะมาตรฐาน 600 รอบ ต่อนาที

*3. MON (Motor Octane Number) เป็นค่าออกเทนที่มีประสิทธิภาพต่อต้านการน็อกในเครื่องยนต์หลายสูบ ในขณะทำงานที่รอบสูง โดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐาน ภายใต้สภาวะมาตรฐาน 900 รอบต่อนาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ข้อแตกต่างด้านเคมีของก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

ลำดับ	คุณสมบัติ	CNG	LPG
1	ด้านความปลอดภัย	มีความปลอดภัยสูงเนื่องจากเบากว่าอากาศ เมื่อเกิดการรั่วไหลจะลอยขึ้นสู่อากาศทันที	มีความปลอดภัยน้อยเนื่องจากหนักกว่าอากาศ เมื่อเกิดการรั่วไหลจะกระจายอยู่ตามพื้นราบ
2	ความพร้อมในการนำมาใช้งาน	สถานะเป็นก๊าซนำไปใช้งานได้ทันทีเพียงผ่านความดัน	สถานะเป็นของเหลวต้องทำให้เป็นก๊าซก่อนนำไปใช้งาน
3	ประสิทธิภาพการเผาไหม้	เผาไหม้ได้สมบูรณ์	เผาไหม้ได้สมบูรณ์
4	คุณลักษณะของเชื้อเพลิง	ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เผาไหม้ปราศจากเขม่าและกำมะถัน	ไม่มีสีไม่มีกลิ่น แต่โดยทั่วไปจะเติมสารเคมีเพื่อความปลอดภัย

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน และบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

4.2 ระบบที่ใช้ในการติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ อุปกรณ์และราคาการติดตั้ง

การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1.ระบบการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ 2.ความแตกต่างของอุปกรณ์ LPG/CNG ในการติดตั้งในรถยนต์ และ3.ราคาการติดตั้งก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG

จากข้อมูลหลายๆแหล่งระบุว่า รถยนต์ส่วนใหญ่สามารถดัดแปลงมาใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงได้ ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถบรรทุก รถโดยสาร เรือ เครื่องบิน รถยกของเครื่องยนต์ปั่นไฟ หรือรถบรรทุกขนาดใหญ่ เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติได้มีการพัฒนามา 3 แบบด้วยกัน คือ

1. เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว เรียกว่า Dedicated Engine

2. เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซ หรือน้ำมันเป็นเชื้อเพลิง เรียกว่า Bi-fuel Engine โดยในระหว่างการขับเคลื่อนรถยนต์สามารถเลือกใช้เชื้อเพลิงอย่างหนึ่งอย่างใดได้โดยการกดสวิตช์ที่แผงหน้าปัดรถยนต์

3. เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติกับดีเซลเป็นเชื้อเพลิงร่วมกัน เรียกว่า Dual-fuel Engine โดยการใช้เชื้อเพลิงผสมในสัดส่วนของก๊าซธรรมชาติอัดประมาณร้อยละ 85 และดีเซลร้อยละ 25 แต่เมื่อใดที่แรงดันก๊าซต่ำเกินไป เครื่องยนต์ก็จะเปลี่ยนมาใช้ดีเซลได้โดยอัตโนมัติ

4.2.1 ระบบการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์

การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1.ระบบการใช้ก๊าซ LPGในรถยนต์ 2.ระบบการใช้ก๊าซ CNGในรถยนต์ และ3.ข้อดีและข้อเสียของระบบ Injection (หัวฉีด) และระบบ Fumigation (ระบบดูด)

4.2.1.1 ระบบการใช้ก๊าซ LPGในรถยนต์ (Sor, 2548)

เป็นที่ทราบกันดีว่าการนำ LPG หรือ CNG มาใช้ในเครื่องยนต์นั้นจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนสถานะของแก๊ส หรือต้องทำการลดแรงดันของแก๊สลงเพื่อจ่ายเข้าเครื่องยนต์ ระบบต่างๆจึงถูกคิดค้นและพัฒนาขึ้นเพื่อควบคุมการจ่ายแก๊สให้เหมาะสม และในส่วนของระบบแก๊สเองก็มีการพัฒนาขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการพัฒนาของเครื่องยนต์ตามไปด้วย ระบบแก๊สแบ่งตามประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 กลุ่ม คือ

4.2.1.1.1 ระบบที่ใช้แรงดูดของเครื่องเป็นตัวกำหนดการจ่ายแก๊ส (ระบบดูด)

1. ระบบดูดแบบคงที่ หรือระบบดูดแก๊สแบบคาร์บูเรเตอร์ (Fix Mixer)
2. ระบบดูดแบบแปรผันค่าตามอ็อกซิเจนเซนเซอร์ (Mixer & Lamda Control)
3. ระบบการจ่ายแก๊สควบคุมด้วยสเตปมอเตอร์ (Lamda Feedback Control หรือ Fumigation)

4.2.1.1.2 ระบบที่มีการประเมินผลของเครื่องยนต์โดยการจ่ายแยกสูบ ทั้งแบบอิสระ และแบบรวม (ระบบฉีดแก๊ส)

1. ระบบฉีดแก๊สแบบฉีดร่วม (Full Group หรือ Multipoint Port)
2. ระบบฉีดแก๊สแปรผันตามค่าการฉีดเชื้อเพลิงหลัก (Sequential Injection System)
3. ระบบฉีดแก๊สแบบฉีดน้ำแก๊ส (Liquid Sequential Injection)

ระบบข้างต้นมีการทำงานที่แตกต่างกัน อันเป็นผลจากการพัฒนาระบบเพื่อความเหมาะสมกับเครื่องยนต์และให้ได้ค่ามาตรฐานไอเสียที่กำหนดคือ กลุ่มมาตรฐานยูโร (EURO) ระบบต่างๆมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1.1.1 ระบบที่ใช้แรงดูดของเครื่องเป็นตัวกำหนดการจ่ายแก๊ส (ระบบดูด)

1. ระบบดูดแบบคงที่ หรือระบบดูดแก๊สแบบคาร์บูเรเตอร์ (Fix Mixer) เป็นระบบที่ใช้กลไกของหม้อต้มแก๊สเป็นตัว เปิด – ปิด แก๊ส โดยอาศัยแรงดูดของเครื่องยนต์ แก๊สจะถูกดูดออกมาผสมที่ปากผสม(Mixer) ก่อนที่จะเข้าห้องเผาไหม้ ปากผสมจะทำการลดมวลอากาศเพื่อให้เกิดแรงดูดที่มากขึ้น ส่วนปริมาณแก๊สจะถูกควบคุมโดยสปริงเร่งของหม้อต้มแก๊ส ปากผสมโดยส่วนใหญ่ที่ใช้กันจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของปีกผีเสื้อ และมีการควบคุมแรงดูดของเครื่องยนต์โดยผ่านวาล์วลด (ในประเทศไทยเรียกวาล์วกลางสาย หรือ Power Valve) วาล์วตัวนี้จะเป็นตัวกำหนดแรงดูดของเครื่องให้สัมพันธ์กับหม้อต้ม และมีส่วนอย่างยิ่งว่าเครื่องยนต์จะสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่ขณะเครื่องยนต์มีภาระ ระบบนี้แทบจะเรียกได้ว่ามีมานานพอๆกับที่คนรู้จัก LPG มีการใช้งานมามากกว่า 50 ปี ปัจจุบันระบบ Fix Mixer ยังมีการพัฒนาเพื่อไม่ให้ตกมาตรฐาน EURO 1

2. ระบบดูดแบบแปรผันค่าตามอ็อกซิเจนเซนเซอร์ (Mixer & Lamda Control) ระบบจะซับซ้อนขึ้นจากระบบแรก กล่าวคืออุปกรณ์โดยรวมเหมือนกัน แต่สิ่งที่ต่างกันคือวาล์วกลางสาย หรือ Power Valve ระบบแบบนี้จะไม่มี Power Valve แต่จะใช้ชุดควบคุมการจ่ายแก๊สแบบสัญญาณสนองกลับ หรือเรียกว่า Actuator Control แทน การทำงานจะใช้สัญญาณอ็อกซิเจนเซนเซอร์เป็นตัวบอกปริมาณแก๊สที่จะต้องจ่ายเข้าไป แบ่งการทำงานง่ายๆออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนผสมหนา ส่วนผสมกลาง และส่วนผสมบาง Actuator จะถูกสั่งงานตามจังหวะของสัญญาณอ็อกซิเจน ถ้าส่วนผสมหนาระบบจะลดแก๊สจนสุด ถ้าส่วนผสมกลางระบบจะคงที่ ถ้าส่วนผสมบางระบบจะเปิดแก๊สจนสุด จะสังเกตได้จากค่า Lamda ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดระบบนี้ถูกออกแบบมาใช้กับรถที่มี อ็อกซิเจนเซนเซอร์โดยเฉพาะ หรือเป็นระบบที่ใช้เสริมคุณสมบัติให้ดียิ่งขึ้นกล่าวโดยรวมคือมีส่วนผสมที่ดีขึ้นและเหมาะสมตามรอบเครื่องยนต์ ตัว Actuator ทำงานโดยอาศัยแรงดูดในท่อร่วมไอดีเพื่อดูดลิ้นควบคุมการจ่าย โดยลดแรงดูดด้วย Vacuum Regulator แต่ลิ้นควบคุมสามารถสนองการทำงานอย่างเฉียบพลันโดยการควบคุมของ Solenoid ที่ควบคุมด้วยไฟฟ้าจากชุดควบคุม (Feedback Control) และยังบังคับลิ้นควบคุมลดแก๊สได้อย่างรวดเร็ว Actuator ถูกพัฒนามากจนถึงขีดสุดที่มีลิ้นควบคุม 2 ลิ้น จำแนกการทำงานอย่างละเอียดได้ 6 Step แต่ระบบยังคงต้องพึ่งปากผสมที่ดีอยู่ และระบบถูกแทนที่ด้วย Step Motor เมื่อ Actuator ไม่ผ่านมาตรฐาน EURO 2

3. ระบบการจ่ายแก๊สควบคุมด้วยสเตปมอเตอร์ (Lamda Feedback Control หรือ Fumigation) เป็นระบบที่สูงสุดของระบบที่ใช้ปากผสม การทำงานจะถูกควบคุมโดย

การใช้สัญญาณแยกย่อยออกหลายๆแบบ ในแต่ละรุ่นอาจมีข้อแตกต่างกันเล็กน้อย สัญญาณส่วนใหญ่ที่ใช้จะมีหน้าที่แตกต่างกัน อาจแบ่งย่อยออกได้ตามลักษณะ ดังนี้

- สัญญาณวัดรอบ (Rpm) ใช้เป็นตัวกระตุ้นระบบให้ทำงานหรือเป็นระบบตัดการทำงานขณะเครื่องยนต์หยุดหมุน และเป็นตัวสั่งให้ระบบสวิทช์จากน้ำมันไปใช้แก๊ส ในบางรุ่นอาจใช้ในการทำตาราง MAP เพื่อให้เหมาะสมกับรอบเครื่องยนต์
- สัญญาณตำแหน่งลิ้นปีกผีเสื้อ (TPS) เป็นตัวบอกตำแหน่งของลิ้นปีกผีเสื้อเพื่อบอกถึงอัตราคันเร่งของเครื่อง โดยทั่วไปมีแรงดันแปรผันที่ 1 – 5 V.
- สัญญาณอ็อกซิเจนเซนเซอร์ (Lamda) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงส่วนผสมหลังการสันดาปของเครื่องยนต์ว่าส่วนผสม หนา หรือ บาง จะเป็นส่วนสำคัญในการประเมินค่าการจ่ายแก๊ส

การทำงาน ระบบจะประมวลผลโดยใช้ ECU ค่าสัญญาณที่วัดได้จะถูกประมวลผลเพื่อทำการจ่ายแก๊ส โดยการควบคุมของสเตปมอเตอร์ ระบบจะมีการควบคุมตั้งแต่ปิดสุดถึงเปิดสุด ในบางรุ่นขั้นตอนนี้สามารถทำได้ถึง 300 Step แต่ขณะใช้งานจริงการควบคุมที่แปรผันมากที่สุดอยู่ในช่วงเครื่องยนต์เดินเบา อาจจะเดินอยู่ระดับ 20 – 100 Step เพราะมีการปรับส่วนผสม หนา – บาง ตลอดเวลาที่เดินเบาอยู่ ต่อเมื่อกดคันเร่งจะมีการจ่ายแก๊สเพิ่มขึ้นในช่วงแรก และจะเริ่มคงที่เมื่อใช้รอบเครื่องยนต์คงที่ ขั้นตอนนี้อาจเดินสเตปอยู่ในช่วงแคบๆ ซึ่งจากการสังเกตสเตปของมอเตอร์ จะเป็นตัวบ่งบอกว่าขนาดของปากผสมเหมาะสมหรือไม่ ค่าเหล่านี้จะเป็นมาตรฐานของแต่ละยี่ห้อ อยู่ที่ผู้ออกแบบเป็นตัวกำหนด ซึ่งไม่เท่ากันและเป็นเทคนิคของผู้ผลิต

การปรับแต่งของระบบ สามารทำได้ 2 อย่าง คือ

1. การปรับแต่งโดยใช้คอมพิวเตอร์ จะปรับแต่งค่าแยกย่อยในระบบได้มากที่สุด รวมถึงการปรับตั้งเมนูของระบบ รวมถึงการตรวจเช็คสเตปของมอเตอร์ ซึ่งรวมถึงการ mapping ค่าการจ่ายแก๊สตามรอบเครื่องยนต์

2. การปรับโดยใช้อุปกรณ์มือถือ จะปรับเมนูระบบได้เพียงเล็กน้อย แต่หน้าที่หลักคือการตรวจสอบตำแหน่งของมอเตอร์ขณะทำงาน แต่การปรับจูนทั้ง 2 อย่างหัวใจหลักก็ยังคงต้องพึ่งหม้อต้มและปากผสม เพราะยังคงต้องปรับหม้อต้มและเลือกขนาดปากผสมที่เหมาะสมอยู่ดี แต่การพัฒนาระบบก็มีมาอย่างต่อเนื่อง จนระบบสุดท้ายของสเตปมอเตอร์ใช้สเตปมอเตอร์ควบคุมการทำงานถึง 2 ตัว แบ่งเป็นชุดควบคุมการจ่ายไอแก๊ส(ขั้นกลางท่อก่อนเข้าปากผสม) และอีกตัวถูกติดตั้งแทนที่สกูรตั้งหม้อต้มเพื่อทำหน้าที่ปรับการจ่ายแก๊สของหม้อต้มให้เหมาะสมกับเครื่องยนต์มากที่สุด

4.2.1.1.2 ระบบที่มีการประเมินผลของเครื่องยนต์โดยการจ่ายแยกสูบ ทั้งแบบอิสระและแบบรวม (ระบบฉีดแก๊ส)

1. ระบบฉีดแก๊สแบบฉีดร่วม (Full Group หรือ Multipoint Port) จะมีการใช้สเตปมอเตอร์ในการควบคุมการฉีดแก๊ส ควบคุมโดยการ เพิ่ม – ลด แก๊สที่ฉีดเข้าพอร์ดไอดี ปกติจะมีการควบคุมโดยการใช้ Map Sensor ที่ใช้เฉพาะระบบ เพื่อสร้างตาราง Map พื้นฐานขึ้นมา มีการประเมินผลร่วมสัญญาณต่างๆ เช่น TPS , Rpm , Lamda และ สัญญาณที่ได้มาจาก Map Sensor ที่เพิ่มขึ้นมา ระบบนี้จะไม่ใช้ค่าการฉีดน้ำมันมาเกี่ยวข้องกับระบบ แต่จะประมวลสัญญาณขึ้นมาใหม่ แก๊สที่จ่ายเข้าพอร์ดไอดีจะมีการจ่ายที่พร้อมกันโดยอาศัยให้เครื่องยนต์ดูดแก๊สเข้าไปสันดาปเอง เป็นระบบที่ไม่ค่อยแม่นยำมากนัก และมีปัญหาในการปรับจูน จึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมมากนัก

2. ระบบฉีดแก๊สแปรผันตามค่าการฉีดเชื้อเพลิงหลัก (Sequential Injection System) เป็นระบบที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับเครื่องยนต์สมัยใหม่ทำงานโดยการฉีดแก๊สตามจังหวะของเครื่องยนต์แทนการฉีดน้ำมัน ระบบโดยทั่วไปต้องการสัญญาณการฉีดน้ำมันของเครื่อง เอามาเพื่อกำหนดการฉีดของแก๊ส การฉีดของแก๊สจะต้องทำการจำลองการฉีดน้ำมันและให้ข้อมูลดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการฉีดแก๊ส อาจมีการใช้สัญญาณต่างๆเพื่อเอามาตรวจสอบการทำงานของระบบว่าแม่นยำขนาดไหน หลักการประมวลผลของระบบโดยทั่วไปจะเป็นระบบที่ทำงานเองโดยอัตโนมัติ (Auto Calibrate) โปรแกรมบางตัวใช้ค่า ช่วงเวลาการฉีด/รอบของเครื่องยนต์ ประมวลผลร่วมกับค่า Map Sensor ที่เพิ่มเข้าไปในระบบซึ่งอุปกรณ์ทุกตัวจะมีหน้าที่แตกต่างกันแต่ต้องทำงานสัมพันธ์กันทั้งระบบ พอจะแยกย่อยหน้าที่และการทำงานได้พอสังเขปดังนี้

- ECU (Electronic Control Unit) เปรียบเสมือนเป็นสมองคอยสั่งงานในระบบ มีหน้าที่รับสัญญาณต่างๆที่วัดได้ และทำการประเมินผลก่อนที่จะสั่งให้ระบบทำงานตามค่าต่างๆที่วัดได้และการสั่งงานนั้นต้องไม่ผิดเพี้ยนจากค่าเดิมของระบบเครื่องยนต์ ECU ที่ใช้ในระบบแก๊สที่ดีนั้นไม่ได้วัดกันที่ปริมาณในการประเมินผล แต่วัดกันที่ความเร็วในการประเมินผล CPU จึงถูกออกแบบมาให้ใช้ความเร็วมากกว่าปริมาณการคำนวณที่มากๆ เพราะค่าสัญญาณต่างๆที่วัดได้จาก ECU ของรถยนต์เป็นค่าสัญญาณหลักที่สามารถนำไปคำนวณเพื่อนสนองการใช้งานได้ทันที
- หม้อต้มแก๊ส (Reducer & Regulator) มีหน้าที่หลักในการทำให้แก๊สเหลว (LPG) กลายเป็นไอแก๊ส และทำการลดแรงดันของไอแก๊สลงเพื่อส่งต่อเข้าไปในรางหัวฉีด แรงดันจะสูงหรือต่ำอยู่ที่การออกแบบระบบควบคุมการฉีด หม้อต้มแก๊สในระบบหัวฉีดถูกแบ่งออกได้ง่ายๆจากการทำงานของระบบควบคุมได้ 2 แบบคือ 1. แบบแปรผันค่าแรงดันได้

(Variable Pressure) จะใช้แรงดูดภายในท่อไอดีเป็นตัวดึงกลไกของหม้อต้มเพื่อให้เพิ่มแรงดันตอนส่งคันเร่ง และลดแรงดันลงเมื่อค่า Vacuum กลับลงมาปกติเมื่อรอบเครื่องยนต์คงที่ ระบบหม้อต้มแบบนี้จะต้องเพิ่ม Map Sensor ให้กับระบบ

- หม้อต้มแบบแรงดันคงที่ (Constant Pressure) ระบบหม้อต้มแบบ นี้ตัวหม้อต้มจะ จ่ายแรงดันคงที่ จะลดแรงดันลงเมื่อมีการฉีดแก๊สเข้าไปสันดาประบบที่ใช้หม้อต้มลักษณะนี้บางระบบไม่ต้องใช้ Map Sensor แต่จะปรับค่าจากช่วงเวลาการฉีดเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ (Time Sequential) และประมวลผลออกมาต่อรอบของเครื่องยนต์ มีข้อเสียคือการปรับตั้งต้องทำการทดสอบรถบนแท่นวัดแรงม้าแล้วปรับอัตราการฉีดเชื้อเพลิงต่อรอบเป็นช่วงๆ ซึ่งทำให้ขั้นตอนการทำงานยากขึ้น

- หัวฉีดแก๊ส (Injector) ทำหน้าที่จ่ายแก๊สออกจากระบบ โดยรับการสั่งงานจาก ECU ถูกแบ่งจ่ายออกตามสูบ ปกติมีอยู่เพียง 2 แบบ คือแบบลูกเลื่อน และ แบบลิ้น การเลือกใช้หัวฉีดผู้ออกแบบระบบอาจจะให้เลือกใช้ได้ทั้ง 2 แบบ แต่การเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับค่าเวลาการฉีดเชื้อเพลิงเดิม(ค่าการฉีดของน้ำมัน) ระบบลูกเลื่อนจะมีน้ำหนักจากกลไกภายในที่มากกว่า แต่สามารถควบคุมการทำงานได้อย่างแม่นยำ ดังนั้นจึงเหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่มีช่วงเวลาการฉีดน้ำมันอยู่ที่ 2.5 – 3 ms ขึ้นไป แต่ระบบลิ้นกลไกภายในน้ำหนักเบาความแม่นยำไม่สูงนักแต่สามารถควบคุมการทำงานได้เร็วกว่าลูกเลื่อนมากจึงเหมาะสมสำหรับเครื่องยนต์ที่มีค่าการฉีดน้ำมันอยู่ที่ต่ำกว่า 2 ms ทั้งนี้การเลือกใช้ชนิดของหัวฉีดแก๊สก็เพื่อให้ได้สมรรถนะของเครื่องยนต์สูงสุดเมื่อใช้แก๊ส

- Map Sensor เป็นตัววัดค่า Vacuum กับ ค่าแรงดันของแก๊สภายในระบบ (ความดันไอแก๊ส) การประเมินผลต่างๆจะต้องใช้อุปกรณ์ตัวนี้เป็นตัววัดค่าที่ได้เอาไปเปรียบเทียบค่าการฉีดต่อรอบเครื่องยนต์เพื่อกำหนดค่าการจ่ายเชื้อเพลิงขึ้นมาใหม่ เปรียบเสมือนหัวใจของระบบ

- สวิทช์เปลี่ยนระบบ เอาไว้รับคำสั่งจากกล่อง ECU เพื่อแสดงสถานะ และเป็นตัวกำหนดระบบว่าจะเลือกใช้ฟังชั่นใด

3. ระบบฉีดแก๊สแบบฉีดน้ำแก๊ส (Liquid Sequential Injection) มีอุปกรณ์และการทำงานทุกอย่างเหมือนระบบฉีดไอแก๊ส แต่ระบบไม่จำเป็นต้องใช้ตัวแลกเปลี่ยนความร้อนหรือหม้อต้ม แต่ระบบจะฉีดแก๊สในสถานะของเหลวเช่นเดียวกับน้ำมัน มีต้นทุนในการผลิตสูงมากมีการทดสอบระบบกับเครื่องยนต์สมรรถนะสูง เป็นเทคโนโลยีที่ใหม่มากยังไม่มีใช้โดยทั่วไป แต่ระบบจะต้องมีการแปลงเบ้าหัวเทียนใหม่เพื่อให้มีพื้นที่สำหรับฉีดน้ำแก๊สเข้าสู่ห้องเผาไหม้โดยตรงลักษณะจะเหมือนกับเครื่องยนต์ตระกูล GDI ที่ฉีดน้ำมันเบนซินเข้าสู่ห้องเผาไหม้โดยตรง

4.2.1.2 ระบบการใช้ก๊าซ CNG ในรถยนต์ (กรมธุรกิจพลังงาน, 2548)

4.2.1.2.1 เครื่องยนต์เบนซิน

1. รถยนต์ใช้ก๊าซ CNG เป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว (Dedicated CNG) ส่วนใหญ่ผลิตจากโรงงานโดยตรง ใช้เครื่องยนต์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นสำหรับใช้ก๊าซธรรมชาติโดยเฉพาะ

2. รถยนต์ที่ใช้ก๊าซ CNG ระบบเชื้อเพลิงทวิ (Bi-Fuel System) ซึ่งเป็นระบบที่สามารถเลือกใช้น้ำมันเบนซิน หรือใช้ CNG เป็นเชื้อเพลิงได้ โดยเพียงแต่ปรับสวิตช์เลือกใช้เชื้อเพลิงเท่านั้น ระบบนี้มีทั้งผลิตจากโรงงานโดยตรง หรือนำรถยนต์เบนซินเดิมมาติดตั้งอุปกรณ์ใช้เพิ่มเติม ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ระบบ คือ

2.1 ระบบดูดก๊าซ (Fumigation System) ซึ่งจะมีอุปกรณ์ผสมก๊าซกับอากาศ (Gas Mixer) ทำหน้าที่ผสมอากาศที่เครื่องยนต์ดูดเข้าไปกับก๊าซ CNG ในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับการเผาไหม้ ก่อนที่จะจ่ายเข้าเครื่องยนต์ ระบบนี้ใช้กับเครื่องยนต์ที่จ่ายน้ำมันเบนซินด้วยคาร์บูเรเตอร์และหัวฉีด อุปกรณ์หลักๆประกอบด้วย

- ถังก๊าซ ซึ่งต้องรับความดันก๊าซธรรมชาติ NG (Natural Gas) ปกติจะสูงถึง 200 บาร์หรือ 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถังก๊าซจึงต้องมีความแข็งแรง อาจจะทำด้วยเหล็กหรืออะลูมิเนียมหรือเรซิ่นเสริมใยสังเคราะห์ก็ได้ ขนาดถังที่ติดตั้งกับรถยนต์ส่วนบุคคลและรถแท็กซี่ขณะนี้ ส่วนใหญ่เป็นถังเหล็ก ขนาดความจุประมาณ 70 ลิตร (น้ำ) มีน้ำหนักประมาณ 63 กิโลกรัม เมื่อรวมกับน้ำหนักก๊าซ NGV ที่บรรจุเต็มถังอีกประมาณ 15 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักรวมประมาณ 78 กิโลกรัม ติดตั้งอยู่ในกระโปรงหลังรถซึ่งจะทำให้มีที่พื้นที่เก็บของน้อยลงไป
- เต้ารับเติมก๊าซ ทำหน้าที่รับก๊าซไปบรรจุในถังก๊าซที่ติดตั้งในกระโปรงหลังรถ
- หม้อต้ม (Evaporator) หรืออุปกรณ์ปรับความดันก๊าซ (Pressure Regulator) เป็นอุปกรณ์ที่จะลดความดันก๊าซจากถังก๊าซให้อยู่ในระดับที่ใช้งานในเครื่องยนต์ เนื่องจากเมื่อลดความดันก๊าซแล้ว ก๊าซจะเย็นลงจนอาจจะเกิดน้ำแข็งเกาะหม้อต้มหรืออุดตันทางไหลของก๊าซได้ จึงต้องใช้น้ำที่ระบายความร้อนจากเครื่องยนต์มาอุ่น ทั่วไปจึงเรียกอุปกรณ์ลดความดันนี้ว่า หม้อต้ม
- อุปกรณ์ปรับเวลาการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ (Timing Advancer) ทำหน้าที่ปรับจังหวะการจุดระเบิดของหัวเทียนให้เหมาะกับการเผาไหม้ก๊าซ (กรณีที่ใช้

ก๊าซจะปรับให้หัวเทียนจุดระเบิดเร็วขึ้น เนื่องจากต้องการเวลาในการเผาไหม้นานกว่าน้ำมันเบนซิน)

- สวิตช์เลือกชนิดเชื้อเพลิง ทำหน้าที่ตัด / ต่อระบบควบคุมแต่ละเชื้อเพลิงที่ต้องการใช้

ระบบดูดก๊าซนี้ ยังสามารถแบ่งระบบควบคุมการจ่ายก๊าซได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบวงจรเปิด (Open Loop) และแบบวงจรปิด (Close Loop)

ก. ระบบดูดก๊าซแบบวงจรเปิด จะมีอุปกรณ์หลักๆตามที่ได้กล่าวข้างต้น ปริมาณก๊าซที่จ่ายเข้าไปผสมกับอากาศที่บริเวณท่อรวมไอดี โดยอาศัยแรงดูดจากอากาศที่ป้อนเข้าสู่ห้องเผาไหม้ ทั้งนี้ปริมาณก๊าซที่จ่ายจะขึ้นอยู่กับการปรับแต่งสกรูปรับก๊าซหรือวาล์วจ่ายก๊าซที่ผู้ติดตั้งทำการปรับแต่ง ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถควบคุมประสิทธิภาพการเผาไหม้ของก๊าซให้สมบูรณ์ได้ในทุกช่วงการทำงานของเครื่องยนต์ตามสภาวะการขับขี่ต่างๆ

ข. ระบบดูดก๊าซแบบวงจรปิด จะมีอุปกรณ์หลักๆเหมือนกัน นอกจากนี้ยังประกอบด้วยชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit) ชุดควบคุมการจ่ายก๊าซ (Actuator) ตัวตรวจวัดตำแหน่งปีกผีเสื้อ (Throttle Position Sensor) และตัวตรวจวัดออกซิเจน (Oxygen Sensor) แบบวงจรนี้จะควบคุมส่วนผสมแบบใช้อากาศพอดีสำหรับการเผาไหม้ (Lambda = 1) ทำให้เกิดการเผาไหม้ของก๊าซสมบูรณ์ ทั้งนี้ปริมาณก๊าซที่จ่ายไปผสมกับอากาศที่บริเวณท่อคุมไอดีจะถูกควบคุมโดยชุดควบคุมการจ่ายก๊าซ ซึ่งจะมีชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการเปิดปิดของโซลินอยล์วาล์วอีกทีหนึ่ง ปริมาณก๊าซที่จ่ายจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนที่เหลือจากการเผาไหม้ในท่อไอเสียโดยใช้ตัวตรวจวัดออกซิเจนและตำแหน่งการเปิดปิดของปีกผีเสื้อ มาประมวลผลการจ่ายปริมาณก๊าซให้เหมาะกับการทำงานของเครื่องยนต์ตามสภาวะการขับขี่ต่างๆ อย่างไรก็ดีปัจจัยสำคัญที่จะเป็นปัญหาก็คือ Oxygen Sensor Error ถ้าสภาพไม่ดีจริงการตรวจจับ อาจคลาดเคลื่อนและเป็นปัญหาได้ (ในกรณีรถเก่า)

2.2 ระบบฉีดก๊าซ (Multi Point Injection System, MPI) ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักๆดังนี้

- ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit)
- อุปกรณ์ปรับความดันก๊าซ (Pressure Regulator)
- อุปกรณ์ปรับเวลาการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ (Timing Advancer)
- สวิตช์เลือกชนิดเชื้อเพลิง
- ถังบรรจุก๊าซ
- ชุดจ่ายก๊าซ (Gas Distributor)

- ตัวตรวจวัดออกซิเจน (Oxygen Sensor)
- ตัวตรวจวัดตำแหน่งของปีกผีเสื้อ (Throttle Position Sensor)

ระบบนี้มีการจ่ายเชื้อเพลิงก๊าซด้วยระบบหัวฉีดที่ท่อไอดีของแต่ละสูบโดยเฉพาะ และควบคุมส่วนผสมแบบใช้อากาศพอดี สำหรับการเผาไหม้ (Lambda = 1) แบบวงจรปิด (Close Loop) ซึ่งจะจ่ายก๊าซให้พอดีกับอากาศ โดยชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์รับสัญญาณมาจากตัวตรวจวัดออกซิเจน (วัดปริมาณออกซิเจนที่เหลือจากการเผาไหม้ในท่อไอเสีย) ตัวตรวจวัดตำแหน่งของปีกผีเสื้อและตัวตรวจวัดอื่นๆทำการประมวลผลควบคุมการเปิด-ปิดของหัวฉีดก๊าซปล่อยก๊าซออกไปที่ท่อไอดีแต่ละสูบให้เหมาะสมกับปริมาณอากาศทุกสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ และเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ระบบนี้ใช้กับเครื่องยนต์ที่จ่ายน้ำมันเบนซินด้วยหัวฉีด (EFI) และเป็นระบบที่ลงตัวและดีที่สุด ณ ตอนนี้ เนื่องจากการปรับแต่งหรือจูนค่อนข้างง่ายและแม่นยำกว่าโดยใช้คอมพิวเตอร์

<u>หมายเหตุ</u> ระบบดูดอากาศ (Fumigation System) สามารถใช้กับเครื่องยนต์จ่ายน้ำมันเบนซินด้วยหัวฉีด (EFI) ได้ ซึ่งจะทำให้มีค่าใช้จ่ายถูกลง แต่สมรรถนะของเครื่องยนต์จะลดลง การปรับตั้งหรือจูนต้องอาศัยช่างที่ชำนาญเป็นพิเศษ นอกจากนี้ อาจเกิดปัญหาการเผาไหม้ย้อนกลับ (Back Fire) ซึ่งอาจเกิดความเสียหายได้กับท่อรวมไอดีที่ทำมาจากพลาสติกหรือไฟเบอร์และไส้กรองอากาศ แต่ก็พอจะมีวิธีแก้ไข ทั้งนี้เครื่องยนต์รุ่นใหม่ๆจะมีขนาดท่อรวมไอดีใหญ่ขึ้นทำให้ความเร็วของอากาศที่ผสมกับก๊าซเข้าห้องเผาไหม้ช้าลง เมื่อเกิดประกายไฟจากหัวเทียนหรือในห้องเผาไหม้ จึงมีโอกาสเกิดการเผาไหม้ย้อนกลับได้ ทั้งนี้อาจป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นโดยเปลี่ยนท่อรวมไอดีเป็นชนิดเหล็กหล่อ (Cast Iron) แทน หรืออุปกรณ์ระบายความดันที่เกิดจากการเผาไหม้ย้อนกลับนี้

4.2.1.2.2 **เครื่องยนต์ดีเซล**

1. รถยนต์ใช้ก๊าซ CNG เป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว (Dedicated CNG) ส่วนใหญ่ผลิตจากโรงงานโดยตรง หรือปรับเปลี่ยนจากเครื่องยนต์ดีเซลเดิม

2. รถยนต์ใช้ก๊าซระบบเชื้อเพลิงร่วม (Dual Fuel System, DDF) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ ร่วมกับน้ำมันดีเซล หรือใช้น้ำมันดีเซลอย่างเดียว อัตราส่วนก๊าซต่อน้ำมันดีเซลจะขึ้นอยู่กับเครื่องยนต์นั้นๆ ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ก๊าซ และคุณภาพของก๊าซที่ใช้ โดยทั่วไปสามารถใช้อัตราส่วนก๊าซต่อน้ำมันดีเซลได้ร้อยละ 30 ถึง 70 ระบบนี้สามารถเลือกใช้น้ำมันดีเซลอย่างเดียวหรือใช้เชื้อเพลิงร่วมก็ได้ โดยการปรับสวิตช์เลือกใช้เชื้อเพลิงเท่านั้น แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

2.1 ระบบดูดก๊าซ (Fumigation) ที่มีระบบควบคุมแบบธรรมดาหรือ Mechanic Control มีหลักการทำงานคือ ก๊าซธรรมชาติความดันสูงจากถังบรรจุไหลผ่านมายังอุปกรณ์ลดความดัน จ่ายก๊าซไปผสมกับอากาศที่บริเวณท่อรวมไอดี โดยใช้อุปกรณ์ผสมก๊าซกับอากาศ (Gas Mixer) และผ่านเข้าห้องเผาไหม้ ปริมาณการจ่ายก๊าซจะขึ้นอยู่กับการปรับตั้งสกรูปรับก๊าซ ขณะเดียวกันก็จ่ายน้ำมันดีเซลเข้าห้องเผาไหม้เพื่อจุดระเบิดนำการเผาไหม้ของก๊าซธรรมชาติ

จากผลการทดสอบในภาคสนามของรถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก (Light Duty Diesel) ที่ติดตั้งอุปกรณ์ชนิดนี้ ซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยโดยเฉลี่ยจะให้อัตราส่วนก๊าซธรรมชาติต่อน้ำมันดีเซล เท่ากับ 50: 50 และช่วยลดปริมาณควันดำลงด้วย

<u>หมายเหตุ</u> อุปกรณ์ชนิดนี้ผู้ติดตั้งบางรายอาจมีการปรับแต่งปั๊มเพื่อลดการจ่ายน้ำมันดีเซลลง

2.2 ระบบดูดก๊าซ (Fumigation) ที่มีระบบควบคุมแบบวงจรปิด โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุมการจ่ายก๊าซและน้ำมันดีเซล โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Control Unit) หลักการทำงานคล้ายๆกับแบบธรรมดา แต่จะสามารถป้อนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไปควบคุมการจ่ายก๊าซให้เหมาะสมกับปริมาณอากาศที่เข้าห้องเผาไหม้และปรับการจ่ายน้ำมันดีเซลที่ปั๊ม เพื่อให้อัตราส่วนก๊าซธรรมชาติต่อน้ำมันดีเซลเหมาะสมสำหรับการเผาไหม้ที่สภาวะการทำงานต่างๆของเครื่องยนต์ ทั้งนี้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงร่วมจะขึ้นอยู่กับการออกแบบโปรแกรมควบคุมและการปรับตั้งอัตราส่วนผสมก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดีเซล ระบบนี้จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายและช่วยลดปริมาณควันดำลงเช่นกัน

4.2.1.3 ข้อดีและข้อเสียของระบบ Injection (หัวฉีด) และระบบFumigation (ระบบดูด)

จากระบบการใช้ก๊าซในรถยนต์ทั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG มีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบดูดก๊าซ (Fumigation) และระบบฉีดก๊าซ (MPI) จากข้อมูลกรมธุรกิจพลังงานและจากศูนย์บริการรับติดตั้งก๊าซในรถยนต์เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของ 2 ระบบได้ดังต่อไปนี้

4.2.1.3.1 ข้อดี และข้อเสียของระบบ Injection (หัวฉีด)

- ข้อดีของระบบ Injection (หัวฉีด)

-โอกาสเกิด Backfire น้อยมาก เนื่องจากก๊าซถูกฉีดบริเวณใกล้วาล์วไอดี ในท่อรวมไอดีจึงมีแต่อากาศไม่มีส่วนผสมของเชื้อเพลิง

-กำลังของเครื่องยนต์ดี อัตราเร่งดี อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อย เพราะควบคุมการทำงาน ECU

- ข้อเสียของระบบ Injection (หัวฉีด)

  - ติดตั้งได้กับเครื่องยนต์หัวฉีดที่เป็นระบบ EFI เท่านั้น
  - ราคาค่าอุปกรณ์สูง
  - การปรับแต่งต้องใช้คอมพิวเตอร์เท่านั้น

4.2.1.3.2 ข้อดี และข้อเสียของระบบ Fumigation (ระบบดูด)

- ข้อดีของระบบ Fumigation (ระบบดูด)

  - ติดตั้งง่าย
  - ราคาถูก
  - การปรับแต่งไม่ยุ่งยากสามารถทำได้ด้วยตัวเองไม่ต้องพึ่ง Computer (ยกเว้นแบบ Closed Loop Control)

- ข้อเสียของระบบ Fumigation (ระบบดูด)

  - มีโอกาสเกิด Backfire ได้ง่าย เนื่องจากในท่อรวมไอดีมีทั้งก๊าซและอากาศ (ถ้าเป็นท่อรวมไอดีแบบใหม่ที่ทำจาก PVC ควรติดตั้ง Backfire Protection)
  - อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงสูงกว่าระบบ Injection เล็กน้อย

ตารางที่ 4.3 ข้อดีและข้อเสียของระบบดูดก๊าซ (Fumigation) และระบบฉีดก๊าซ (MPI)

อัตราการใช้เชื้อเพลิง	ระบบฉีดก๊าซสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยกว่าระบบดูดก๊าซเล็กน้อย
อัตราการเร่งของเครื่องยนต์	ระบบฉีดก๊าซดีกว่าระบบดูดก๊าซเล็กน้อย
ปริมาณมลพิษ	ระบบฉีดต่ำกว่าระบบดูดก๊าซเล็กน้อย
การเผาไหม้ย้อนกลับ (Back Fire)	ระบบดูดก๊าซมีโอกาสเกิดมากกว่าระบบหัวฉีด (EFI)
การบำรุงรักษา ซ่อมแซม	ระบบดูดก๊าซดูแลง่ายกว่าและมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่าระบบฉีดก๊าซ
เครื่องยนต์เบนซินที่มีระบบจ่ายน้ำมัน	ระบบฉีดก๊าซเหมาะกับหัวฉีด (EFI) เท่านั้น ระบบดูดก๊าซใช้ได้กับคาร์บูเรเตอร์และหัวฉีด
ค่าชุดอุปกรณ์ก๊าซและการติดตั้ง	ระบบฉีดก๊าซ (CNG) ราคาประมาณ 52,000-65,000 บาท
	ระบบดูดก๊าซ (CNG) ราคาประมาณ 30,000-42,000 บาท
ค่าชุดอุปกรณ์ก๊าซและการติดตั้ง	ระบบฉีดก๊าซ (LPG) ราคาประมาณ 30,000-40,000 บาท
	ระบบดูดก๊าซ (LPG) ราคาประมาณ 12,000-25,000 บาท

ที่มา : กรมธุรกิจพลังงาน

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของระบบการใช้ก๊าซในรถยนต์ทั้งสองระบบ

แบบดูดก๊าซ (Fumigation)	แบบฉีดก๊าซ (MPI)
ใช้การดูดก๊าซผ่านลิ้นปีกผีเสื้อ	ใช้การฉีดก๊าซเข้าท่อร่วมไอดี
สมรรถนะตกไม่เกิน 25%	สมรรถนะตกไม่เกิน 20%
อุปกรณ์ราคาถูกกว่า	อุปกรณ์ราคาแพงกว่า
อัตราเร่งต่ำกว่า	อัตราเร่งดีกว่า(ใกล้เคียงระบบน้ำมัน)
สามารถติดได้ทั้งรถรุ่นเก่าและใหม่	ติดตั้งในรถรุ่นเก่าๆ ไม่ได้
สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมาก	ประหยัดเชื้อเพลิงกว่า
การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์อาจมีกลิ่นก๊าซที่เหลือเข้าห้องโดยสาร	การเผาไหม้สมบูรณ์ เนื่องจากฉีดก๊าซตามการใช้งานจริง
เกิดการระเบิดย้อนกลับในท่อไอดี(Backfire)อาจทำให้ท่อไอดีแตก หรือ ไส้กรองอากาศไหม้	ไม่เกิดการระเบิดย้อนกลับ

ที่มา : บริษัท Super Central Gas จำกัด

4.2.2 **ความแตกต่างของอุปกรณ์** LPG/CNG **ในการติดตั้งในรถยนต์** (Sor, 2548)

อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบก๊าซรถยนต์ ไม่ว่าจะเป็น LPG หรือ CNG ความแตกต่างของระบบแทบจะไม่แตกต่างกัน จะแตกต่างแค่การลดแรงดันใช้งานจากถังเข้าสู่ระบบจ่ายก๊าซถูกแบ่งย่อยๆ ออกได้แค่ 2 แบบ คือระบบฉีด และระบบดูด

4.2.2.1 ระบบฉีดก๊าซ จะมีอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน 4 อย่าง คือ

- ถังเก็บก๊าซ
- ท่อจ่ายก๊าซ
- หม้อต้ม หรือ หม้อลดแรงดัน
- หัวเติมก๊าซ

ถังเก็บก๊าซ ถัง LPG จะทำจากเหล็กแผ่นหนาราวๆ 2.5 – 2.8 มม. ถูกม้วนขึ้นรูปให้เป็นท่อและเชื่อมแนวตรงกลางไว้ ทางเทคนิคเรียกว่าการเชื่อมแนวยาว ส่วนหัวถังและก้นถัง จะถูกปั๊มขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นที่ผ่านกระบวนการตัดเข้ารูปให้เป็นวงกลม หรือเหล็กเหรียญ เรียกว่าการ Blank เหล็ก จากนั้นจะนำเข้าเครื่องปั๊มเพื่อให้เหล็กเหรียญออกมาเป็นทรงโค้งตามขนาดของแม่พิมพ์ จึงนำหัวถังหรือก้นถังเข้าสู่กระบวนการตัดขอบถัง และรีดขอบถังเพื่อให้ได้ขนาดกับท่อที่ขึ้นรูปไว้ จากนั้นจะถูกทำความสะอาด และส่งเข้าสู่ไลน์เชื่อมประกอบ หลังจากเชื่อมองค์ประกอบที่ต้องการของถังครบทั้งหมด ถังจะถูกส่งเข้าเตาเผาเพื่อคายความเครียดของเหล็ก

จากนั้นจะถูกส่งเข้าเครื่องทดสอบแรงดันน้ำ (Hydrostatic Test) ที่แรงดัน 480 Psi ถ้าถังไม่มีการรั่วซึมจะถูกส่งเข้าเครื่องยิงทรายเพื่อทำความสะอาดผิวเหล็กและพ่นสีเป็นลำดับต่อมา หลังจากได้ถังออกมาแล้วถังจะถูกอัดด้วยลมแรงดันสูง ประมาณ 220 Psi เพื่อหารอยรั่วเป็นครั้งสุดท้าย(Air test) ก่อนส่งมอบถัง ส่วนกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ ถังจะถูกสุ่มขึ้นมาเพื่อตรวจสอบ 4 ชนิดทดสอบ คือ

- ตรวจสอบมาตรฐานแรงดึงของเหล็ก (Tensile Test)
- ตรวจสอบการขยายตัวด้วยน้ำ (Expansion Test)
- ตรวจสอบการระเบิดของถังด้วยแรงดันน้ำ (Burst Test)
- ตรวจสอบด้วยการ X – Ray (เฉพาะจุดแนวเชื่อม)

ถังเก็บ NGV จะมีอยู่ 4 แบบ แต่ทั่วๆไปจะผลิตจากเหล็ก โดยการรีดขึ้นรูปจากเหล็กชิ้นเดียว และทำการต๊าปเกลียวที่หัวถังเพื่อใส่วาล์ว ชนิดของถังจะอยู่ที่วัสดุที่ใช้ผลิต มีอยู่ 4 ประเภท ความแตกต่างของวาล์วถัง ถัง NGV จะมีการใช้วาล์วแบบทางเดียว (เติมและจ่ายทางเดียวกัน) วาล์วจะประกอบด้วยวาล์วมือหมุนสำหรับเปิด – ปิด วาล์วระบายแรงดันเกิน ส่วนถัง LPG จะมีวาล์วด้านจ่าย และเติมแยกส่วนกัน แบ่งได้ 2 แบบ คือ

1. วาล์วแยกส่วน

วาล์วแยกส่วน จะแบ่งวาล์วเติมและวาล์วจ่ายออกเป็น 2 ตัว และจะมีเกจวัดแก๊สแยกส่วนเอาไว้ในตัววาล์วเติมจะประกอบด้วย

- วาล์วมือหมุนสำหรับปิด – เปิดการเติมแก๊ส
- วาล์วกันกลับ (Check Valve) ป้องกันการไหลย้อนของน้ำแก๊ส
- วาล์วป้องกันการเติมเกิน (OPD) ป้องกันการเติมเกิน 85% เผื่อการขยายตัว
- วาล์วระบายแรงดันเกิน

เกจวัดน้ำแก๊ส ใช้เป็นตัวบอกระดับน้ำแก๊สภายในถัง ปกติเกจจะถูกเลือกใช้ตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และองศาความชันของการตั้งระนาบถัง ในบางรุ่นมีความต้านทานต่อไว้ภายในเพื่อใช้เป็นตัวส่งสัญญาณวัดระดับ แบบเดียวกับเกจวัดระดับน้ำมันในรถยนต์

2. วาล์วร่วม (Multi Valve)

มัลติวาล์ว (Multi Valve) จะเป็นวาล์วที่รวมพื้นฐานทุกอย่างไว้ภายในตัวเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นวาล์วจ่าย วาล์วเติม ระดับลูกลอย ฯลฯ แต่ส่วนที่แทบจะถือว่าเป็นมาตรฐานคือ Solenoid Valve สำหรับการจ่ายแก๊สจะถูกควบคุมด้วยไฟฟ้าแทบทุกรุ่น แต่ก็มีรุ่นที่มี

ราคาถูกลงจะมีอุปกรณ์แค่พอจำเป็นกับการใช้งานเท่านั้น วาล์วแบบนี้จะมีข้อเสียเป็นเรื่องเฉพาะคือเติมแก๊สได้ช้า เนื่องจากท่อเติมและลิ้นกั้น OPD มีขนาดเล็ก แต่ก็เป็นวาล์วที่นิยมใช้มากในต่างประเทศ

ท่อจ่ายก๊าซ เนื่องจาก NGV เป็นก๊าซอัดแรงดันท่อที่ใช้จ่ายก๊าซจึงต้องเป็นท่อที่ทนแรงดันได้สูงมาก ปกติสามารถทนแรงดันใช้งานได้ 310 bar เป็นท่อที่ผลิตจากเหล็ก หรือสแตนเลส

ส่วนท่อจ่าย LPG จะเป็นท่อทองแดง ต่างประเทศใช้ท่อความหนาผิว 1 มม. ทนแรงดันใช้งาน 40 bar แต่แรงดันใช้งานจริงไม่เกิน 8 bar

หม้อต้มแก๊ส หรือ หม้อลดแรงดัน อุปกรณ์ตัวนี้ในระบบฉีด ถ้าเป็น LPG จะทำหน้าที่ให้น้ำแก๊สกลายเป็นไอแก๊สและทำการลดแรงดันลงก่อนที่จะจ่ายให้หัวฉีดแก๊ส

ส่วน NGV จะต้องมีอุปกรณ์เพิ่ม คือตัวลดแรงดันสูง (High Pressure Regulator) จะทำหน้าที่ลดแรงดันจากถังที่ 220 bar ให้เหลือ 8 – 10 bar จากนั้นจะทำงานต่อโดยลดแรงดันลงอีกเป็นครั้งที่สองให้เหลือราวๆ 2 – 4 bar จะมีอุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นมาเพียงตัวเดียว และภายให้หม้อต้ม หรือ หม้อลดแรงดันบางรุ่นอาจมีกลไกที่แตกต่างกันบ้างอีกเล็กน้อยโดยอยู่ที่การออกแบบเป็นหลัก

หัวเติมก๊าซ ในระบบ LPG หัวเติมโดยส่วนใหญ่ผลิตด้วยทองเหลือง ภายในจะมีวาล์วกันกลับแบบง่ายๆกันน้ำแก๊สไหลย้อนกลับ โดยมีท่อเติมแยกออกมาอย่างชัดเจน

ส่วน NGV จะผลิตจากสแตนเลสกลึงขึ้นรูปโดยมีวาล์วกันกลับชนิดสปริงดันบ่าวาล์วที่เป็นโลหะไว้ไม่สามารถใช้หน้าวาล์วกันกลับเป็นยางหรือวัสดุสังเคราะห์ได้เนื่องจากต้องสามารถทนแรงดันได้สูง หัวเติมของ NGV จะถูกต่อเข้ากับวาล์วแบบ 3 ทาง โดยมีท่อจากถังเพียงแค่เส้นเดียว ตำแหน่งแรกสำหรับก๊าซจากถังเข้าสู่หม้อลดแรงดัน ตำแหน่งสอง สำหรับต่อก๊าซจากหัวเติมเข้าสู่ถัง หลังจากเติมก๊าซผู้เติมจะต้องบิดวาล์วกลับไปตำแหน่งแรกอีกครั้งเพื่อให้ก๊าซจากถังเข้าสู่ระบบ

4.2.2.2 ระบบดูด

ความแตกต่างเรื่องอื่นๆเหมือนกับระบบฉีดทั้งหมด แต่จะมีแตกต่างกันที่หม้อต้มหรือหม้อลดแรงดัน ปกติหม้อต้ม หรือหม้อลดแรงดันที่ใช้ในระบบดูด จะต้องการแรงดูดจากเครื่องยนต์เพื่อทำให้ลิ้นกลไกภายในห้องลดแรงดันก๊าซเปิดออก แรงดันก๊าซจะถูกลดอย่างไม่คงที่ขึ้นอยู่กับแรงดูดแต่ระรอบของเครื่องยนต์ ดังนั้นแทบจะไม่ต้องมีอะไรเพิ่มเติมมากนักในการนำ NGV มาใช้กับหม้อต้ม LPG เพียงแค่ทำการลดแรงดันสูงของ NGV ลงมาก็สามารถนำมาใช้ได้เลย แต่การลดแรงดันในระบบดูดนั้นค่อนข้างมีลูกเล่นมากกว่า เนื่องจากโดยทั่วไปการลดแรงดัน

สูงนั้นไม่สามารถลดแรงดันต่อได้เมื่อแรงดันภายในถังเสมอเท่ากันกับแรงดันที่หม้อต้มลดได้ ดังนั้นจึงมีกลไกลดแรงดันแบบ 2 ทางขึ้นมาเพื่อเปิดให้ก๊าซแรงดันต่ำที่เหลืออยู่ในถังสามารถนำมาใช้งานได้เกือบหมด ระบบลดแรงดันสูงแบบนี้ส่วนใหญ่เป็นของที่มีขายโดยทั่วไปเหมาะสำหรับนำหม้อต้ม LPG มาแปลงใช้ NGV แต่อย่างไรก็ดีการแปลงระบบมักไม่ค่อยดีมากนักการออกแบบหม้อลดแรงดันจำมีบางบริษัทแยกแยะประเภทในการใช้งานได้อย่างดีที่สุด จึงมีการออกแบบเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

4.2.3 ราคาการติดตั้งก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG

จากการสอบถามข้อมูลราคาการติดตั้งจากบริษัทที่รับติดตั้ง LPG และ CNG จำนวน 10 บริษัท และการรวบรวมข้อมูล จากสำนักงานนโยบายและแผนพัฒนาพลังงาน กรมธุรกิจพลังงาน พบว่า ทั้ง LPG และ CNG จะมีระบบการติดตั้งอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบดูดก๊าซ (Fumigation) และระบบฉีดก๊าซ (MPI) แบ่งประเภทของรถยนต์ที่ติดตั้งเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องยนต์ 4 สูบ และ 6 สูบ รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน 2500 ซีซีขึ้นไป คือ 6 สูบ ถ้ามีเครื่องยนต์ต่ำกว่า 2500 ซีซี คือ 4 สูบ ส่วนเครื่องยนต์ดีเซล 2500 และ 3000 ซีซี หรือดีเซลเล็ก จะมีขนาด 4 สูบ ในส่วนของเครื่องยนต์เบนซินระบบดูด รถยนต์ 4 สูบ และ 6 สูบ จะมีราคาการติดตั้งเท่ากัน แต่ระบบฉีดจะมีราคาต่างกัน เมื่อจำนวนสูบต่างกัน เครื่องยนต์ดีเซลจะใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วมซึ่งจะมีราคาแตกต่างออกไปจากเครื่องยนต์เบนซิน และอู่ที่ทำการรับติดตั้งในแต่ละแห่ง จะมีราคาค่าติดตั้งที่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจาก ขนาดของถังก๊าซ และชนิดของอุปกรณ์การติดตั้งที่แตกต่างกัน โดยราคาที่ได้ทำการรวบรวมมานี้ เป็นราคาการติดตั้งอุปกรณ์ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG รวมถังก๊าซขนาด 70 ลิตร ของรถยนต์ขนาด 4 สูบ โดยสามารถสรุปราคาการติดตั้ง ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG ที่รวบรวมข้อมูลมาได้ดังตารางที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 ราคาการติดตั้ง ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ทั้งเครื่องยนต์ดีเซล และเบนซินของรถยนต์ขนาด 4 สูบ

หน่วย : บาท

ขนาดถัง 70 ลิตร	เครื่องยนต์เบนซิน				เครื่องยนต์ดีเซล	
	LPG		CNG		LPG	CNG
	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบเชื้อเพลิงร่วม	
บ.ปตท. จำกัด (มหาชน)	-	-	42,000	63,000	-	-
หจก. อู่โปร 73	-	-	39,000	58,000	-	39,000
บ. แนชเชอรัลแก๊ส เอ็นจิเนียริ่ง จก.	-	-	-	-	-	49,000
บ. เอ็นจีวีพลัส (ประเทศไทย) จก.	18,500	42,000	-	-	18,000	28,000
บ. ทาคูนิ(ประเทศไทย) จก.	-	-	-	-	43,000	48,000
บ.เอ็นจีเนียลิง	-	-	38,000	58,000	-	-
อู่ ส.สุขุมวิท	-	-	41,000	63,000	-	43,000
ช.ออโต้เซอร์วิส	18,000	-	-	-	25,000	-
Dynamite Gas	18,000	37,000	-	-	-	-
HONDA HOUSE	20,000	38,000	-	-	17,000	-
มงคล ออโต้แก๊ส	16,900	32,900	37,900	57,900	36,000	60,000
เฉลี่ย	18,280	37,475	39,580	59,980	27,800	44,500

ที่มา : จากการรวบรวม

หมายเหตุ : ราคาอุปกรณ์การติดตั้งก๊าซ CNG มิได้หักเงินอุดหนุนจาก ปตท.

4.3 ความปลอดภัยเมื่อติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซCNG ในรถยนต์

4.3.1 ความปลอดภัยเมื่อติดตั้งก๊าซ LPG

4.3.1.1 ความเป็นอันตราย

เนื่องจาก LPG มีความดันสูงจึงรั่วง่าย ในกรณีที่เกิดการรั่วไหลในสภาพที่เป็นของเหลวจึงกลายเป็นก๊าซที่มีปริมาตรมากกว่าเดิมประมาณ 250 เท่า และหนักกว่าอากาศประมาณ 2 เท่า จึงมีอันตรายเนื่องจากการสะสมอยู่ที่ต่ำได้ง่าย จึงต้องระมัดระวังให้มาก ในระหว่างการทำงานต้องคอยดูแลให้มีอากาศไหลเวียนอย่างเพียงพอ

ในกรณีที่มีการตรวจสอบภายในห้องเครื่องยนต์ หรือห้องเก็บของท้ายรถ (trunk room) ในตอนกลางคืนต้องใช้ไฟฉายเสมอ ห้ามใช้ไม้ขีดไฟ หรือไฟเช็คอย่างเด็ดขาด นอกจากนี้การที่ LPG มีความดันสูงขึ้นตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น ฉะนั้นจำเป็นต้องป้องกันภาชนะบรรจุ (ถัง) มิให้โดนแสงอาทิตย์โดยตรง หรือทำให้ร้อนเกินไป

4.3.1.2 ความปลอดภัยของถังก๊าซ LPG

มาตรฐานของถังก๊าซและอุปกรณ์ LPG สมอ. กำหนดให้มาตรฐานเหล็กกล้าคาร์บอนรีดร้อนแผ่นม้วน แผ่นแถบ แผ่นหน้า แผ่นบาง สำหรับงานถังก๊าซปิโตรเลียมเหลวหรือ LPG ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 2060-2543

จากข้อมูลก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) จะมีข้อดีคือสามารถบรรจุในถังได้เยอะกว่าก๊าซ CNG เพราะ LPG นั้นจะเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวแต่ CNG จะไม่เปลี่ยนสภาพแต่จะบรรจุโดยใช้ความดันสูงหรือ CNG (Compress Natural Gas) นั่นเอง ฉะนั้นถ้าจะใช้ก๊าซ NG ให้มากก็ต้องมีหลายถังหรือไม่ก็ถังต้องใหญ่ขึ้น น้ำหนักก็ต้องมากขึ้นซึ่งปัจจุบันเป็นปัญหาอย่างมากกับผู้ใช้รถที่ดัดแปลงมาใช้ CNG ก็คือถังน้ำหนักมาก เติมก๊าซแต่ละครั้งวิ่งได้แค่ 150-200 กิโลเมตรก็ต้องแวะหาที่เติมใหม่ ผิดกับ LPG ที่วิ่งได้ถึง 500-600 กิโลเมตรถึงแม้ราคาของ LPG จะแพงกว่าก็ตาม อีกทั้งยังรวมถึงราคาติดตั้งก็ยังต่างกันน่าดู ณ ปัจจุบันราคาติดตั้งก๊าซ LPG ในรถยนต์อยู่ที่ 12,000 -30,000 บาท ส่วนติดตั้งก๊าซธรรมชาติ(NG) ราคาจะสูงถึง 40,000-60,000 เลยทีเดียว แต่ถ้ากล่าวถึงความปลอดภัยถ้าถังได้มาตรฐานในส่วนของ CNG ความปลอดภัยกว่าแน่นอนเพราะเมื่อเกิดการรั่วซึมก็ไม่ต้องห่วงเพราะก๊าซจะลอยขึ้นเข้าสู่อากาศและการลุกติดไฟเองก็ค่อนข้างยาก ส่วน LPG นั้นเมื่อก๊าซรั่วซึมจะลงมากองอยู่ด้านล่างหรือกับพื้นทั้งหมดโดยไม่ไปไหน ก็จะเป็นอันตราย แต่ก็พอมีวิธีป้องกันโดยเพิ่ม Pressure Relief Value, Safety Valve หรือ

Multivalve เข้าไปที่ถังก๊าซ รวมทั้งใช้อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ได้มาตรฐานสากล อย่างน้อยควรได้มาตรฐาน ECE R 110 (NGV) และ ECE R 67 (LPG)

4.3.1.3 ระบบความปลอดภัย ความปลอดภัยของระบบเชื้อเพลิงก๊าซ (LPG SAFETY ADVICE)

ระบบ LPG ซึ่งผลิตโดย BRC ได้ถูกออกแบบตามมาตรฐานที่ให้ความปลอดภัยสูง ตามมาตรฐานความปลอดภัยของยุโรป ECE 67 ซึ่งทำให้รถของท่านมีความปลอดภัยสูง และทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ กรณีที่สงสัย หรือพบว่ามีการรั่วไหลของแก๊ส ควรปฏิบัติดังนี้

1. ดับเครื่องยนต์ และเคลื่อนย้ายไปที่อากาศถ่ายเท
2. ปิดวาล์วทันทีเมื่อพบแก๊สรั่ว (มีกลิ่นเหม็น) หรือ ได้ยินเสียงรั่วซึม
3. หยุดการกระทำที่อาจเกิดประกายไฟ ตรวจหาจุดรั่วซึมและแก้ไขจนกว่ามีการรั่วซึม หากทำการแก้ไขด้วยตัวเองไม่ได้ทำการสับสวิทช์มาใช้เบนซินและนำรถมาซ่อมที่ศูนย์ติดตั้ง

4.3.2 ความปลอดภัยเมื่อติดตั้งก๊าซ CNG

สำหรับประเทศไทย โดย ปตท. ได้ตระหนักถึงประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการดำเนินโครงการติดตั้งอุปกรณ์ก๊าซ NGV เป็นสำคัญ จึงได้มีมาตรการดำเนินงานให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยของสากลในทุกๆด้าน ดังนี้

1. ถังก๊าซ NGV ทุกใบ ที่ ปตท. จัดซื้อสำหรับใช้ในรถยนต์ทั่วไป จะมีใบรับรองมาตรฐาน ISO 11439 และเป็นไปตามกฎของกรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม
2. อุปกรณ์ NGV และส่วนควบที่ติดตั้งทั้งหมดในรถ NGV ทุกคันต้องผ่านการตรวจและทดสอบจากผู้ตรวจที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมการขนส่งทางบก
3. หัวจ่ายก๊าซ NGV (ที่สถานี NGV) ของ ปตท. ไม่สามารถเติมก๊าซในถังก๊าซ LPG ได้ เนื่องจากมีขนาดใหญ่กว่า และรูปร่างแตกต่างกัน

4.3.2.1 ความปลอดภัยของถังก๊าซ CNG

ในการตัดสินใจติดตั้งก๊าซในรถยนต์ มีองค์กรหรือสมาคมทั้งในยุโรปและอเมริการวมถึงออสเตรียเลียได้ทำการทดสอบถังก๊าซ CNG รวมทั้งทดสอบหลังติดตั้งในรถยนต์ ซึ่งผลออกมาเป็นที่น่าไว้ใจในความปลอดภัยหลายๆด้าน เช่น การทดสอบปล่อยรถยนต์ที่ติดตั้งถังก๊าซให้ตกลงมาจากที่สูงระยะ 10-30 เมตร ซึ่งผลที่ออกมาปรากฏว่าไม่มีการรั่วและระเบิดของก๊าซ

(NGV) แต่อย่างใดนอกจากนี้ยังมีการทดสอบโดยการใช้ปืนยิงใช้ไดนาไมต์จุดระเบิดแม้กระทั่งใช้ไฟเผาในกองเพลิง ซึ่งผลออกมาไม่แตกต่างกัน

จะเห็นได้ว่าความปลอดภัยในก๊าซ CNG นั้นค่อนข้างสูง และสูงกว่าการใช้น้ำมันด้วยซ้ำ ข้อดีของก๊าซ CNG ดังที่เคยกล่าวมาแล้วก็คือ

- ก๊าซ CNG เบากว่าอากาศ ซึ่งเมื่อเกิดการรั่วซึมจะลอยขึ้นและกระจายสู่อากาศ
- มีข้อจำกัดการลุกไหม้อยู่ที่ 5-15% ของปริมาตรอากาศเมื่อเทียบในตารางจะสูงกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ซึ่งถ้ามีก๊าซธรรมชาติ (NG) น้อยเกินไปก็จะไม่เกิดการลุกไหม้
- ถังบรรจุก๊าซธรรมชาตินั้นแข็งแรงมาก ซึ่งออกแบบมาโดยผ่านการทดสอบการกระแทก (Crash Test) เผาไฟ (Fire Test) ยิงด้วยปืน (Gun shot Test) และแม้แต่ทดสอบด้วยไดนาไมต์ (Dinamite)
- เป็นพลังงานสะอาด เพราะมลพิษที่เกิดจากการใช้ก๊าซน้อยมาก

ถังก๊าซ CNG รับความดันก๊าซโดยปกติสูงถึง 3,000-3,600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และออกแบบมาให้รับแรงดันได้ถึง 4,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้วจึงต้องมีความแข็งแรงมาก ถังก๊าซจะแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดหลักๆ คือ

1. ถังที่ทำด้วยเหล็กหรืออะลูมิเนียม
2. ถังที่ทำด้วยพลาสติกและเสริมด้วยวัสดุใยแก้ว

ส่วนถังที่ติดตั้งกับรถยนต์ส่วนบุคคลและรถแท็กซี่ที่ประเทศไทยใช้อยู่ในขณะนี้ส่วนใหญ่เป็นถังเหล็ก ขนาดความจุประมาณ 70 ลิตร (น้ำ) มีน้ำหนักประมาณ 63 กิโลกรัม และเมื่อรวมกับน้ำหนักก๊าซ CNG ที่บรรจุเต็มถังอีกประมาณ 15 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักรวมประมาณ 78-80 กิโลกรัม ติดตั้งอยู่ในกระโปรงหลังรถซึ่งจะทำให้มีพื้นที่เก็บของน้อยลงไป เนื่องจากถังบรรจุก๊าซมักมีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมาก จึงมีการพัฒนาเพื่อให้น้ำหนักเบาลงโดยยังคงมีคุณสมบัติทนทานและแข็งแรงเช่นเดิมหรือมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีการผลิตถังอยู่ 4 ชนิดด้วยกัน คือ

1. ทำด้วยเหล็กหรืออะลูมิเนียม
2. ทำด้วยเหล็กหรืออะลูมิเนียม และหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วหรือเส้นใยคาร์บอนล้อมรอบตัวถัง
3. ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมที่บางกว่าชนิดที่ 2 และหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วหรือเส้นใยคาร์บอนตลอดตัวถัง
4. ทำด้วยแผ่นพลาสติกและหุ้มด้วยวัสดุใยแก้วและเส้นใยคาร์บอนผสมกัน

A: วัสดุใยแก้ว (Fiberglass) คือ วัสดุที่เป็นใยของแก้วหรือกระจก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าหนึ่งในพันของนิ้ว นำมาทำเป็นผ้าแล้วใช้เรซินบางอย่างเคลือบหรือหล่อ เป็นวัสดุที่ทนต่อแรงดึงและทนฤทธิ์กรดกัดกร่อน จึงใช้ทำเรือขนาดเล็ก หรือตัวถังหรือส่วนประกอบในตัวถังรถยนต์

B: เส้นใยคาร์บอน (Carbon fiber) คือ วัสดุที่ทำด้วยเส้นใยสารอินทรีย์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 7 ไมโครเมตร ใช้ในการเสริมเนื้อสารต่างๆ เช่น พลาสติก กระเบื้อง หรือโลหะ โดยใช้เส้นใยคาร์บอน 600,000 เส้นต่อพื้นที่หน้าตัดหนึ่งตารางเซนติเมตร ทำให้ได้วัสดุที่มีความแข็งแรงและทนความร้อนสูง แต่ราคาก็จะสูงตามไปด้วย

ทั้งนี้ชนิดแรกจะมีน้ำหนักมากที่สุด แต่ต้นทุนต่ำสุด ส่วนชนิดที่ 3 และ 4 มีน้ำหนักเบากว่า แต่ต้นทุนค่อนข้างสูง โดยสามารถเปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนร้อยละให้เห็นความแตกต่างได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ต้นทุนและน้ำหนักของถังก๊าซ CNG

หน่วย : ร้อยละ

ชนิดที่	วัสดุที่ใช้ทำตัวถัง	ต้นทุน	น้ำหนัก
1	เหล็ก	40	100
2	เหล็ก, วัสดุใยแก้ว	80	65
3	อะลูมิเนียม, วัสดุใยแก้ว	95	55
4	อะลูมิเนียม, วัสดุใยแก้ว	90	45
5	อะลูมิเนียม, เส้นใยคาร์บอน	100	25
6	พลาสติก, วัสดุใยแก้วผสมเส้นใยคาร์บอน	90	30

ที่มา : Normal L. Newhouse, Ph.D., P.E. Manager, Design Engineering และ Dale B. Tiller P.E. Manager, NGV Product Development “Development of All-Composite NGV Fuel Containers” May 1998.

การรับรองมาตรฐานของถังบรรจุก๊าซมีหน่วยงานทั้งที่เป็นภาครัฐและหน่วยงานอาสาสมัครเข้ามาดำเนินการ ได้แก่

- คณะกรรมการเศรษฐกิจของยุโรปแห่งสหประชาชาติลำดับที่ 110 (United Nation Economic Commission For Europe Regulation Number 110 : UNECE R110)
- มาตรฐาน ISO/DIS 11439 (องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน The International Association of Natural Gas Vehicles)

- สถาบันมาตรฐานแห่งชาติอเมริกา/สมาคมมาตรฐานแคนนาดา หมายเลข 2-2000 (American National Standard Institute/Canadian Standards Association : ANSI/CSA NGV 2-2000)
- มาตรฐาน FMVSS 304 (ของสหรัฐอเมริกาโดย The U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration)

เนื่องจากมาตรฐานมีหลายมาตรฐานจึงอาจทำให้เกิดความสับสน คณะกรรมการของ ISO/DIS 11439, NGV 2-2000 และ CSA B-51 Part 2 จึงได้มีทำการปรับประสานมาตรฐานของแต่ละองค์กรและสมาคมให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานที่จำเป็นต้องมีการทดสอบ โดยครอบคลุมถึงสภาพการใช้งาน การรับประกันคุณภาพ การทดสอบวัสดุที่ใช้ การทดสอบกระบวนการผลิตและการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของถัง ดังนี้

• สภาพการใช้งาน (Service Conditions) ได้กำหนดมาตรฐานการออกแบบการทดสอบและความปลอดภัยของถังบรรจุก๊าซให้มีอายุการใช้งานไม่เกิน 20 ปี ที่ระดับแรงดัง 200-20 บาร์ (200-240 เท่า ของบรรยากาศ) ณ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (หรือเท่ากับ 3,000-3,600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ณ อุณหภูมิ 70 องศาฟาเรนไฮต์) และกำหนดให้ถังบรรจุก๊าซต้องมีการตรวจสอบทุกๆ 3 ปีหรือหลังจากการเกิดอุบัติเหตุ

• การรับประกันคุณภาพ (Quality Assurance) เกี่ยวข้องกับระยะเวลาในการทดสอบและตรวจสอบคุณภาพของถัง เพื่อให้ผู้ผลิตผลิตถังได้มาตรฐานการออกแบบและทดสอบ ซึ่งส่วนใหญ่จะควบคุมดูแลโดยหน่วยงานของรัฐ และมีคณะกรรมการ NGV 2 เป็นผู้กำหนดแนวทางปฏิบัติในด้านนี้ ทั้งนี้ ผู้ผลิตซึ่งมีระบบตรวจสอบคุณภาพจะต้องมีการลงทะเบียนให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 9001-9002 เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบและทดสอบการผลิต หรืออาจจ้างผู้ตรวจสอบอิสระเข้ามาทำหน้าที่ตรวจสอบ และทดสอบระบบคุณภาพของผู้ผลิตเป็นระยะๆ โดยผู้ตรวจสอบจะต้องให้การรับรองว่า วัสดุที่ใช้และการออกแบบเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

• วัสดุและการทดสอบวัสดุที่ใช้ (Materials and Material Testing) ตัวถังบรรจุก๊าซที่เป็นถังชั้นนอก และถังชั้นในต้องทำด้วยเหล็กหรืออะลูมิเนียม ซึ่งได้รับการทดสอบแล้วว่า มีความแข็งแรงทนต่อแรงกระทบ และการผุกร่อน ในส่วนที่เสริมด้วนเส้นใย ต้องทำจากเส้นใยคาร์บอน และเส้นใยแก้วตามสัดส่วนที่กำหนด ซึ่งทดสอบแล้วว่าทนต่อแรงระเบิดได้ นอกจากนี้ เรซินที่ใช้เคลือบ ต้องเป็นวัสดุพลาสติกที่ทำให้อ่อนตัวได้โดยใช้ความร้อน โดยคุณสมบัติเดิมไม่เปลี่ยนแปลง (Thermoplastic) หรือเป็นพลาสติกชนิดที่ถูกความร้อนครั้งหนึ่งแล้วก็หมดคุณสมบัติในการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Thermosetting Plastic)

• การทดสอบการผลิต (Batch and Production Testing) เป็นการสุ่มตัวอย่างในการผลิตแต่ละครั้ง เพื่อทดสอบให้มั่นใจว่าในการผลิตถังบรรจุก๊าซแต่ละครั้ง มีการออกแบบและทำตัวถังเหมือนกันทุกครั้ง หรือมีความคงที่ในกระบวนการผลิต โดยไม่มีการปรับลดคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการผลิต การทดสอบจะรวมถึงการขยายตัวของถังชั้นนอกและถังชั้นในการเคลือบ การรั่วความสมดุลของของเหลว การระเบิด และระยะเวลาใช้งาน เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีความชำรุดเสียหายหรือรอยร้าวของถัง

• การทดสอบคุณสมบัติของถัง (Qualification Testing) เป็นการทดสอบเพื่อให้มั่นใจว่าการออกแบบถังบรรจุก๊าซจะมีความปลอดภัยตลอดอายุการใช้งาน โดยจะมีการทดสอบเมื่อมีการออกแบบถังใหม่ หรือเมื่อมีการปรับปรุงถังที่ใช้งานอยู่แล้ว การทดสอบคุณสมบัติของถังมีหลายวิธี ได้แก่

1. การทดสอบการระเบิด (Burst) เพื่อให้มั่นใจว่าการออกแบบถังมีพื้นฐานที่สมบูรณ์ และมีการเสริมเส้นใยตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้

2. การทดสอบรอบการใช้งานในสภาพบรรยากาศ (Ambient Cycling) เป็นการทดสอบการรั่ว หรือการแตกร้าวของถัง โดยทดสอบรอบการใช้งาน ณ ระดับอุณหภูมิที่แตกต่างกัน

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

4. การทดสอบการทนต่อการแตกร้าว (Flaw Tolerance) เป็นการใช้เครื่องจักรทดสอบภายนอกของถังเพื่อตรวจสอบความคงทนต่อการแตกร้าวของถัง

5. การทดสอบการตกจากที่สูง (Drop) เป็นการทดสอบการปล่อยถังตกมาจากที่สูง ตามแนวนอนที่ระดับความสูง 3 เมตร ลงบนพื้นคอนกรีต และตามแนวตั้งที่ระดับความสูง 1.8 เมตร เพื่อตรวจสอบการรั่ว หรือรอยแตกซึ่งเป็นผลมาจากการตกลงมาจากที่สูง

6. การทดสอบโดยใช้ปืนยิง (Gunfire) เป็นการทดสอบเพื่อตรวจสอบความแข็งแรงของถัง โดยใช้อาวุธปืนขนาดลำกล้อง 30 มิลลิเมตร มีความเร็วของวิธีการยิงที่ 850 เมตรต่อวินาที ซึ่งพบว่าไม่มีผลทำให้ถึงเสียหายแต่อย่างใด

เนื่องจากก๊าซธรรมชาติมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำมัน รถ NGV จึงควรมีถังบรรจุก๊าซติดตั้งที่รถ ประมาณ 2-4 ถึง เพื่อให้สามารถวิ่งได้ระยะทางเกินกว่า 400 กิโลเมตร โดยประมาณและเนื่องจากถังบรรจุก๊าซมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมากจึงเป็นปัญหาหลักของรถ NGV ถึงแม้ว่าในปัจจุบันได้มีการพัฒนาถึงบรรจุก๊าซให้มีน้ำหนักเบาลง แต่ก็ยังมีขนาดใหญ่และ

น้ำหนักมากกว่าถังน้ำมันเชื้อเพลิงทั่วไป โดยมีขนาดและน้ำหนักแตกต่างกันไปแล้วแต่ผู้ผลิตแต่ละราย

โดยรวมถ้าใช้อุปกรณ์ได้มาตรฐานทั้ง LPG และ CNG รวมถึงการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐาน สรุปได้ว่า CNG ปลอดภัยกว่าในเรื่องคุณสมบัติของตัวก๊าซ แต่ถ้าในส่วนของความไม่สะดวกในการใช้งาน เช่น สถานีบริการ ปริมาณบรรจุต่อครั้งและราคาติดตั้งเริ่มต้นนั้นก๊าซ LPG ค่อนข้างจะได้เปรียบกว่ามาก อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเลือกใช้ก๊าซชนิดไหน ก๊าซทั้งสองชนิดก็ยังประหยัดและปลอดภัยกว่าน้ำมันเชื้อเพลิง อุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ คือ

1. การรั่วไหลของก๊าซ

ก๊าซธรรมชาติไม่เป็นพิษ แต่เราอาจจะหายใจไม่ออกถ้าก๊าซธรรมชาติเข้ามาแทนที่อากาศ อันตรายจากเพลิงไหม้อาจเกิดขึ้นได้ ถ้าความเข้มข้นของก๊าซธรรมชาติมากกว่า 5 % โดยน้ำหนัก แต่อย่างไรก็ตามการสะสมของก๊าซธรรมชาติมีโอกาสเป็นไปได้น้อยมาก เนื่องจากก๊าซธรรมชาติเบากกว่าอากาศ

2. การระเบิด

การระเบิดสามารถเกิดขึ้นได้จากความบกพร่องทางกลศาสตร์ เนื่องจากว่าต้องเก็บก๊าซธรรมชาติที่มีความดันสูง การระเบิดอาจทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากมาย ซึ่งจะประกันความปลอดภัยในลักษณะนี้ได้ โดยออกกฎหมายการทดสอบถังความดันสูง ซึ่งควรจะต้องทดสอบถังก๊าซ CNG ทุกถังที่ 1.5 เท่าของความดันใช้งาน (22.5 MPa) โดยทั่วไปจะต้องตรวจสอบและทดสอบถังก๊าซ CNG อย่างละเอียด หลังจาก 5 ปีแรกที่นำมาใช้ และทุกๆ 5 ปีต่อจากนั้น

3. การขับขี่ที่เลวลง

อันตรายอีกอย่างหนึ่ง คือการขับขี่รถยนต์ที่เลวลง เนื่องมาจากน้ำหนักของถังเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นและการติดตั้งถัง จากประสบการณ์ระหว่างการทดสอบของรถเมล์ CNG พบว่า ไม่มีปัญหาในการควบคุมรถยนต์ ตรงกันข้ามพนักงานขับรถกลับมีความรู้สึกว่า สามารถคุมรถเมล์ CNG ได้ดีกว่ารถเมล์ดีเซล ซึ่งอาจเป็นเพราะความราบเรียบของการทำงานของเครื่องยนต์ได้

4.3.2.2 ระบบความปลอดภัย ความปลอดภัยของระบบเชื้อเพลิงก๊าซ (NGV SAFETY ADVICE)

ระบบ BRC / NGV ได้ถูกออกแบบตามมาตรฐานที่ให้ความปลอดภัยสูง ตามมาตรฐานความปลอดภัยของยุโรป ECE R110 ทำให้รถของท่านมีความปลอดภัยสูงสุดและทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ก๊าซธรรมชาติ เป็นก๊าซประเภท (NON - TOXIC) และไม่เป็นอันตราย

ต่อการสูดหายใจเข้าไปในปริมาณความเข้มข้นต่ำและก๊าซธรรมชาติมีน้ำหนักเบากว่าอากาศ ดังนั้นเมื่อมีการรั่วตามจุดข้อต่อต่าง ๆ ก๊าซธรรมชาติจะลอยขึ้นสู่อากาศไม่สะสมในรถยนต์

• กรณีที่สงสัย หรือพบว่ามีการรั่วไหลของก๊าซธรรมชาติ ควรจอดรถในที่โล่ง , ดับเครื่องยนต์และปิดวาล์วมือที่ถังบรรจุก๊าซธรรมชาติ จากนั้นปรับไปใช้เชื้อเพลิงแก๊สโซลีนและนำรถยนต์ของท่านไป ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้มาตรฐาน

• เมื่อเติมก๊าซธรรมชาติให้เปิด ฝาครอบพลาสติกที่ครอบหัวเติมก๊าซ จะมีสวิตช์ที่การทำงานตัดระบบของเครื่องยนต์โดยอัตโนมัติ เครื่องยนต์จะสตาร์ทไม่ติด

4.4 ผลกระทบต่อเครื่องยนต์เมื่อใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

4.4.1 การสึกกร่อนของเครื่องยนต์ (Engine Wear)

4.4.1.1 รถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG

จากผลการศึกษาของสมาคมไทย-ญี่ปุ่นแจ้งว่าก๊าซ LPG ถูกจ่ายเข้าไปในกระบอกสูบ (cylinder) ในสภาพของก๊าซโดยสมบูรณ์ฉะนั้นจึงไม่มีการชะล้างน้ำมันเครื่องออกจากผิวของกระบอกสูบซึ่งเป็นการเร่งการสึกกร่อน ดังเช่นน้ำมันเบนซิน อนึ่ง เนื่องจากการเจือจางและการสกปรกเสียหายของน้ำมันเครื่องก็มีน้อย และการน็อกก็เกิดได้ยาก ค่าออกเทนสูง (105) เครื่องจึงเดินเรียบ ดังนั้นอายุการใช้งานของเครื่องยนต์จึงยาวนาน เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน แต่ก็มีข้อขัดแย้งของการใช้งานจริงของรถแท็กซี่ว่าเมื่อใช้ไปสัก 50,000-60,000 กิโลเมตรโดยใช้ก๊าซอย่างเดียวบ่าวาล์วไอเสียจะสึกหรอและต้องเปลี่ยน ซึ่งขัดกับข้อมูลของต่างประเทศที่ระบุว่าน้ำมันต่างหากที่เป็นตัวสร้างกรดกัดกร่อน (Corrosives Acids) ซึ่งไปเจือจางน้ำมันเครื่องทำให้ประสิทธิภาพในการหล่อลื่นลดลง และยังมีคาร์บอน (Carbon) สะสมซึ่งถ้ามีในปริมาณที่มากจะทำให้เกิดการเสียดสีของชิ้นส่วนในเครื่องยนต์และมีการสึกหรอตามมา ศูนย์บริการจะแนะนำให้สตาร์ทรถด้วยน้ำมันก่อนแล้ววิ่งไปสัก 10-20 กิโลเมตร ค่อยสลับสวิตช์กลับมาใช้ก๊าซ จะช่วยยืดระยะเวลาการสึกหรอของบ่าวาล์วไอเสียออกไปได้ อย่างไรก็ตามเมื่อต้องเทียบกับการเปลี่ยนบ่าวาล์วทุก 50,000-60,000 กิโลเมตรเมื่อเทียบกับการประหยัดแล้วก็ยังคุ้มกับการที่ต้องเก็บเงินส่วนหนึ่งไว้เปลี่ยนบ่าวาล์ว

4.4.1.2 รถยนต์ที่ใช้ก๊าซ CNG

จากข้อมูลบริษัท FIBA CANNING INC. ซึ่งเป็นสมาชิก COM-PRESS GAS ASSOCIATION ได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้รถในเมืองโดยวิเคราะห์รถที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงผลการศึกษาพบว่า

- ประหยัดเชื้อเพลิงลง 63-70%
- ประหยัดค่าน้ำมันหล่อลื่นลง 90%
- ประหยัดค่าดูแลรักษาเครื่องยนต์ลง 80%
- ประหยัดค่าดูแลรักษาระบบเบรกได้ 70%
- เสียงลดลง 60% เนื่องจากรถยนต์เดินเรียบกว่าเดิม

จากเหตุผลเดียวกันกับก๊าซ LPG นั่นคือก๊าซธรรมชาติ เป็นก๊าซที่สะอาด อ๊อกเทนสูง เครื่องจึงเดินเรียบ การน็อกเกิดขึ้นยากและไม่มีการชะล้างน้ำมันเครื่องออกจากกระบอกสูบ ซึ่งเป็นการเร่งการสึกหรอของเครื่องยนต์ จึงทำให้ก๊าซ CNG น่าใช้มาก แต่ก็ยังมีข้อเสียอยู่อย่างเดียวคือบ่าวาล์วที่ต้องสึกหรอและต้องเปลี่ยนทุก 50,000-60,000 กิโลเมตรเช่นเดียวกับก๊าซ LPG โดยมีวิธีการแก้ไขเช่นเดียวกัน

4.5 การบำรุงรักษา

4.5.1 การบำรุงรักษารถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG

รถยนต์ที่ใช้ก๊าซLPG มีการดูแลและบำรุงรักษาที่ควรทำเป็นประจำ ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 การดูแลและบำรุงรักษาที่ควรทำเป็นประจำ (REGULAR MAINTENANCE)

ชิ้นส่วนอุปกรณ์	ระยะเวลา
- รักษาระบบการจุดระเบิด (IGNITION SYSTEM)	ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์(ดูตารางการซ่อมบำรุงจาก คู่มือการใช้รถของท่าน)
- เปลี่ยนน้ำมันเครื่อง	ตามระยะเวลาที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ
- เปลี่ยนกรองอากาศ	ทุก20,000-30,000กิโลเมตรหรือตามความจำเป็น
- ทำความสะอาดกรองอากาศ	ทุก ๆ อาทิตย์
- เปลี่ยนกรองก๊าซ NGV	ทุก 40,000 กิโลเมตร หรือทุก 1 ปี
- เปลี่ยนหัวเทียน	ทุกๆ30,000 กิโลเมตร
- เปลี่ยนบ่าวาล์ว	ทุก 50,000-60,000 กิโลเมตร
- ตรวจสอบข้อต่อและอุปกรณ์ NGV (ยกเว้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า)	ด้วยน้ำสบู่ทุก ๆ เดือน
- ทำการใช้ระบบเชื้อเพลิง	อย่างน้อย 10 กิโลเมตร/วัน
- ตรวจสอบตั้งค่าการทำงานในระบบเชื้อเพลิงNGV	เมื่อมีการซ่อมแซมเครื่องยนต์ใหม่
- การตรวจสอบถังบรรจุเชื้อเพลงก๊าซธรรมชาติ NGV	อายุไม่เกิน 10 ปี (ไม่ต้องตรวจและทดสอบ) อายุเกิน 10 ปี (ต้องตรวจและทดสอบทุก 5 ปี)

ที่มา : บริษัท Super Central Gas จำกัด

4.5.2 การบำรุงรักษารถยนต์ที่ใช้ก๊าซ CNG

- การดูแลรักษาระบบ CNG

สิ่งสำคัญคือการตรวจสภาพตัวกรองอากาศ และหัวเทียนตามอายุการใช้งาน ถ้าไม่อยู่ในสภาพปกติ ประสิทธิภาพจะลดลง เดินเบา ไม่นิ่งและเครื่องยนต์สตาร์ทติดยาก สำหรับรถยนต์ที่ใช้งานปกติ ตัวกรองอากาศควรนำออกมาทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่ตามระยะเวลาที่กำหนด แต่ถ้าใช้รถยนต์ในที่มีฝุ่นมาก สภาพอากาศไม่ดี ระยะเวลาในการดูแลจะลดลง ซึ่งแตกต่างกันไปตามสภาพใช้งานจริง

- การทดสอบถังก๊าซ

ถัง CNG ต้องมีการทดสอบทุกๆ 5 ปี นับจากวันที่ได้รับการทดสอบล่าสุดที่บอกไว้ที่ตัวถัง การทดสอบจำเป็นต้องถอดตัวถังออกจากรถเพื่อนำไปยังสถานีทดสอบ อุปกรณ์เสริมเพื่อใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติในรถของท่าน ต้องการซ่อมบำรุงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น คำแนะนำนี้จะช่วยให้รถยนต์ทำงานด้วยสมรรถนะที่ดีที่สุด

- การตรวจสอบที่ระยะ 1,000 กิโลเมตร

เมื่อเครื่องยนต์ติดตั้งระบบการใช้งานก๊าซ CNG และใช้งานประมาณ 1,000 กิโลเมตร กรุณานำรถเข้าศูนย์เพื่อทำการปรับตั้ง และเพื่อตรวจสอบการทำงานอีกครั้งทั้งระบบ

- การตรวจสอบประจำปี

การตรวจสอบระบบเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาตินั้น ควรมีการตรวจสอบทุกปี

- การบำรุงรักษาที่ควรทำเป็นประจำ

เพื่อให้ได้ผลดีที่สุด จึงจำเป็นต้องรักษาเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ดังนั้นจึงควรบำรุงรักษารถของท่านตามคำแนะนำนี้

- รักษาระบบการจุดระเบิด (Ignition System) ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์
- เปลี่ยนน้ำมันเครื่องตามระยะที่ผู้ผลิตแนะนำ
- เปลี่ยนตัวกรองอากาศทุกๆ 20,000-30,000 กิโลเมตร หรือตามความจำเป็น
- ทำความสะอาดตัวกรองอากาศทุกๆสัปดาห์
- เปลี่ยนตัวกรองก๊าซ NGV ทุกๆ 40,000 กิโลเมตร หรือทุก 1 ปี
- เปลี่ยนหัวเทียนทุก 30,000 กิโลเมตร
- ตรวจสอบข้อต่อและอุปกรณ์ CNG (ยกเว้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้า) ด้วยน้ำสบู่ทุกเดือน หมายเหตุ: ในการตรวจสอบปัญหาระบบก๊าซ ต้องเดินเครื่องยนต์ในโหมดก๊าซและต้องมีก๊าซอย่างน้อย ½ ถัง

4.6 สถานีบริการเติมก๊าซ

สถานีบริการเติมก๊าซLPG ที่เปิดให้บริการแล้ว มีจำนวน 236 สถานี (ตารางที่ 4.8) ส่วนสถานีบริการเติมก๊าซ CNG ที่เปิดให้บริการแล้ว มีจำนวน 85 สถานี (ตารางที่ 4.9) อยู่ระหว่างการทดสอบระบบจำนวน 13 สถานี และอยู่ระหว่างการก่อสร้างและติดตั้งระบบจำนวน 113 สถานี (ข้อมูล ณ วันที่ 18 ธ.ค. 2549)

เห็นได้ว่าจำนวนสถานีเติมก๊าซ CNG ยังคงมีจำนวนน้อยกว่าสถานีบริการเติมก๊าซ LPG อยู่มาก แต่ในอนาคต ทางภาครัฐบาลโดย สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงานได้มีแผนที่จะดำเนินการเพิ่มจำนวนสถานีบริการเติมก๊าซ CNG ให้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เพื่อรองรับการขยายตัวของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ CNG โดยในปี 2551 มีเป้าหมายจำนวนสถานีบริการถึง 450 สถานีทั่วประเทศ และ มีจำนวนสถานีเพิ่มขึ้นถึง 740 สถานีทั่วประเทศ ในปี 2553 (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.8 จำนวนและสถานที่ตั้งสถานีบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลวทั่วประเทศ

สถานีบริการก๊าซ LPG	จำนวน
กรมธุรกิจพลังงาน (กรุงเทพมหานคร)	129 แห่ง
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 1 (สมุทรปราการ, นนทบุรี, ปทุมธานี, อยุธยา)	43 แห่ง
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 2 (ลพบุรี, สุพรรณบุรี)	4 แห่ง
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 3 (ระยอง, ชลบุรี, ตราด, ฉะเชิงเทรา, ปราจีนบุรี)	24 แห่ง
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 4 (นครปฐม, สมุทรสาคร, สมุทรสงคราม, เพชรบุรี)	17 แห่ง
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 5 (นครราชสีมา, ชัยภูมิ, บุรีรัมย์)	6 แห่ง
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 6 (ขอนแก่น)	2 แห่ง
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 7 (อุบลราชธานี, ร้อยเอ็ด, กาฬสินธุ์)	4 แห่ง
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 8	-
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 9	-
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 10 (เชียงใหม่, เชียงราย)	3 แห่ง
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 11 (นครศรีธรรมราช)	2 แห่ง
สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 12 (ตรัง, นราธิวาส)	2 แห่ง
รวมทั่วประเทศ	236 แห่ง

ที่มา : กรมธุรกิจพลังงาน

ตารางที่ 4.9 จำนวนและสถานที่ตั้งสถานีบริการก๊าซ CNG ทั่วประเทศ

สถานีบริการก๊าซ CNG	จำนวน
กรุงเทพฯ	40 แห่ง
ปริมณฑล	26 แห่ง
ภาคกลาง	7 แห่ง
ภาคเหนือ	-
ภาคตะวันออก	6 แห่ง
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	4 แห่ง
ภาคตะวันตก	2 แห่ง
ภาคใต้	-
รวมทั่วประเทศ	85 แห่ง

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

ตารางที่ 4.10 แผนการขยายสถานีในอนาคต

หน่วย : แห่ง

	2548	ปี 2549				2550	2551	2552	2553
		Q1	Q2	Q3	Q4				
กรุงเทพฯและ ปริมณฑล	44	46	52	80	127	197	247	270	325
ภาคกลาง	8	10	14	20	45	64	74	80	90
ภาคเหนือ	-	-	-	-	11	17	45	87	112
ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ	-	-	-	-	9	24	58	104	114
ภาคใต้	-	-	-	2	8	18	26	79	99
รวม	52	56	66	102	200	320	450	620	740

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

บทที่ 5

สถานการณ์และโครงสร้างราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ จำเป็นต้องเข้าใจถึงสถานการณ์และโครงสร้างในการกำหนดราคาน้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการคาดการณ์ราคาเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด โดยเชื้อเพลิงแต่ละชนิดมีองค์ประกอบของโครงสร้างราคาแตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

5.1 สถานการณ์และโครงสร้างราคาน้ำมันเชื้อเพลิง (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2551)

5.1.1 สถานการณ์ราคาน้ำมัน

5.1.1.1 สถานการณ์ราคาน้ำมันโลก

1. ราคาน้ำมันดิบ

ราคาน้ำมันดิบดูไบและเบรนท์ เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ $104.40 และ $111.39 ต่อบาร์เรล มีการปรับตัวเพิ่มขึ้นจากเดิม $3.79 และ $4.02 ต่อบาร์เรล จากตลาดยังคงกังวลต่อการอ่อนตัวของค่าเงินดอลลาร์สหรัฐฯ อย่างต่อเนื่อง และจากปริมาณการผลิตน้ำมันดิบของกลุ่มโอเปค ในเดือนมีนาคม 2551 ลดลงประมาณ 0.14 ล้านบาร์เรล/วัน มาอยู่ที่ระดับ 32.01 ล้านบาร์เรล/วัน และข่าวประท้วงบริเวณท่าขนส่งน้ำมัน Fos-Lavera ในประเทศฝรั่งเศสส่งผลให้เรือขนส่งปิโตรเลียมไม่สามารถผ่านเข้าออกได้ตามปกติ และข่าวเหตุระเบิดพลีชีพทางภาคเหนือของอิรักส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตและได้รับบาดเจ็บรวมกว่า 100 ราย ประกอบกับข่าวกลุ่มก่อการร้ายโจมตีท่อส่งน้ำมันของบริษัท Royal Dutch Shell ในประเทศไนจีเรีย ส่งผลกระทบต่อปริมาณการผลิตน้ำมันบางส่วน

2. ราคาน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดสิงคโปร์

<u>น้ำมันเบนซิน</u> ราคาน้ำมันเบนซินออกเทน 95 และ 92 เฉลี่ยอยู่ที่ระดับ $118.63 และ $117.93 ต่อบาร์เรล มีการปรับตัวเพิ่มขึ้นจากเดิม $1.30 และ $1.81 ต่อบาร์เรล ตามลำดับ ตามราคาน้ำมันดิบ และอุปสงค์ในเวียดนาม จีน และอินโดนีเซียแข็งแกร่งขึ้น ในขณะที่ปริมาณการส่งออกน้ำมันเบนซินจากจีนในเดือนมีนาคม 2551 ประมาณ 850,000 บาร์เรล ลดลงจากเดือนก่อน 270,000 บาร์เรล และจากปริมาณสำรองน้ำมันเบนซินบริเวณ Amsterdam-

Rotterdam-Antwerp สัปดาห์สิ้นสุดวันที่ 18 เมษายน 2551 ลดลง 1.09 ล้านบาร์เรล มาอยู่ที่ระดับ 8.25 ล้านบาร์เรล

น้ำมันดีเซล ราคาน้ำมันดีเซลหมุนเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ $140.43 ต่อบาร์เรล ปรับตัวเพิ่มขึ้นจากเดิม $3.99 ต่อบาร์เรล ตามราคาน้ำมันดิบ และจากข่าวเกาหลีใต้ลดปริมาณส่งออกน้ำมันดีเซล เดือนเมษายน 2551 ลงจากเดือนก่อน 90,000 ตัน มาอยู่ที่ระดับ 260,000 ตัน เนื่องจากดโรงกลั่นปิดซ่อมบำรุง และข่าว Sinopec ประเทศจีนปิดฉุกเฉินโรงกลั่น Maoming (270,000 บาร์เรล/วัน) เนื่องจากเหตุระเบิด อาจส่งผลให้จีนต้องนำเข้าน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น โดยในเดือนพฤษภาคม 2551 จีนนำเข้าน้ำมันดีเซลที่ระดับ 450,000 บาร์เรล ซึ่งสูงกว่าเดือนเมษายน 2551 ประมาณร้อยละ 20 และ International Enterprise Singapore (IES) รายงานปริมาณสำรอง Middle Distillates ของประเทศสิงคโปร์ ณ วันที่ 16 เมษายน 2551 ลดลง 552,000 บาร์เรล มาอยู่ที่ระดับ 6.98 ล้านบาร์เรล

5.1.1.2 สถานการณ์ราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย

ผู้ค้าน้ำมัน ปรับราคาน้ำมันเบนซินเพิ่มขึ้น 0.50 บาท/ลิตร เมื่อวันที่ 12 และวันที่ 19 เมษายน 2551 และปรับราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้น 0.50 บาท/ลิตร เมื่อวันที่ 18 และวันที่ 19 เมษายน 2551 โดยมีราคาดังนี้

ราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิง

(ณ วันที่ 21 เมษายน 2551)

หน่วย : บาท/ลิตร

	ปตท.	อื่นๆ
เบนซินออกเทน 95	35.59	35.59
เบนซินออกเทน 91	34.49	34.49
แก๊สโซฮอล 95 (E10)	31.59	31.59
แก๊สโซฮอล 95 (E20)	29.59	29.59
แก๊สโซฮอล 91	30.79	30.79
ดีเซลหมุนเร็ว	32.44	32.94
ดีเซลหมุนเร็วบี 5	31.74	31.74

จากค่าเงินบาทไทยแข็งตัวขึ้นจากเดิม 0.21 บาท/เหรียญสหรัฐฯ มาอยู่ที่ระดับเฉลี่ย 31.6037 บาท/เหรียญสหรัฐฯ ต้นทุนน้ำมันเบนซินเพิ่มขึ้น 0.11 บาท/ลิตร และต้นทุนน้ำมัน

ดีเซลเพิ่มขึ้น 0.62 บาท/ลิตร ส่งผลให้ค่าการตลาดของน้ำมันเบนซินและดีเซลอยู่ที่ระดับ 1.06 บาท/ลิตร และ -0.61 บาท/ลิตร ตามลำดับ และค่าการตลาดเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 2.76 บาท/ลิตร

5.1.1.3 การกำหนดราคาน้ำมันสำเร็จรูปของโรงกลั่นไทย

โรงกลั่นของไทยไม่ได้แข่งขันเฉพาะกลุ่มโรงกลั่นในประเทศเท่านั้น แต่ต้องแข่งขันกับการนำเข้าน้ำมันสำเร็จรูปจากต่างประเทศด้วย ดังนั้น การกำหนดราคาน้ำมันสำเร็จรูประดับค้าส่ง จึงต้องกำหนดราคาในระดับที่แข่งขันกับราคานำเข้าที่ถูกที่สุด ซึ่งหมายถึงต้นทุนการส่งออกจากต่างประเทศ มายังประเทศไทยในระดับต่ำสุด การกำหนดราคาน้ำมันสำเร็จรูปของโรงกลั่นน้ำมัน จึงใช้หลักการเสมอภาคกับการนำเข้า (Import Parity Basis) และได้ใช้ตลาดสิงคโปร์ เป็นตลาดอ้างอิงการกำหนดราคาน้ำมันสำเร็จรูปดังกล่าว ในการกำหนดราคา หากโรงกลั่นกำหนดราคาสูงกว่าการนำเข้าจากสิงคโปร์ ผู้ค้าน้ำมันจะนำเข้าแทนการซื้อจากโรงกลั่นในประเทศ แต่หากกำหนดราคาต่ำกว่าราคานำเข้า จะทำให้โรงกลั่นได้รับผลตอบแทนต่ำกว่าที่ควรย่อมไม่เกิดแรงจูงใจให้เกิดการลงทุนธุรกิจการกลั่นในประเทศไทย

สาเหตุที่ใช้ในตลาดจรสิงคโปร์เป็นฐานการกำหนดราคาน้ำมันสำเร็จรูปของไทย

1. สะท้อนต้นทุนการนำเข้าของไทยในระดับต่ำสุด

ตลาดสิงคโปร์เป็นตลาดส่งออกที่ใหญ่ที่สุด ในภูมิภาคเอเชีย ซึ่งใกล้ไทยมากที่สุด ดังนั้น ต้นทุนในการนำเข้า จึงเป็นต้นทุนที่ถูกที่สุดที่โรงกลั่นไทยต้องแข่งขันด้วย

2. ปริมาณการซื้อขายในระดับสูง

ตลาดสิงคโปร์เป็นตลาดที่ทำการซื้อขายน้ำมันเช่นเดียวกับนิวยอร์ค โดยน้ำมันที่ทำการซื้อขาย อาจไม่ได้เก็บไว้ในสิงคโปร์ แต่จะมีการตกลงซื้อขายในสิงคโปร์ เนื่องจากจะมีบริษัทที่ทำธุรกิจซื้อขายน้ำมัน มาเปิดดำเนินการในสิงคโปร์ ปริมาณการซื้อขายน้ำมันในสิงคโปร์จะอยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกับตลาดใหญ่ ในพื้นที่อื่น (ยุโรป อเมริกา ตะวันออกกลาง)ซึ่งทำให้ยากต่อการปั่นราคา โดยผู้ซื้อหรือผู้ขาย และราคาจะสะท้อน จากความสามารถในการจัดหา และความต้องการน้ำมันของภูมิภาคนี้

3. ราคาสะท้อนความสามารถในการจัดหาและความต้องการของเอเชีย

แม้สิงคโปร์จะมีกำลังการกลั่นรวมอยู่ที่ 1.5 ล้านบาร์เรลต่อวันซึ่งยังเป็นระดับที่ต่ำกว่า จีน ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ แต่การกลั่นของสิงคโปร์ เป็นการกลั่นเพื่อส่งออก ในขณะที่ประเทศที่มีกำลังกลั่น มากกว่าสิงคโปร์ดังกล่าว เป็นการกลั่นเพื่อใช้ในประเทศเป็นหลัก เมื่อเหลือแล้วจึงส่งออก จากการกลั่นเพื่อส่งออกเป็นหลัก ทำให้ราคาจำหน่ายของตลาดสิงคโปร์ จะสะท้อนราคาส่งออกที่แท้จริง ซึ่งจะสะท้อนความสามารถในการจัดหา และสภาพความต้องการนำน้ำมันสำเร็จรูป ของภูมิภาคเอเชีย

4. ราคาน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดจรสิงคโปร์เป็นฐานกำหนดราคาส่งออกของประเทศต่างๆ

แม้ว่าการส่งออกของสิงคโปร์จะเริ่มลดลง เพราะมีกำลังกลั่นเพิ่มขึ้นในหลายประเทศ แต่ราคาที่ส่งออกของประเทศต่างๆ ยังคงใช้ราคาน้ำมันของตลาดสิงคโปร์ เป็นฐานในการกำหนดราคาส่งออก และการซื้อขายเพื่อส่งออกจากประเทศต่างๆยังทำการซื้อขายที่สิงคโปร์เป็นหลัก

5. ราคาน้ำมันสำเร็จรูปตลาดสิงคโปร์ เปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับตลาดอื่นๆ ทั่วโลก

สพช.ได้ศึกษาการเคลื่อนไหวของราคาน้ำมันในตลาดต่างๆ ได้แก่ ตลาดตะวันออกกลาง ตลาดยุโรป ตลาดอเมริกา และตลาดจรสิงคโปร์พบว่า ราคาน้ำมันสำเร็จรูปทุกตลาดต่างปรับตัวเคลื่อนไหวไปในทิศทางเดียวกัน และในระดับที่ใกล้เคียงกัน อาจมีบางช่วงที่ราคา ของบางตลาดเปลี่ยนแปลงในทิศทาง หรือระดับที่แตกต่างกับตลาดอื่นๆ ซึ่งเป็นเพราะภาวะที่ความต้องการ และปริมาณน้ำมันในตลาด ไม่มีความสมดุลในช่วงเวลานั้นๆ แต่ต่อมาราคาที่แตกต่างจากตลาดอื่นมาก จะทำให้เกิดการไหลเข้า / หรือออกของน้ำมันจากตลาดอื่น จนทำให้ระดับของราคาตลาดนั้น ปรับตัวสู่ภาวะสมดุลกับตลาดอื่น ทั้งนี้ เนื่องจากน้ำมันสำเร็จรูปที่จำหน่ายในทุกตลาด เป็นสินค้าภายใต้ระบบการค้าเสรี และเป็นสากล

6. ราคาน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดสิงคโปร์ ผันผวนน้อยกว่าตลาดอื่นๆ

จากการสังเกตความเคลื่อนไหว ของราคาน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดต่างๆ ในช่วง 3 ปีที่ผ่านมาพบว่า ราคาน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดจรสิงคโปร์ มีความผันผวนน้อยกว่าตลาดอื่นๆ และการปรับตัวของราคาน้ำมันสำเร็จรูปในตลาดจรสิงคโปร์ ในช่วงที่มีความแตกต่างจากตลาดอื่นมาก ตลาดสิงคโปร์จะใช้เวลาในการปรับตัวสู่สมดุลในเวลาประมาณ 1-3 วัน ซึ่งจะเห็นว่าการแข็งตัวของราคาน้ำมันสำเร็จรูป ในเดือนมีนาคมในตลาดจรสิงคโปร์ ได้ปรับตัวสู่ระดับปกติในช่วงหลังของเดือน

5.1.2 **โครงสร้างราคาน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย**

โครงสร้างราคาน้ำมันประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ราคาขายส่งหน้าโรงกลั่น และราคาขายปลีก ในส่วนของราคาขายส่งหน้าโรงกลั่น ประกอบด้วย ราคา ณ โรงกลั่น ภาษีสรรพสามิต ภาษีเทศบาล กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และภาษีมูลค่าเพิ่ม และในส่วนของราคาขายปลีก จะประกอบด้วย ราคาขายส่งหน้าโรงกลั่น ค่าการตลาด และภาษีมูลค่าเพิ่ม (ตารางที่ 5.1)

ราคา ณ โรงกลั่น เนื่องจากไทยไม่ได้เป็นผู้ผลิตน้ำมัน น้ำมันส่วนใหญ่ที่ใช้ จึงเป็นการนำเข้ามาในรูปของน้ำมันดิบ และกลั่นออกมาเป็นน้ำมันสำเร็จรูปแต่ละชนิด ดังนั้นราคา ณ โรงกลั่น จึงเป็นราคาที่โรงกลั่นเป็นผู้กำหนดโดยอิงจากราคาตลาดโลก ซึ่งตลาดโลกที่ประเทศส่วนใหญ่ในเอเชียใช้อ้างอิง คือราคาน้ำมันตลาดจรสิงคโปร์ แต่รัฐบาลสิงคโปร์มิใช่ผู้กำหนดราคานี้ เพราะสิงคโปร์เป็นเพียงแค่ตลาดกลาง ที่ผู้ซื้อและผู้ขายน้ำมันในเอเชียและทั้งโลกมาทำการตกลงซื้อขายกันจริงในแต่ละวัน ทำให้ราคาสิงคโปร์สะท้อนภาพของความต้องการใช้และปริมาณการผลิตในภูมิภาคอย่างแท้จริง โดยปกติราคา ณ โรงกลั่นจะมีสัดส่วนประมาณ 60-70% ของโครงสร้างราคาน้ำมันขายปลีกหน้าสถานีบริการ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงราคาขายปลีกน้ำมันขึ้นหรือลงในประเทศไทยสาเหตุหลักจึงมาจากการเปลี่ยนแปลงของราคาตลาดโลก

ภาษีและกองทุน น้ำมันที่ซื้อขายกันในประเทศ จะต้องจ่ายเงินภาษีและกองทุนเพื่อรัฐบาลจะนำมาใช้จ่ายในการบริหารและพัฒนาประเทศ

- <u>ภาษีสรรพสามิต</u> จัดเป็นภาษีทางอ้อมประเภทหนึ่งที่เรียกเก็บจากผู้ใช้น้ำมันในอัตราคงที่ แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามนโยบายของภาครัฐ ปัจจุบันรัฐเรียกเก็บภาษีสรรพสามิตน้ำมันเบนซินในอัตรา 3.6850 บาท/ลิตร และน้ำมันดีเซลในอัตรา 2.3050 บาท/ลิตร
- <u>ภาษีเทศบาล</u> ซึ่งเรียกเก็บเพื่อใช้ในการบำรุงท้องถิ่นนั้นๆ อีก 10% ของอัตราภาษีสรรพสามิต
- <u>กองทุน</u> ผู้ใช้น้ำมันจะต้องนำส่งเงินเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อนำไปใช้สนับสนุนนโยบายต่างๆ ของรัฐเกี่ยวกับน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น ชดเชยราคาขายปลีกก๊าซหุงต้ม การใช้หนี้คืนสถาบันการเงิน เนื่องจากในอดีตรัฐฯ ใช้กองทุนน้ำมันไปตรึงราคาน้ำมันเบนซินและดีเซล การสร้างความแตกต่างราคาขายแต่ละผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสม เช่น เก็บเงินเข้ากองทุนเบนซิน 95 มากกว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ เป็นต้น รวมถึงต้องนำส่งเงินเข้ากองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานอีก 0.07 บาท/ลิตร และสุดท้าย คือ ภาษีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งรวมอีก 7% อยู่ในราคาขายปลีก โดยภาษีทั้งหมดนี้ คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 25-35% ของโครงสร้างราคาขายปลีกหน้าสถานีบริการ

ค่าการตลาด คือ กำไรขั้นต้นของผู้ค้าน้ำมัน ซึ่งต้องแบ่งกันระหว่างบริษัทผู้ค้าน้ำมันและเจ้าของสถานีบริการน้ำมัน โดยที่ยังไม่ได้หักค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่างๆ อาทิ ค่าขนส่ง ค่าสารเติมแต่งน้ำมัน ค่าเก็บรักษา ค่าแรงงาน ค่าสาธารณูปโภค ภาษีโรงเรือน และค่าการลงทุน การคำนวณหาค่าการตลาด คำนวณจากราคาขายปลีกหักลบด้วยราคาหน้าโรงกลั่นซึ่งเปลี่ยนแปลงทุกวันตามราคาน้ำมันในตลาดโลกและอัตราแลกเปลี่ยน ดังนั้นค่าการตลาดจึง

เปลี่ยนแปลงทุกวันตามกันไปด้วย การพิจารณาค่าการตลาดที่เหมาะสมจึงควรพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของช่วงเวลา เช่น รายสัปดาห์ หรือรายเดือน เพื่อความเป็นธรรมและสะท้อนภาพของการดำเนินงานทั้งหมด มากกว่าพิจารณาเป็นรายวัน โดยค่าการตลาดที่ทำให้ผู้ค้าน้ำมันและเจ้าของสถานีบริการอยู่ได้ จากการศึกษาของสถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย เห็นว่าควรอยู่ในระดับ 1.50 บาท/ลิตร คือประมาณ 5-6% ของราคาขายปลีก ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ค่าการตลาดแทบจะไม่มีการปรับเพิ่มขึ้นเลย ทั้งที่ต้นทุนการดำเนินงานอื่นๆ เพิ่มขึ้น ตามอัตราเงินเฟ้อ และราคาน้ำมันสะท้อนให้เห็นกลไกการแข่งขันที่รุนแรงในตลาดค้าปลีกน้ำมัน นอกจากนี้ในช่วง 1-2 ปีที่ผ่านมาค่าการตลาดกลับลดต่ำลงไปอีก คือต่ำกว่า 1 บาท/ลิตร ซึ่งผู้ค้าน้ำมันได้เข้ามาช่วยรับภาระแทนผู้บริโภค โดย ในส่วนของ ปตท.รับภาระแทนถึง 2,400 ล้านบาท ในปีที่ผ่านมา

ตารางที่ 5.1 โครงสร้างราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล ณ วันที่ 1 พฤษภาคม 2551

หน่วย: บาท/ลิตร

โครงสร้างราคา	เบนซิน 95	เบนซิน 91	ดีเซลหมุนเร็ว
ราคา ณ โรงกลั่น	24.2202	23.8253	29.0560
ภาษีสรรพสามิต	3.6850	3.6850	2.3050
ภาษีเทศบาล	0.3685	0.3685	0.2305
กองทุนน้ำมัน	3.4500	3.0000	-0.3000
กองทุนอนุรักษ์ฯ	0.7500	0.7500	0.2500
ราคาขายส่ง	32.4737	31.6288	31.5415
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	2.2732	2.2140	2.2079
ราคาขายส่งรวมภาษี	34.7469	33.8428	33.7494
ค่าการตลาด	1.7226	1.5394	-0.2892
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	0.1206	0.1078	-0.0202
ราคาขายปลีก	36.59	35.49	33.44

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

5.2 สถานการณ์และโครงสร้างราคาก๊าซ LPG

5.2.1 สถานการณ์ราคาขายปลีกก๊าซ LPG

5.2.1.1 นโยบายของรัฐบาลในการกำหนดราคาก๊าซ LPG

ปัจจุบันระบบราคาก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นแบบ “กึ่งลอยตัว” โดยได้มีการยกเลิกควบคุมราคาขายปลีกก๊าซ LPG ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2544 เป็นต้นมา รัฐควบคุมเพียงราคาขายส่ง ส่วนราคาขายปลีกและค่าการตลาดผู้ค้าก๊าซเป็นผู้กำหนด ดังนั้น ผู้ค้าก๊าซ

สามารถปรับค่าการตลาดให้สอดคล้องกับต้นทุนตามสภาวะตลาด หน่วยงานของรัฐ ได้แก่ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) และกรมการค้าภายใน มีหน้าที่กำกับดูแลมิให้มีการกำหนดราคาเพื่อเอาเปรียบผู้บริโภค โดยจะติดตามดูแลค่าการตลาดที่เพิ่มขึ้นว่าสอดคล้องกับต้นทุนจริงหรือไม่ รวมถึงส่งเสริมการแข่งขันเพื่อกดดันไม่ให้ราคาสูงขึ้นจนกระทบผู้บริโภคมากเกินไป

คณะรัฐมนตรี (ครม.) เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2542 ได้มีมติเห็นชอบแนวทางและขั้นตอนการยกเลิกควบคุมราคาก๊าซ LPG และระบบการค้าและมาตรฐานความปลอดภัยก๊าซ LPG ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นตอนที่สาม

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการ : ได้ทำการประชาสัมพันธ์ทำความเข้าใจหน่วยงานปฏิบัติในนโยบายและฝึกซ้อมวิธีปฏิบัติ ได้ดำเนินการแล้วเสร็จตั้งแต่มีนาคม 2542

ขั้นตอนที่ 2 การยกเลิกควบคุมราคาขายปลีก : วันที่ 15 ตุลาคม 2544 คณะกรรมการกลางการควบคุมราคาสินค้า (กรมการค้าภายใน) มีมติเห็นชอบให้ยกเลิกการควบคุมราคาขายปลีก ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2544 เป็นต้นไป

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการภายหลังการยกเลิกควบคุมราคาขายปลีกและการเตรียมการสู่การลอยตัวเต็มที่ : ซึ่งปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนนี้ ซึ่งเป็นการใช้ระบบราคา “กึ่งลอยตัว” โดยราคาขายส่งหน้าโรงกลั่นมีการเปลี่ยนแปลงตามราคาตลาดโลก และมีมาตรการในการกำกับดูแลการกำหนดราคา และดำเนินการ เมื่อพบการกำหนดราคาที่สูงเกินเหมาะสม มีการดำเนินการคือ

1) รัฐยกเลิกการควบคุมราคาขายปลีกแต่ยังคงมีการควบคุมราคาในระดับขายส่ง

2) รัฐกำหนดราคา ณ โรงกลั่น/ราคานำเข้าให้สะท้อนสภาพตลาด

3) รัฐกำหนดระดับอัตราเงินชดเชยราคาก๊าซ LPG คงที่ในระดับหนึ่ง

4) รัฐกำหนดราคาขายส่งให้เปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับราคาตลาดโลก มีผลให้ราคาขายปลีกเปลี่ยนแปลงตาม

5) ในระหว่างนี้จะมีการปรับปรุงระบบการค้าก๊าซ LPG และเพิ่มการแข่งขันในตลาดโดยเปิดเสรีในด้านการจัดหาของผู้ค้าและให้โอกาสผู้ค้าก๊าซสามารถใช้บริการคลังก๊าซและระบบขนส่งก๊าซของปตท.ได้โดยให้ปตท.เป็นผู้ให้บริการรับจ้างดังกล่าว (Third party access)

ขั้นตอนที่ 4 การใช้ระบบราคา “ลอยตัวเต็มที่” โดยสมบูรณ์ : ยกเลิกการกำหนดราคาโดยรัฐทยอยลดการชดเชยค่าขนส่งระหว่างคลังของ ปตท. และใช้บัญชีค่าขนส่งมาตรฐานเป็นเกณฑ์ในการกำหนดราคาของแต่ละจังหวัด โดยหลังจากการใช้ระบบราคา “กึ่งลอยตัว” ระยะหนึ่ง เมื่อตลาดสามารถปรับตัวกับระบบการเปลี่ยนแปลงราคาและการแข่งขันเพิ่มสูงขึ้นแล้ว รัฐจะ

ยกเลิกควบคุมราคาทั้งระบบ โดยผู้ผลิต/ผู้ค้าจะเป็นผู้กำหนดราคาตามภาวะตลาดเช่นเดียวกับราคาน้ำมัน

5.2.1.2 ภาพรวมการจัดหา การใช้ และการส่งออกก๊าซ LPG

จากการที่รัฐได้กำหนดให้ราคาก๊าซ LPG อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าราคาน้ำมันสำเร็จรูปชนิดอื่นๆ เป็นเวลานานนั้นส่งผลให้ผู้ใช้รถยนต์ได้ปรับเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG แทนเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ เพื่อลดภาระค่าใช้จ่าย ทำให้การใช้ก๊าซ LPG ในภาคการขนส่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในปี 2549 เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 51.6 (ปริมาณการใช้โดยรวมทั้งหมดเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.9) ในขณะที่การผลิตก๊าซ LPG เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.3 ส่งผลให้การส่งออกก๊าซ LPG ลดลงเหลือร้อยละ 39.2 (ตารางที่ 5.2)

ตารางที่ 5.2 การจัดหา การใช้ และการส่งออกก๊าซ LPG

หน่วย : ล้านกิโลกรัม

ล้านกิโลกรัม	2546	2547	2548	2549	2550 (8 เดือน)	อัตราเพิ่ม (%)			
						2547	2548	2549	2550 (8 เดือน)
ครัวเรือน	1,502	1,513	1,604	1,721	1,223	0.7	6.0	7.3	9.4
อุตสาหกรรม	435	441	450	511	385	1.4	2.0	13.6	15.3
รถยนต์	210	225	303	459	373	7.1	34.7	51.6	31.8
ปิโตรเคมี	405	425	567	521	388	4.9	33.4	-8.0	8.7
รวม	2,551	2,604	2,923	3,212	2,369	2.1	12.3	9.9	13.2
การผลิต	3,337	3,565	3,884	3,904	2,745	6.8	8.9	0.3	3.5
การส่งออก	770	890	948	576	229	15.6	6.5	-39.2	-46.7

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

1. ปัญหาการจัดหา การใช้ และการส่งออกก๊าซ LPG

1.1 ราคาก๊าซ LPG ตลาดโลกในช่วง 2 – 3 ปีที่ผ่านมา สูงกว่าระดับราคาเพดานที่รัฐกำหนดตามมติข้อ 1.4 โดยปัจจุบันราคาก๊าซ LPG ในตลาดโลกอยู่ที่ระดับ 809 USD/ตัน ขณะที่ราคาก๊าซ LPG ณ โรงกลั่นที่จำหน่ายในประเทศไทยอยู่ที่ระดับเพดาน 320.88 USD/ตัน ทำให้เกิดส่วนต่างระหว่างราคาที่จำหน่าย ณ โรงกลั่นในประเทศกับราคาตลาดโลกประมาณ 488.12 USD/ตัน ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้ผู้ผลิตและผู้ค้าก๊าซ LPG ส่งออกมากกว่าการจำหน่ายในประเทศ ส่งผลทำให้เกิดปัญหาในเชิงปริมาณโดยเฉพาะในประเด็นการจำหน่ายที่อาจไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ในประเทศ

1.2 การใช้ก๊าซ LPG ในภาคการขนส่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในปี 2549 เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 51.6 ซึ่งหากปริมาณการใช้ยังคงขยายตัวอย่างต่อเนื่องในอัตรานี้ ในขณะที่การผลิตเกือบจะไม่เพิ่มขึ้นเลย คาดว่าในปี 2552 ปริมาณผลิตก๊าซ LPG จะไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ จะทำให้เกิดการขาดแคลนก๊าซ LPG ในประเทศ เนื่องจากผู้ค้าจะไม่นำเข้าก๊าซ LPG มาจำหน่ายในประเทศ

1.3 จากราคาขายปลีกก๊าซ LPG ในประเทศต่ำกว่าประเทศเพื่อนบ้าน ส่งผลให้เกิดการลักลอบส่งออก LPG ทำให้สูญเสียเงินกองทุนน้ำมันฯ

1.4 การใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นมาก ทำให้ขาดรายได้จากการส่งออกและสูญเสียโอกาสจากการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ซึ่งสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้สูงกว่าใช้ในรถยนต์

2. การแก้ไขปัญหา การจัดหา การใช้ และการส่งออกก๊าซ LPG

แนวทางการแก้ไขปัญหาที่จะมีผลอย่างยั่งยืน จะต้องดำเนินการยกเลิกการจ่ายเงินชดเชยราคาก๊าซ LPG และปรับเพิ่มราคาก๊าซ LPG ให้สูงขึ้นถึงระดับที่เป็นจริง รวมทั้งเร่งส่งเสริมการใช้ก๊าซ CNG ในรถยนต์ให้เป็นทางเลือกที่ดีกว่าการใช้ก๊าซ LPG โดยเร็วที่สุด ในขณะเดียวกันก็เร่งมาตรการบรรเทาผลกระทบของกลุ่มต่างๆ

5.2.2 **โครงสร้างราคาก๊าซ** LPG

โครงสร้างราคาก๊าซ LPG จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ราคาขายส่งหน้าโรงกลั่นและราคาขายปลีก

<u>ราคาขายส่งหน้าโรงกลั่น</u> ประกอบด้วย ราคา ณ โรงกลั่นหรือราคา ณ โรงแยกก๊าซ/ราคานำเข้า ภาษีสรรพสามิต ภาษีเทศบาล กองทุนน้ำมันฯ และภาษีมูลค่าเพิ่ม

<u>ราคาขายปลีก</u> ประกอบด้วย ราคาขายส่งหน้าโรงกลั่น ค่าการตลาดและภาษีมูลค่าเพิ่ม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.3 โครงสร้างราคาก๊าซ LPG ปี พ.ศ. 2546-2550

หน่วย : บาท/กิโลกรัม

โครงสร้างราคา	2546 (เฉลี่ย)	2547 (เฉลี่ย)	2548 (เฉลี่ย)	2549 (เฉลี่ย)	2550 (เฉลี่ย)
ราคา CP ($/ตัน)	294.15	350.35	430.80	511.73	560.85
ราคา ณ โรงกลั่น/นำเข้า	11.5799	12.7153	12.7147	11.9791	11.2480
ภาษีสรรพสามิต	2.1700	2.1700	2.1700	2.1700	2.1700
ภาษีเทศบาล	0.2170	0.2170	0.2170	0.2170	0.2170
อัตราเงินกองทุนน้ำมันฯ	-3.3049	-2.8168	-2.6448	-1.9092	-1.1781
ราคาขายส่งไม่รวม VAT	10.6620	12.2855	12.4569	12.4569	12.4569
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	0.7463	0.8600	0.8720	0.8720	0.8720
ราคาขายส่งรวม VAT	11.4083	13.1455	13.3289	13.3289	13.3289
ค่าการตลาด	3.2399	3.2566	3.2566	3.2566	3.2566
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	0.2268	0.2280	0.2280	0.2280	0.2280
ราคาขายปลีก	14.88	16.63	16.81	16.81	16.81

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 โครงสร้างราคาขายปลีกก๊าซ LPG ณ วันที่ 1 พฤษภาคม 2551

หน่วย: บาท/กิโลกรัม

โครงสร้างราคา	ก๊าซ LPG
ราคา ณ โรงกลั่น	10.9960
ภาษีสรรพสามิต	2.1700
ภาษีเทศบาล	0.2170
กองทุนน้ำมัน	0.3033
กองทุนอนุรักษ์ฯ	-
ราคาขายส่ง	13.6863
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	0.9580
ราคาขายส่งรวมภาษี	14.6443
ค่าการตลาด	3.2566
ภาษีมูลค่าเพิ่ม	0.2280
ราคาขายปลีก	18.13

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

รัฐได้กำหนดให้ราคาขายส่ง ณ คลังก๊าซของ ปตท. มีราคาเท่ากันทั่วประเทศ ซึ่งเท่ากับราคาขายส่งหน้าโรงกลั่นหรือโรงแยกก๊าซ โดยรัฐใช้เงินจากกองทุนน้ำมันฯ จ่ายชดเชยค่าขนส่งก๊าซไปยังคลังก๊าซ ได้แก่ คลังนครสวรรค์ ลำปาง ขอนแก่น สงขลา และสุราษฎร์ธานี แต่ราคาขายปลีกของจังหวัดต่างๆ รอบคลังก๊าซ จะแตกต่างกันตามค่าขนส่ง จากคลังก๊าซไปยังพื้นที่นั้นๆ โดยค่าขนส่งดังกล่าว กรมการค้าภายในเป็นผู้กำกับดูแล โดยกำหนดให้

ราคาขายส่ง ณ คลังก๊าซ = ราคาขายส่งหน้าโรงกลั่นหรือโรงแยกก๊าซ+ (ค่าขนส่งไปยังคลังก๊าซ - เงินชดเชยค่าขนส่งจากกองทุนน้ำมันฯ)

ราคาขายปลีกก๊าซ LPG ณ จังหวัด ก. = ราคาขายส่ง ณ คลังก๊าซ + ค่าขนส่งจากคลังก๊าซไปยังจังหวัด ก. + ค่าการตลาด

= ราคาขายปลีกก๊าซ LPG กทม. + ค่าขนส่งจากคลังก๊าซไปยังจังหวัด ก.

องค์ประกอบของโครงสร้างราคา มีการกำหนดดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 องค์ประกอบของโครงสร้างราคา

องค์ประกอบ	การกำหนด
ราคา ณ โรงกลั่น/นำเข้า	กำหนดโดย กบง. เปลี่ยนแปลงทุกสัปดาห์ตามอัตราแลกเปลี่ยนและเปลี่ยนแปลงทุกเดือนตามราคาประกาศ CP
ภาษี	เปลี่ยนแปลงเป็นครั้งคราว
กองทุนน้ำมันฯ	เปลี่ยนแปลงทุกสัปดาห์ โดย กบง. เพื่อรักษาระดับราคาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงราคา ณ โรงกลั่น/นำเข้า
ค่าการตลาด	ไม่ได้ควบคุมค่าการตลาด ผู้ค้าก๊าซ ม. 7 เป็นผู้กำหนดค่าการตลาดเอง โดยการกำกับดูแลของกรมการค้าภายใน
ราคาขายปลีกใน กทม.	รัฐยกเลิกควบคุมราคาขายปลีกและให้ผู้ค้าก๊าซ ม. 7 เป็นผู้กำหนดราคาขายปลีกเอง โดยการกำกับดูแลของกรมการค้าภายใน
อัตราเงินชดเชยค่าขนส่งระหว่างคลัง ปตท.	กำหนดโดย กบง.
ค่าขนส่งจากคลังก๊าซถึงจังหวัด	กำกับดูแลโดยกรมการค้าภายใน
ราคาขายปลีกในส่วนภูมิภาค	เปลี่ยนแปลงตามราคาขายปลีกใน กทม.

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

5.2.2.1 หลักเกณฑ์การคำนวณราคา ณ โรงกลั่นและราคานำเข้า

กบง.ได้กำหนดหลักเกณฑ์การกำหนดราคาก๊าซที่ผลิตในประเทศและราคานำเข้าเป็นหลักเกณฑ์เดียวกัน โดยเปลี่ยนแปลงทุกสัปดาห์ในช่วงที่ผ่านมาได้มีการเปลี่ยนแปลงหลักเกณฑ์การกำหนดราคา ณ โรงกลั่นและราคานำเข้าหลายครั้ง เพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในช่วงนั้น ๆ ปัจจุบันราคา ณ โรงกลั่นและราคานำเข้าจะอิงกับราคา CP โดยหลักการกำหนดราคาได้เปลี่ยนแปลงจากความเสมอภาคกับการนำเข้า เป็นความเสมอภาคกับการส่งออก หลังจากประเทศเริ่มมีการส่งออกก๊าซ LPG รายละเอียดดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 หลักเกณฑ์การกำหนดราคา ณ โรงกลั่น/ราคานำเข้าก๊าซ LPG

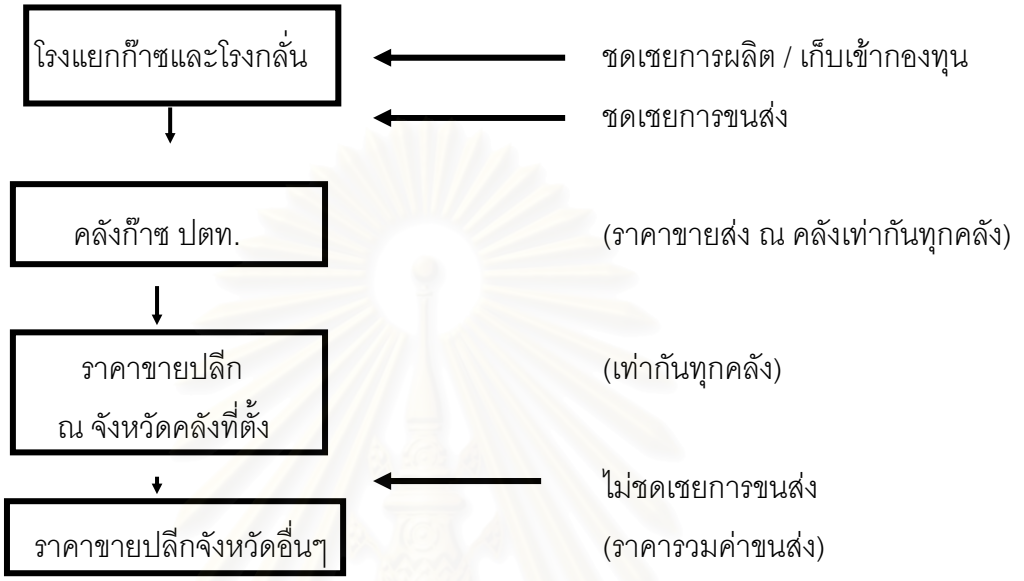
ระยะเวลา	สูตร	ต้นทุนเปลี่ยนแปลง (บาท/กก.)
พ.ย. 32 – 22 พ.ค. 37	MIN CIF (S'PORE POSTING)	-
23 พ.ค. 37 – 28 พ.ค. 38	AVG FOB (S'PORE POSTING)	-1.87
29 พ.ค. 38 – 26 พ.ย. 38	CP +80$	-1.42
27 พ.ย. 38 – 8 ต.ค. 40	$200 \leq \frac{1}{2}\,200 + \frac{1}{2}\,CP + 80 \leq 245$	-0.78
9 ต.ค. 40 – 7 ธ.ค. 40	CP + 30$	-0.26
8 ธ.ค. 40 – 1 ก.ค. 41	CP + 0$	-1.26
2 ก.ค. 41 – 5 ก.ย. 42	CP + 15$	+0.65
6 ก.ย. 42 – 1 เม.ย. 44	CP + 0$	-0.65
2 เม.ย. 44 – 5 ส.ค. 44	CP –10$	-0.44
6 ส.ค. 44 – 7 เม.ย. 45	200 $/TON $\leq$ CP – 16$	-0.27
8 เม.ย. 45 – 9 ก.พ. 46	185 $/TON $\leq$ CP – 16$	-0.57
10 ก.พ. 46 – 21 ม.ค. 50	185 $/TON $\leq$ CP – 16$ $\leq$ 315 $/TON	-1.72
22 ม.ค. 50 - ปัจจุบัน	$185\ \$/TON \leq CP - 16\$ \leq \frac{315 + [0.5 - \frac{x}{c}]Px}{1 + 0.5 - \frac{x}{c}}$	-

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.2.2.2 การชดเชยจากกองทุนน้ำมันฯ

เนื่องจากมีการควบคุมราคาก๊าซ LPG จึงจำเป็นต้องมีการใช้กองทุนน้ำมันฯ เป็นเครื่องมือในการรักษาระดับราคาของก๊าซ LPG และจ่ายชดเชยค่าขนส่งระหว่างคลังก๊าซ ปตท. โดยมีโครงสร้างการชดเชย ดังต่อไปนี้



5.2.2.3 ค่าการตลาดก๊าซ LPG

ในอดีตเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค รัฐบาลได้ปรับปรุงระบบการค้าและมาตรฐานความปลอดภัยก๊าซ LPG รวมทั้งได้มีการปรับเพิ่มค่าการตลาดก๊าซ LPG เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบการค้าและมาตรฐานความปลอดภัย มีรายละเอียด ดังตารางที่ 5.7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.7 ค่าการตลาดก๊าซ LPG

	ค่าการตลาด	เพิ่มขึ้น	หมายเหตุ
ปี 2524 – 2541	2.3566	-	คงที่
2 ก.ค. 2541	2.6566	+0.30	ตามอัตราเงินเฟ้อปี 2541 – 2542
25. ต.ค. 2542	2.9566	+0.30	เป็นค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบการค้าและมาตรฐานความปลอดภัย - ผู้ค้าก๊าซ 0.20 บาท/กก. -โรงบรรจุก๊าซ 0.10 บาท/กก.
1. พ.ย. 2544	2.9566	-	รัฐยกเลิกควบคุมราคาขายปลีก ไม่ได้ควบคุมค่าการตลาด ผู้ค้าก๊าซ ม. 7 เป็นผู้กำหนดค่าการตลาดเอง กำกับดูแลโดยกรมการค้าภายใน
1 มี.ค. 2545	3.0566	+0.10	กพง. ปรับเพิ่มให้แก่ร้านค้าก๊าซ เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบการค้าและจูงใจในการเข้าโครงการรับแลกถังก๊าซขาว โดยการลดราคาขายส่ง/กองทุนน้ำมันฯ จ่ายชดเชยแทน ราคาขายปลีกไม่เปลี่ยนแปลง
1.ก.พ. 2546 - ปัจจุบัน	3.2566	+0.20	เป็นค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบการค้าและมาตรฐานความปลอดภัยของผู้ค้าก๊าซ 0.20 บาท/กก.

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

5.2.2.4 ราคาขายปลีกก๊าซ LPG

ปัจจุบันก๊าซ LPG ที่ใช้ในครัวเรือน รถยนต์และอุตสาหกรรม เป็นระบบราคาแบบ “กึ่งลอยตัว” มีการควบคุมเพียงราคาขายส่ง แต่ราคาขายปลีกไม่มีการควบคุม (ตารางที่ 5.8)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.8 การเปลี่ยนแปลงราคาขายปลีกก๊าซ LPG

ช่วงเวลา	ช่วงราคา CP ($/ตัน)	อัตราแลกเปลี่ยน (บาท/$)	ราคาขายปลีก (บาท/กก.)	ระบบราคา
2 มี.ค. 34 – 5 ต.ค. 40	94.4 - 330	25.5 - 37.7	10.75	ควบคุม
9 ต.ค. 40 – 2 ก.ค. 41	105 – 228.8	36.5 - 56.2	13.40	ควบคุม
1 ก.ค. 41 – 31มี.ค. 42	105 – 204.2	35.9 - 42.3	12.00	ควบคุม
1 เม.ย. 42 – ก.ค. 42	129.2 – 183	36.8 - 38.0	10.70	ควบคุม
ก.ค. 42 – 4 พ.ค. 44	183 – 345	36.9 - 45.8	10.70	ควบคุม
5 พ.ค. 44 – 11 ก.ค. 44	254 – 265	45.0 - 45.7	11.61	ควบคุม
11 ก.ค. 44 – 14 พ.ย. 44	224 – 254	44.1 - 45.9	12.61	ควบคุม
15 พ.ย. 44 – 29 ต.ค. 45	201 – 295	40.5 - 44.6	13.60	กึ่งลอยตัว
30 ต.ค. 45 – 30 ม.ค. 46	295 – 339.2	42.7 – 43.9	14.60	กึ่งลอยตัว
1 ก.พ. 46 – 4 ธ.ค. 46	222 – 375	39.2 - 43.2	14.81	กึ่งลอยตัว
5 ธ.ค. 46 – 6 พ.ค. 47	265 – 330	39.0 – 40.1	15.81	กึ่งลอยตัว
7 พ.ค.47 – 2550	318.8 – 624	34.8 – 42.2	16.81	กึ่งลอยตัว
8 พ.ค.51	-	31.8154	18.13	กึ่งลอยตัว

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

5.3 สถานการณ์และการกำหนดราคาก๊าซ CNG

5.3.1 สถานการณ์ราคาขายปลีกก๊าซ CNG

กระทรวงพลังงานจะดำเนินการทบทวนโครงสร้างราคา NGV และนโยบายการลอยตัวก๊าซหุงต้มเพื่อให้สะท้อนกับต้นทุนภายในสิ้นปี 2551 ซึ่งปัจจัยหลักคือราคาก๊าซหุงต้มในตลาดโลกเพื่อไม่ให้กระทบกับประชาชนจนเกินไป

ขณะที่บริษัทปตท.จำกัด มหาชน จะยังคงราคาก๊าซ CNG ในอัตรา 8.50 บาท/กิโลกรัม จนกระทั่งสิ้นปี 2551 ซึ่งราคาจำหน่าย NGV ปัจจุบันที่ 8.50 บาท/กิโลกรัม ถือว่ายังไม่สอดคล้องกับต้นทุนที่แท้จริงและไม่สามารถดำเนินธุรกิจได้ในระยะยาว โดยเบื้องต้นราคาเหมาะสมควรอยู่ในระดับไม่ต่ำกว่า 12 บาท/กิโลกรัม อย่างไรก็ตามจะมีการทบทวนราคาจำหน่าย CNG ในปี 2552 ใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับราคาขายปลีกเบนซิน91 ที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก เนื่องจากปัจจัยหลักจากการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันในตลาดโลกและเพื่อสอดคล้องกับต้นทุนก๊าซธรรมชาติที่แท้จริง ซึ่งจะสามารถทบทวนโครงสร้างราคาจำหน่ายก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์หรือNGV จากปัจจุบันราคากิโลกรัมละ 8.50 บาท สามารถเพิ่มขึ้นได้หรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับ

- นโยบายรัฐบาลเรื่องการลอยตัวราคาก๊าซหุงต้ม (LPG) เนื่องจากการปรับราคา NGV ขึ้นจะมีผลทำให้ไม่จูงใจผู้ใช้รถหันมาติดตั้งอุปกรณ์การใช้ NGV โดยเฉพาะรถที่ใช้LPGอยู่แล้วเช่นแท็กซี่
- ราคาน้ำมันในขณะนั้น ซึ่งเป็นคู่แข่งสำคัญในการใช้ NGV แต่โดยหลักการแล้ว การจะปรับราคา NGVไม่เกินครึ่งหนึ่งของราคาดีเซลเป็นสำคัญ

5.3.2 การกำหนดราคาก๊าซ CNG ของประเทศไทยในปัจจุบัน

ปัจจุบันก๊าซ CNG เป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาถูกที่สุด เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในรถยนต์ สำหรับประเทศไทยราคาก๊าซ CNG ได้ถูกกำหนดโดยอิงกับราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลและน้ำมันเบนซิน 91 จากการกำหนดราคาจำหน่ายก๊าซ CNG ตามมติครม. เมื่อ 25 ธันวาคม 2545 ได้กำหนดราคาจำหน่ายก๊าซ CNG สรุปได้ว่า

ราคาจำหน่ายก๊าซ CNG = 50% ราคาขายปลีกดีเซล ระหว่างปี 2546-2549
= 55% ราคาขายปลีกเบนซิน91 ในปี 2550
= 60% ราคาขายปลีกเบนซิน91 ในปี 2551
= 65% ราคาขายปลีกเบนซิน91 ตั้งแต่ปี 2552 เป็นต้นไป และไม่เกิน 10.34 บาทต่อกิโลกรัม

ทั้งนี้ ราคาจำหน่าย CNG ข้างต้นเป็นราคา ณ กทม.และปริมณฑล ราคาจำหน่ายในภูมิภาคจะต้องรวมค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มขึ้น (บริษัท ปตท.จำกัด มหาชน)

ปัจจุบันก๊าซ CNG จำหน่ายที่ระดับราคา 8.50 บาท/กิโลกรัมโดย หากอยู่ในพื้นที่ใกล้แหล่งผลิตก๊าซ โรงแยกก๊าซ แหล่งท่อ ในรัศมี 50 กิโลเมตร ราคาก๊าซ CNG ก็จะมีอัตรา 8.50 บาท/กิโลกรัม แต่หากพื้นที่นอกรัศมีดังกล่าวราคาจะปรับเพิ่มอีก 1 สตางค์/กิโลกรัม เนื่องจากมีการลงทุนที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้การกำหนดราคา CNG นั้นจะอิงกับราคาน้ำมันดีเซล โดยคิดราคาครึ่งหนึ่งของราคาน้ำมันดีเซล แต่มีเพดานราคาที่จะไม่ปรับสูงเกินกว่า 10.34 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งขณะนี้ราคา CNG ถูกกว่าราคาน้ำมันเบนซิน 95 ถึง 67% ถูกกว่าราคาน้ำมันเบนซิน 91 ถึง 65% ถูกกว่าราคาน้ำมันดีเซล 53% และถูกกว่าราคาก๊าซ LPG 33% (บนฐานค่าความร้อนที่เท่ากัน)

บทที่ 6

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้

6.1 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ทางเอกชน (Private Cost-Benefit Analysis)

การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลได้ของการใช้ ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ อยู่ภายใต้ข้อกำหนดในการศึกษา ณ ที่นี้ ดังต่อไปนี้

1. ระยะทางการวิ่งของรถยนต์ แบ่งเป็น 2 ระยะ โดยสมมติให้มีระยะทางวิ่งคงที่ในแต่ละวันได้แก่ 50 และ 100 กิโลเมตรต่อวัน (หรือเท่ากับ 18000 และ 36000 กิโลเมตรต่อปี)

2. จากการสอบถามเจ้าหน้าที่แผนกงานซ้อมทั่วไป ของโตโยต้าสุวรรณภูมิ ได้ข้อมูลว่า โดยเฉลี่ยแล้วรถยนต์ทั้งเครื่องยนต์เบนซินและดีเซลในขนาดเครื่องยนต์ต่างๆที่ทำการศึกษาเมื่อมีระยะทางการใช้รถยนต์ 300,000 กิโลเมตร จะต้องมีการเปลี่ยนเครื่องยนต์ครั้งใหญ่ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงกำหนดเวลาในการศึกษาให้อยู่ในช่วงอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ที่ไม่เกิน 300,000 กิโลเมตร ดังต่อไปนี้

- วิ่งระยะทาง 18000 กิโลเมตร/ปี ระยะเวลาศึกษา 10 ปี
- วิ่งระยะทาง 36000 กิโลเมตร/ปี ระยะเวลาศึกษา 8 ปี

3. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลการศึกษาของ คุณธาตรี พิบูลมณฑา (2541) ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถยนต์ที่ศึกษา ดังนี้

- รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน คือ 7, 9, 11, 13 และ15 กิโลเมตร/ลิตร
- รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล คือ 10, 12 และ 14 กิโลเมตร/ลิตร

4. อัตราการสิ้นเปลืองก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ทำการคำนวณ โดยใช้อัตราส่วนซึ่งนำข้อมูลมาจากกรมธุรกิจพลังงาน ที่มีการศึกษาถึงการเปรียบเทียบระบบรถยนต์ที่ใช้ CNG และระยะเวลาคืนทุน (การใช้ก๊าซธรรมชาติในรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล ระบบเชื้อเพลิงร่วม มีผลการทดสอบในภาคสนามของรถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก (Light Duty Diesel) ที่ติดตั้งอุปกรณ์ชนิดนี้ ซึ่งใช้ก๊าซธรรมชาติในประเทศไทย โดยเฉลี่ยจะให้อัตราส่วนก๊าซธรรมชาติต่อน้ำมันดีเซล เท่ากับ 50:50) มีการคำนวณโดยใช้อัตราส่วนของอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงแต่ละชนิด ดังต่อไปนี้

4.1 อัตราการสิ้นเปลืองก๊าซ CNG

1. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน

- ระบบดูดก๊าซ (Fumigation) แบบวงจรเปิด (OPEN LOOP)
  อัตราความสิ้นเปลือง ULG 10 กิโลเมตร/ลิตร เท่ากับ
  อัตราความสิ้นเปลือง CNG 10 กิโลเมตร/กิโลกรัม
- ระบบฉีดก๊าซ (MPI)
  อัตราความสิ้นเปลือง ULG 10 กิโลเมตร/ลิตร เท่ากับ
  อัตราความสิ้นเปลือง CNG 11 กิโลเมตร/กิโลกรัม

2. รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล

- ระบบเชื้อเพลิงร่วม (Dual Fuel System)
  อัตราความสิ้นเปลืองดีเซล 10 กิโลเมตร/ลิตร และระยะทางที่ใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วม10 กิโลเมตร
  - ใช้ Diesel 0.5 ลิตร
  - ใช้ CNG 0.6 กิโลกรัม

อังกุศ รุ่งแสงจันทร์ (2549) ได้ให้ข้อมูลไว้ว่า จากเดิมใช้น้ำมันในอัตรา 10 กิโลเมตรต่อลิตร เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG จะมีอัตราการใช้ประมาณ 8 กิโลเมตรต่อลิตร ดังนั้นจึงเปรียบเทียบอัตราการใช้เชื้อเพลิงของน้ำมันเบนซินและดีเซล มาเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงของก๊าซ LPG ได้ดังต่อไปนี้

4.2 อัตราการสิ้นเปลืองก๊าซ LPG

1. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน

- ระบบดูดก๊าซ (Fumigation)
  อัตราความสิ้นเปลือง ULG 10 กิโลเมตร/ลิตร เท่ากับ
  อัตราความสิ้นเปลือง LPG 8 กิโลเมตร/ลิตร
- ระบบฉีดก๊าซ (MPI)
  อัตราความสิ้นเปลือง ULG 10 กิโลเมตร/ลิตร เท่ากับ
  อัตราความสิ้นเปลือง LPG 8.8 กิโลเมตร/ลิตร

2. รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล

- ระบบเชื้อเพลิงร่วม (Dual Fuel System)
  อัตราความสิ้นเปลืองดีเซล 10 กิโลเมตร/ลิตร และระยะทางที่ใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วม10 กม.
  - ใช้ Diesel 0.5 ลิตร

- ใช้ LPG 0.6 ลิตร

5. เนื่องจากราคาค่าติดตั้งการใช้ก๊าซในรถยนต์ในแต่ละศูนย์บริการนั้นมีความแตกต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ราคาจากศูนย์มงคลออโต้แก๊สบริษัท วีย์วินอินเตอร์เนชั่นแนลบิสิเนส จำกัด ซึ่งเป็นศูนย์ติดตั้งแก๊สรถยนต์มาตรฐาน ควบคุมงานโดยวิศวกร เป็นตัวแทนในการศึกษา เพื่อขจัดปัญหาความแตกต่างในยี่ห้อของอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง ราคาค่าติดตั้งการใช้ก๊าซในรถยนต์ที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นราคารวมอุปกรณ์และถังก๊าซ LPG ขนาดความจุประมาณ 58 ลิตร และถังก๊าซ CNG ขนาดความจุประมาณ 70 ลิตร ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ราคาการติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์

หน่วย : บาท

ขนาดถัง CNG 70 ลิตร LPG 58 ลิตร	เบนซิน				ดีเซล	
	LPG		CNG		LPG	CNG
	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบเชื้อเพลิงร่วม	
ราคาอุปกรณ์	16,900	32,900	37,900	57,900	36,000	60,000

ที่มา : ศูนย์มงคลออโต้แก๊สบริษัท วีย์วินอินเตอร์เนชั่นแนลบิสิเนส จำกัด

6. ค่าบำรุงรักษารถยนต์ทั้งเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล เมื่อมีการดัดแปลงเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG จะมีอะไหล่บางชนิดที่ต้องมีการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นมาจากปกติ ได้แก่ ตัวกรองอากาศ ตัวกรองก๊าซ หัวเทียน และบ่าวาล์ว โดยมีระยะเวลาในการบำรุงรักษาดังต่อไปนี้

- เปลี่ยนตัวกรองอากาศทุก 20,000 กิโลเมตร (เร็วกว่าปกติ)
- เปลี่ยนตัวกรองก๊าซ LPG,CNG ทุกๆ 40,000 กิโลเมตร
- เปลี่ยนหัวเทียนทุก 30,000 กิโลเมตร
- ปรับตั้งบ่าวาล์วทุก 50,000 กิโลเมตร

ราคาอะไหล่ที่ต้องมีการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นของรถยนต์เครื่องยนต์ต่างๆ ที่ทำการศึกษา มีดังตารางที่ 6.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.2 ราคาอะไหล่ของรถยนต์ที่ต้องมีการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้น

หน่วย : บาท

ชนิดเครื่องยนต์ (ลิตร)	เบนซิน <1.6	เบนซิน 1.6-2.0	เบนซิน 2.0-2.4	ดีเซล 2.5-3.0
กรองอากาศ	256.8	620.6	620.6	567.1
เปลี่ยนตัวกรองก๊าซ NGV	200	200	200	200
เปลี่ยนหัวเทียน (4 หัว)	278.2	278.2	278.2	-
ปรับบ่าวาล์ว	1016.5	1016.5	1016.5	569.24

ที่มา : บริษัทโตโยต้ามอเตอร์ จำกัด สาขาสะพานใหม่ กทม. (ราคารวม ภาษี 7%)

เมื่อทราบถึงระยะเวลาในการบำรุงรักษา และราคาอะไหล่ที่ต้องมีการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้นของรถยนต์เครื่องยนต์ต่างๆ ที่ทำการศึกษา จึงนำมาคำนวณเพื่อทราบถึง ค่าบำรุงรักษาต่อ 1 กิโลเมตร ของรถยนต์ที่มีการดัดแปลงเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ดังตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 ค่าบำรุงรักษา 1 กิโลเมตรของรถยนต์ที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

หน่วย : บาท/กิโลเมตร

ชนิดเครื่องยนต์ (ลิตร)	เบนซิน <1.6	เบนซิน 1.6-2.0	เบนซิน 2.0-2.4	ดีเซล 2.5-3.0
กรองอากาศ	0.01284	0.03103	0.03103	0.028355
เปลี่ยนตัวกรองก๊าซ NGV/LPG	0.005	0.005	0.005	0.005
เปลี่ยนหัวเทียน	0.009273	0.009273	0.009273	-
เปลี่ยนบ่าวาล์ว	0.02033	0.02033	0.02033	0.0113848
รวม	0.04744	0.06563	0.06563	0.04474

ที่มา : จากการคำนวณ

และเมื่อดัดแปลงเครื่องยนต์เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แล้วนั้น ในทุกๆ 5 ปี จะต้องนำรถยนต์ไปทำการตรวจสอบและทดสอบการติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์ โดยมีค่าใช้จ่ายดังตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 อัตราค่าจ้างการตรวจสอบและทดสอบการติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์สำหรับรถยนต์ใช้ก๊าซ LPG, CNG

หน่วย : บาท

รายการ	การตรวจสอบถังก๊าซ LPG/CNG ทุก 5 ปี	การตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์และส่วนควบ
รถยนต์ทั่วไป 4 สูบ	200	300

ที่มา : บริษัท gmcworkshop

7. ค่าเสียเวลาในการเติมก๊าซ CNG เกิดจากการเติมก๊าซ CNG ใช้เวลานานในการรอคิวเติมก๊าซ จึงกำหนดค่าเสียเวลาในการเติมก๊าซ CNG ประมาณ 10% ของอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เช่น เดิมเชื้อเพลิง 1 ลิตรวิ่งได้ระยะทาง 10 กิโลเมตร แต่มีค่าเสียเวลา คือ เชื้อเพลิงที่สูญเสียไประหว่างการรอคิวเติมก๊าซ น้ำมันเชื้อเพลิง 1 ลิตร จึงวิ่งได้ระยะทาง 9 กิโลเมตร

8. รวมต้นทุนค่าปรับเปลี่ยน ค่าบำรุงรักษา ค่าตรวจสอบถัง และค่าตรวจสอบการติดตั้ง ดังกล่าวข้างต้น แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ 1. รถยนต์ที่มีระยะทางการวิ่ง 50 กิโลเมตรต่อวัน ศึกษาเป็นระยะเวลา 10 ปี (ตารางที่ 6.5) 2. รถยนต์ที่มีระยะทางการวิ่ง 100 กิโลเมตรต่อวัน ศึกษาเป็นระยะเวลา 8 ปี (ตารางที่ 6.6)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.5 ต้นทุนรวมที่เพิ่มขึ้นรายปี ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ของรถยนต์ที่มีระยะทางการวิ่ง 50 กิโลเมตรต่อวัน เป็นเวลา 10 ปี

หน่วย : บาท

ความจุกระบอกสูบ(ลิตร)	ติดตั้ง	ระบบ	ปีที่ 1	ปีที่ 2-4 (แต่ละปี)	ปีที่ 5	ปีที่ 6-9 (แต่ละปี)	ปีที่ 10
เครื่องยนต์เบนซิน <1.6	LPG	ดูดก๊าซ	18,053.92	853.92	1,053.92	853.92	1,053.92
		ฉีดก๊าซ	34,053.92	853.92	1,053.92	853.92	1,053.92
	CNG	ดูดก๊าซ	39,053.92	853.92	1,053.92	853.92	1,053.92
		ฉีดก๊าซ	59,053.92	853.92	1,053.92	853.92	1,053.92
เครื่องยนต์เบนซิน 1.6-2.4	LPG	ดูดก๊าซ	18,381.34	1,181.34	1,381.34	1,181.34	1,381.34
		ฉีดก๊าซ	34,381.34	1,181.34	1,381.34	1,181.34	1,381.34
	CNG	ดูดก๊าซ	39,381.34	1,181.34	1,381.34	1,181.34	1,381.34
		ฉีดก๊าซ	59,381.34	1,181.34	1,381.34	1,181.34	1,381.34
เครื่องยนต์ดีเซล 2.5-3.0	LPG	เชื้อเพลิงร่วม	37,105.32	805.32	1,005.32	805.32	1,005.32
	CNG	เชื้อเพลิงร่วม	61,105.32	805.32	1,005.32	805.32	1,005.32

ที่มา : จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.6 ต้นทุนรวมที่เพิ่มขึ้นรายปี ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ของรถยนต์ที่มีระยะทางการวิ่ง 100 กิโลเมตรต่อวัน เป็นเวลา 8 ปี

หน่วย : บาท

ความจุกระบอกสูบ(ลิตร)	ติดตั้ง	ระบบ	ปีที่ 1	ปีที่ 2-4 (แต่ละปี)	ปีที่ 5	ปีที่ 6-8 (แต่ละปี)
เครื่องยนต์เบนซิน <1.6	LPG	ดูดก๊าซ	18,907.84	1,707.84	1,907.84	1,707.84
		ฉีดก๊าซ	34,907.84	1,707.84	1,907.84	1,707.84
	CNG	ดูดก๊าซ	39,907.84	1,707.84	1,907.84	1,707.84
		ฉีดก๊าซ	59,907.84	1,707.84	1,907.84	1,707.84
เครื่องยนต์เบนซิน 1.6-2.4	LPG	ดูดก๊าซ	19,562.68	2,362.68	2,562.68	2,362.68
		ฉีดก๊าซ	35,562.68	2,362.68	2,562.68	2,362.68
	CNG	ดูดก๊าซ	40,562.68	2,362.68	2,562.68	2,362.68
		ฉีดก๊าซ	60,562.68	2,362.68	2,562.68	2,362.68
เครื่องยนต์ดีเซล 2.5-3.0	LPG	เชื้อเพลิงร่วม	37,910.64	1,610.64	1,810.64	1,610.64
	CNG	เชื้อเพลิงร่วม	61,910.64	1,610.64	1,810.64	1,610.64

ที่มา : จากการคำนวณ

6.1.1 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ทางเอกชน (Private Cost-Benefit Analysis) <u>กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่</u>

ทำการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) และ Break even analysis โดยกำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงคงที่ คือ ราคาน้ำมันดีเซล เบนซิน91 และก๊าซ CNG เป็นราคาขายปลีกของบริษัท ปตท จำกัด (มหาชน) ส่วนราคาก๊าซ LPG ใช้ราคาขายปลีกหน้าปั๊ม ณ วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2551 ดังนี้

เบนซินออกเทน91	ราคา	31.69	บาท/ลิตร
ดีเซลหมุนเร็ว	ราคา	28.64	บาท/ลิตร
ก๊าซธรรมชาติ (CNG)	ราคา	8.50	บาท/กิโลกรัม
ก๊าซยานพาหนะ (LPG)	ราคา	11	บาท/ลิตร

โดยกรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ ราคาขายปลีกก๊าซ LPG ก๊าซ CNG และราคาขายปลีกน้ำมันเบนซิน 91 น้ำมันดีเซล มีร้อยละความแตกต่าง ดังต่อไปนี้

- ราคาขายปลีกก๊าซ LPG น้อยกว่า ราคาขายปลีกน้ำมันเบนซิน 91 ร้อยละ 65.29
- ราคาขายปลีกก๊าซ LPG น้อยกว่า ราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล ร้อยละ 61.59
- ราคาขายปลีกก๊าซ CNG น้อยกว่า ราคาขายปลีกน้ำมันเบนซิน 91 ร้อยละ 73.18
- ราคาขายปลีกก๊าซ CNG น้อยกว่า ราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล ร้อยละ 70.32

6.1.1.1 **ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ** (Net Present Value: NPV)

ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบ<1.6 ลิตร มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 7, 9, 11, 13 และ15 กิโลเมตรต่อลิตร (ตารางที่ 6.8)
   - มีระยะทางวิ่ง 50 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 10 ปี
   - มีระยะทางวิ่ง 100 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 8 ปี

2. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบ1.6-2.0 ลิตร มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 7, 9, 11, 13 และ15 กิโลเมตรต่อลิตร (ตารางที่ 6.8)
   - มีระยะทางวิ่ง 50 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 10 ปี
   - มีระยะทางวิ่ง 100 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 8 ปี

3. รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล ขนาดความจุกระบอกสูบ 2.5-3.0 ลิตรมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 10, 12 และ14 กิโลเมตรต่อลิตร (ตารางที่ 6.7)
   - มีระยะทางวิ่ง 50 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 10 ปี
   - มีระยะทางวิ่ง 100 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 8 ปี

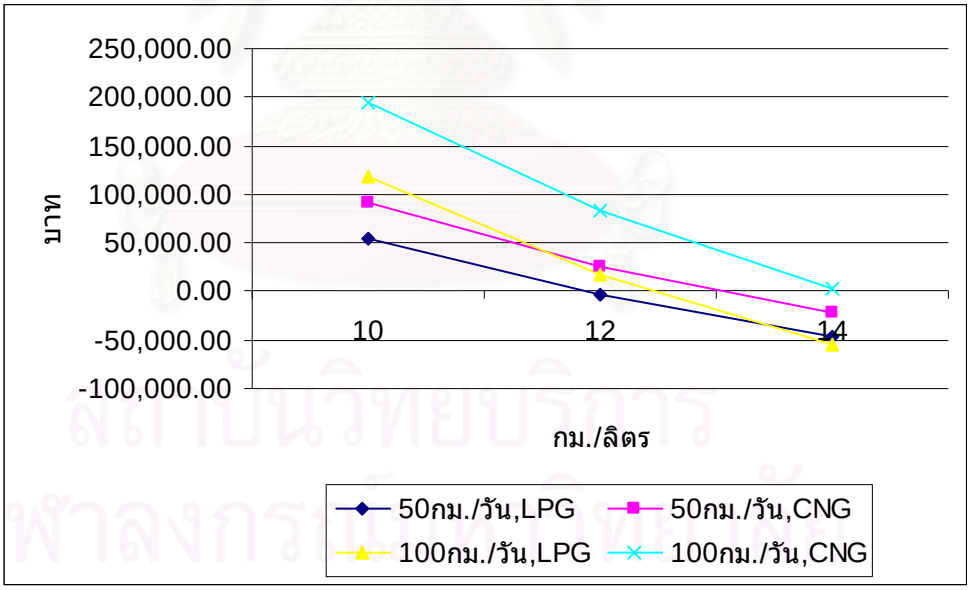
ตารางที่ 6.7 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล ขนาดความจุกระบอกสูบ 2.5-3.0 ลิตร เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่

หน่วย : บาท

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (กม./ลิตร)	วิ่งระยะทาง 50 กม./วัน		วิ่งระยะทาง 100 กม./วัน	
	เปลี่ยนมาใช้ LPG	เปลี่ยนมาใช้ CNG	เปลี่ยนมาใช้ LPG	เปลี่ยนมาใช้ CNG
10	55,229.79	90,730.85	118,470.99	194,892.81
12	-3,806.03	25,545.48	17,643.78	83,562.76
14	- 45,623.06	- 21,191.21	-53,775.50	3,741.21

ที่มา : จากการคำนวณ

แสดงแนวโน้มมูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ ของรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในระบบเชื้อเพลิงร่วม แทนน้ำมันเชื้อเพลิง ได้ดังรูปที่ 6.1



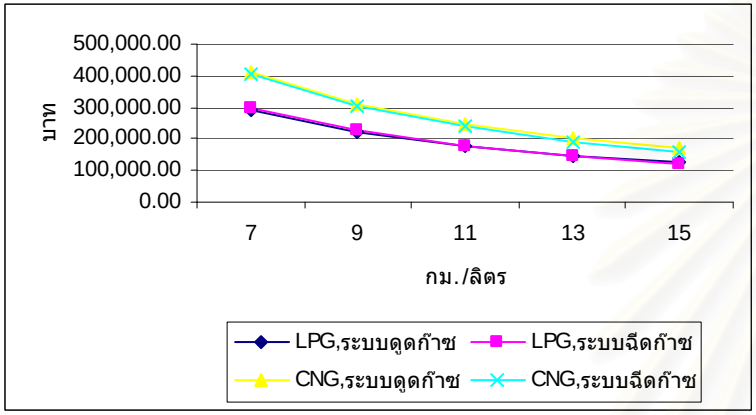
รูปที่6.1 การแสดงค่าNPVรถยนต์ดีเซล2.5-3.0ลิตร กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่

ตารางที่ 6.8 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ขนาดความจุกระบอกสูบน้อยกว่า 1.6 และ1.6-2.4 ลิตร เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่

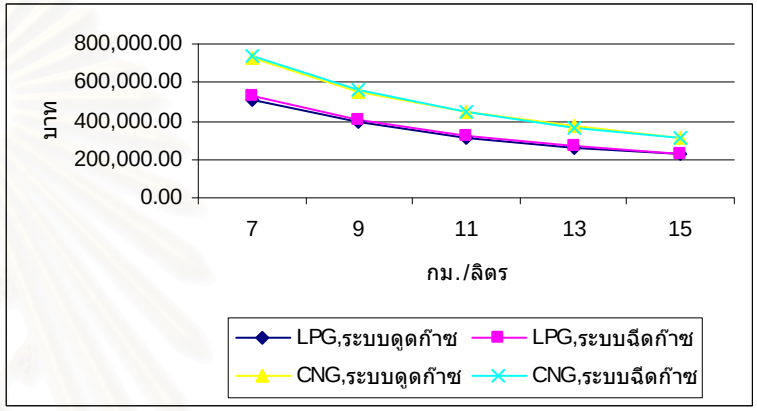
หน่วย : บาท

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (กม./ลิตร)	วิ่งระยะทาง 50 กม./วัน				วิ่งระยะทาง 100 กม./วัน			
	เปลี่ยนมาใช้ LPG		เปลี่ยนมาใช้ CNG		เปลี่ยนมาใช้ LPG		เปลี่ยนมาใช้ CNG	
	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด
รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินความจุกระบอกสูบ <1.6 ลิตร								
7	292,803.02	300,071.56	411,036.52	407,208.12	511,656.25	534,596.57	727,403.02	734,022.46
9	222,698.00	225,046.89	310,183.68	303,895.44	391,923.94	406,461.99	555,156.53	557,574.84
11	178,421.14	177,080.29	246,228.21	237,480.16	316,303.53	324,539.87	445,927.05	444,144.23
13	147,673.32	145,102.56	201,951.35	191,973.38	263,789.35	269,925.13	370,306.64	366,423.25
15	125,534.89	120,504.30	169,973.62	158,765.74	225,979.15	227,913.80	315,691.90	309,707.94
รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินความจุกระบอกสูบ 1.6-2.4 ลิตร								
7	290,565.81	297,834.35	408,799.31	404,970.90	507,835.32	530,775.64	723,582.09	730,201.53
9	220,460.78	222,809.67	307,946.47	301,658.23	388,103.01	402,641.05	551,335.60	553,753.91
11	176,183.93	174,843.08	243,991.00	235,242.94	312,482.60	320,718.94	442,106.12	440,323.29
13	145,436.11	142,865.35	199,714.14	189,736.17	259,968.42	266,104.20	366,485.71	362,602.32
15	123,297.68	118,267.09	167,736.41	156,528.53	222,158.22	224,092.86	311,870.97	305,887.01

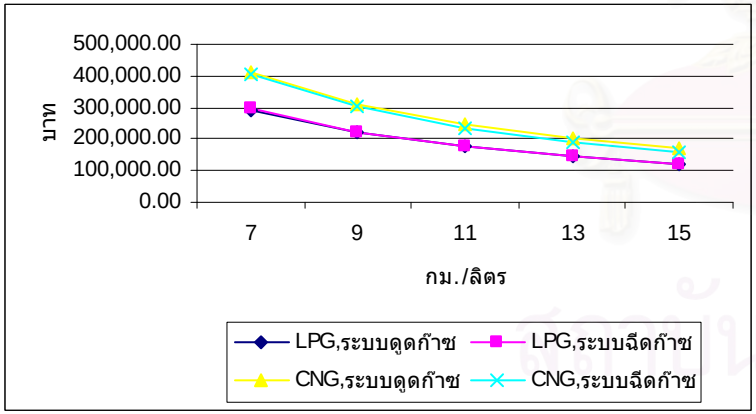
แสดงแนวโน้มมูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในระบบดูดก๊าซ และระบบฉีดก๊าซแทนน้ำมันเชื้อเพลิง ได้ดังรูปต่อไปนี้



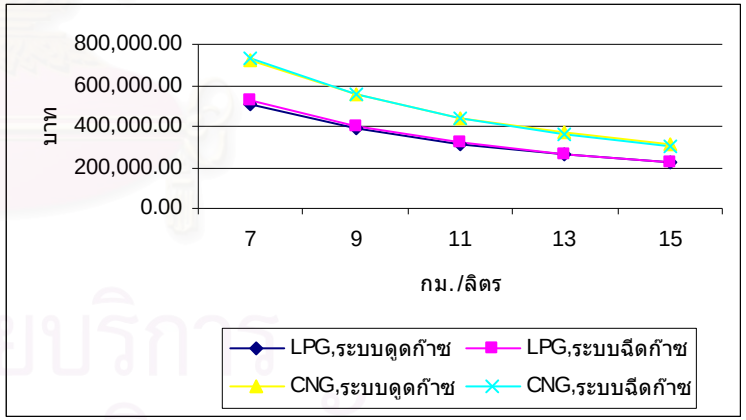
รูปที่6.2 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน<1.6ลิตร วิ่ง50 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่



รูปที่6.3 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน<1.6ลิตร วิ่ง100 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่



รูปที่6.4 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน1.6-2.4 ลิตร วิ่ง50 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่



รูปที่6.5 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน1.6-2.4 ลิตร วิ่ง100 กม./วัน กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่

จากรูปที่ 6.1-6.5 สามารถสรุปแนวโน้มมูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิของรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลและเบนซิน เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ ได้ดังนี้

1. รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล

- รถยนต์ที่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG จะมีค่า NPVมากกว่ารถยนต์ที่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่า
- เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG และจะมีค่า NPVมากกว่าเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ ก๊าซ LPG เมื่อมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 12 และ14 กิโลเมตร/ลิตร
- ระยะทางการใช้รถยนต์มากขึ้น ค่า NPV เพิ่มขึ้น
- รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล มีระยะทางวิ่ง 100 กิโลเมตร/วัน เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG มีความคุ้มค่ามากที่สุด

2. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน

- รถยนต์ที่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG จะมีค่า NPVมากกว่ารถยนต์ที่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่า
- เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG และจะมีค่า NPVมากกว่าเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ ก๊าซ LPG
- ระยะทางการใช้รถยนต์มากขึ้น ค่า NPV เพิ่มขึ้น
- รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ทุกกรณีการศึกษา มีความคุ้มค่าในการเปลี่ยนมาใช้ ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

6.1.1.2 **ผลการวิเคราะห์** Break even analysis

ถ้าก๊าซ LPG และก๊าซ CNG มีราคาขายปลีกน้อยกว่าราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิง (ดีเซล และเบนซิน91) ตามสัดส่วนร้อยละความแตกต่างดังตารางที่ 6.9 และ 6.10 ผู้ใช้รถยนต์จะคุ้มค่าเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง แต่ถ้าสัดส่วนร้อยละความแตกต่างมีสัดส่วนต่ำกว่าค่าที่แสดงในตาราง การใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง จะไม่คุ้มค่า

ตารางที่ 6.9 ผลการวิเคราะห์ส่วนต่างของราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลกับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG (Break even analysis) กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่

หน่วย : ร้อยละ

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (กม./ลิตร)	วิ่งระยะทาง 50 กม./วัน		วิ่งระยะทาง 100 กม./วัน	
	เปลี่ยนมาใช้ LPG	เปลี่ยนมาใช้ CNG	เปลี่ยนมาใช้ LPG	เปลี่ยนมาใช้ CNG
10	35.5	27.6	28.7	16.4
12	64	58.6	56.5	47.4
14	83.1	80.6	76.3	70

ที่มา : จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.10 ผลการวิเคราะห์ส่วนต่างของราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินกับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG (Break even analysis) กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่

หน่วย : ร้อยละ

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (กม./ลิตร)	วิ่งระยะทาง 50 กม./วัน				วิ่งระยะทาง 100 กม./วัน			
	เปลี่ยนมาใช้ LPG		เปลี่ยนมาใช้ CNG		เปลี่ยนมาใช้ LPG		เปลี่ยนมาใช้ CNG	
	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด
รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินความจุกระบอกสูบ <1.6 ลิตร								
7	23.2	17.9	6.8	0.7	22.2	15.8	4.4	0
9	24.1	20	8.7	3.8	22.9	16.9	5.6	0
11	25	21.2	10.6	6.9	23.5	18	6.8	0.6
13	25.9	22.9	12.5	10	24.1	20	8.1	2.5
15	26.8	24.6	14.4	13	24.8	21	10	4.4
รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินความจุกระบอกสูบ 1.6-2.4 ลิตร								
7	23.5	18.2	7.1	1.1	22.6	16.2	4.7	0
9	24.5	20	10	4.3	23.3	17.4	6.1	0
11	25.5	21.8	11.2	7.5	24	18.6	7.4	1.2
13	26.5	23.5	13.2	10.7	24.7	20	8.7	3.2
15	27.5	25.3	15.2	13.8	25.4	20.9	10.1	5.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1.2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลได้ทางเอกชน (Private Cost-Benefit Analysis) <u>กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง</u>

ทำการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) และ Break even analysis โดยกำหนดให้ราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล เบนซิน91 ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG มีราคาเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี โดยคาดการณ์ราคาเชื้อเพลิงทั้ง 4 ชนิด ล่วงหน้าเป็นเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ.2560 ซึ่งราคาขายปลีกก๊าซ LPG ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ เป็นราคาลอยตัวตามตลาดโลก และราคาขายปลีกก๊าซ CNG เป็นราคาเพดานสูงสุดตามมติครม. พ.ศ. 2545

1. การคาดการณ์ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง

การคาดการณ์ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง จะเริ่มจากการคาดการณ์ราคาน้ำมันดิบ โดยใช้ข้อมูลจาก Nuvista Energy Ltd. (2008) ซึ่งได้ทำการคาดการณ์ราคาน้ำมันดิบตลาด WTI สหรัฐอเมริกา ล่วงหน้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2560 ดังตารางที่ 6.11

ตารางที่ 6.11 การคาดการณ์ราคาน้ำมันดิบ ตลาด WTI สหรัฐอเมริกา ล่วงหน้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2560

หน่วย : ดอลลาร์สหรัฐอเมริกา/บาร์เรล

ปี พ.ศ.	WTI Cushing Oklahoma
2551	110.7
2552	105.9
2553	103.2
2554	102.2
2555	101.8
2556	103.8
2557	105.9
2558	108.0
2559	110.2
2560	112.4

ที่มา : Nuvista Energy Ltd. (2008)

นำราคาน้ำมันดิบที่ได้จากการคาดการณ์ล่วงหน้า มาหาราคาน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ ซึ่ง ณ ที่นี้คือ ราคาน้ำมันสำเร็จรูปที่ขายที่สถานีบริการน้ำมัน ซึ่งจะมีการรวมค่าใช้จ่ายต่างๆ เพิ่มขึ้นมา ได้แก่ ค่าการกลั่น ภาษีสรรพสามิต ภาษีเทศบาล ภาษีมูลค่าเพิ่ม กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน และค่าการตลาด ณ ที่นี้ จะกำหนดค่าต่างๆ ดังตารางที่ 6.12

ตารางที่ 6.12 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นมาจากราคาน้ำมันดิบที่ได้จากการคาดการณ์

ค่าใช้จ่ายต่างๆ	น้ำมันเบนซิน	น้ำมันดีเซล
1.ค่าการกลั่น ($/barrel)	4	4
2.ภาษีสรรพสามิต (บาท/ลิตร)	3.7	2.3
3.ภาษีเทศบาล	ร้อยละ 10 ของภาษีสรรพสามิต	ร้อยละ 10 ของภาษีสรรพสามิต
4.กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง เฉลี่ยเดือน ม.ค.-พ.ค. 2551 (บาท/ลิตร)	3	-0.14
5.กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เฉลี่ยเดือน ม.ค.-พ.ค. 2551(บาท/ลิตร)	0.75	0.45
6.ภาษีมูลค่าเพิ่ม	ร้อยละ 7 ของราคาขายส่ง	ร้อยละ 7 ของราคาขายส่ง
7.ค่าการตลาด (บาท)	1.5	1.2

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2551

โดย 1 บาร์เรล เท่ากับ 158.984 ลิตร (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2551) และ 1 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกา เท่ากับ 39.5 บาท โดยมาจากอัตราแลกเปลี่ยนถัวเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 – 2550 จากธนาคารแห่งประเทศไทย

ดังนั้น จะได้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์เบนซิน91 และดีเซลในประเทศไทยที่คาดการณ์ในอนาคต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2560 แสดงดังตารางที่ 6.13

ตารางที่ 6.13 ราคาน้ำเบนซินและดีเซลที่คาดการณ์ในอนาคต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2560

หน่วย : บาท/ลิตร

ปี	ราคาน้ำมันเบนซิน 91	ราคาน้ำมันดีเซล
2551	37.81	32.53
2552	36.63	31.35
2553	35.95	30.67
2554	35.70	30.42
2555	35.60	30.32
2556	36.11	30.83
2557	36.62	31.34
2558	37.15	31.87
2559	37.69	32.41
2560	38.23	32.95

ที่มา : จากการคำนวณ

2. การคาดการณ์ราคาก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

การคาดการณ์ราคาก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ในตลาดโลก นำข้อมูลมาจาก U.S. Energy Information Administration (2008) ซึ่งได้ทำการคาดการณ์ราคาก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ล่วงหน้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2560 ดังตารางที่ 6.14

ตารางที่ 6.14 ราคาก๊าซ LPG ตลาดโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2560

หน่วย : ดอลลาร์สหรัฐอเมริกา/ตัน

ปี พ.ศ.	ราคาก๊าซ LPG ตลาดโลก	ปี พ.ศ.	ราคาก๊าซ LPG ตลาดโลก
2551	688.20	2556	883.56
2552	743.94	2557	903.19
2553	833.69	2558	925.49
2554	847.94	2559	951.18
2555	866.38	2560	981.88

ที่มา : U.S. Energy Information Administration (2008)

นำราคาก๊าซ LPG ตลาดโลก ที่ได้จากการคาดการณ์ มาหาราคาก๊าซ LPG สำหรับรถยนต์ ซึ่ง ณ ที่นี้คือ ราคาก๊าซ LPG ที่ขายที่สถานีบริการก๊าซ ซึ่งจะมีการรวมค่าใช้จ่ายต่างๆ เพิ่มขึ้นมา ได้แก่ ภาษีสรรพสามิต ภาษีเทศบาล ภาษีมูลค่าเพิ่ม กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าการตลาด ณ ที่นี้ จะกำหนดค่าต่างๆ ดังตารางที่ 6.15

ตารางที่ 6.15 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นมาจากราคาก๊าซ LPG ตลาดโลกที่คาดการณ์

ค่าใช้จ่ายต่างๆ	LPG
1.ภาษีสรรพสามิต (บาท/กิโลกรัม)	2.17
2.ภาษีเทศบาล	ร้อยละ 10 ของภาษีสรพสามิต
3.กองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง(บาท/กิโลกรัม)	0.3033
4.ภาษีมูลค่าเพิ่ม	ร้อยละ 7 ของราคาราคาก๊าซ LPG ที่จำหน่าย ณ สถานีบริการ
5.ค่าการตลาด (บาท/กิโลกรัม)	3.2566

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

โดย 1 ตัน เท่ากับ 1000 กิโลกรัม ก๊าซ LPG 1 กิโลกรัม เท่ากับ 0.54 ลิตร (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2551) และ 1 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกา เท่ากับ 39.5 บาท โดยมาจากอัตราแลกเปลี่ยนถัวเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 – 2550 จากธนาคารแห่งประเทศไทย

ดังนั้น จะได้ราคาขายปลีกก๊าซ LPG ในประเทศไทยที่คาดการณ์ในอนาคต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2560 แสดงดังตารางที่ 6.16

ตารางที่ 6.16 ราคาขายปลีกก๊าซ LPG ที่คาดการณ์ในอนาคต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2560

หน่วย : บาทต่อลิตร

ปี	ราคาขายปลีกก๊าซ LPG	ปี	ราคาขายปลีกก๊าซ LPG
2551	20.35	2556	25.12
2552	21.71	2557	25.60
2553	23.90	2558	26.15
2554	24.25	2559	26.77
2555	24.70	2560	27.52

ที่มา : จากการคำนวณ

3. การคาดการณ์ราคาก๊าซธรรมชาติอัด (CNG)

ตามมติครม. เมื่อ 25 ธันวาคม 2545 ได้กำหนดราคาจำหน่ายก๊าซ CNG คือ ราคาจำหน่ายก๊าซ CNG = 65% ราคาขายปลีกเบนซิน91 ตั้งแต่ปี 2552 เป็นต้นไป และไม่เกิน 10.34 บาทต่อกิโลกรัม ดังนั้นเพดานสูงสุดของราคาก๊าซธรรมชาติอัด (CNG) จะไม่เกิน 65% ราคาขายปลีกเบนซิน91 ดังตารางที่ 6.17

ตารางที่ 6.17 ราคาขายปลีกก๊าซ CNG ที่คาดการณ์ในอนาคต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2560

หน่วย : บาท/กิโลกรัม

ปี	ราคาขายปลีกก๊าซ CNG
2551	24.58
2552	23.81
2553	23.37
2554	23.20
2555	23.14
2556	23.47
2557	23.81
2558	24.15
2559	24.50
2560	24.85

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยกรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง ราคาขายปลีกก๊าซ LPG ก๊าซ CNG และราคาขายปลีกน้ำมันเบนซิน 91 น้ำมันดีเซล มีร้อยละความแตกต่าง ดังตารางต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน่วย : ร้อยละ

ปี	ราคาก๊าซ LPGน้อยกว่าราคาน้ำมันเบนซิน 91	ราคาก๊าซ LPGน้อยกว่าราคาดีเซล
2551	46.18	37.44
2552	40.73	30.75
2553	33.52	22.07
2554	32.06	20.28
2555	30.62	18.54
2556	30.44	18.52
2557	30.10	18.32
2558	29.61	17.95
2559	28.97	17.40
2560	28.02	16.48
เฉลี่ย	33.03	21.77

ปี	ราคาก๊าซ CNGน้อยกว่าราคาน้ำมันเบนซิน 91	ราคาก๊าซ CNGน้อยกว่าราคาดีเซล
2551	34.99	24.44
2552	35.00	24.05
2553	35.00	23.80
2554	35.01	23.73
2555	35.01	23.68
2556	35.00	23.87
2557	34.99	24.03
2558	35.00	24.22
2559	34.99	24.41
2560	35.01	24.58
เฉลี่ย	35.00	24.08

ที่มา : จากการคำนวณ

6.1.2.1 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV)

ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1.รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบ<1.6 ลิตร มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 7, 9, 11, 13 และ15 กิโลเมตรต่อลิตร (ตารางที่ 6.19)

- มีระยะทางวิ่ง 50 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 10 ปี
- มีระยะทางวิ่ง 100 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 8 ปี

2. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบ1.6-2.0 ลิตร มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 7, 9, 11, 13 และ15 กิโลเมตรต่อลิตร (ตารางที่ 6.19)

- มีระยะทางวิ่ง 50 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 10 ปี
- มีระยะทางวิ่ง 100 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 8 ปี

3. รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล ขนาดความจุกระบอกสูบ 2.5-3.0 ลิตรมี อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 10, 12 และ14 กิโลเมตรต่อลิตร (ตารางที่ 6.18)

- มีระยะทางวิ่ง 50 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 10 ปี
- มีระยะทางวิ่ง 100 กิโลเมตร/วัน เป็นเวลา 8 ปี

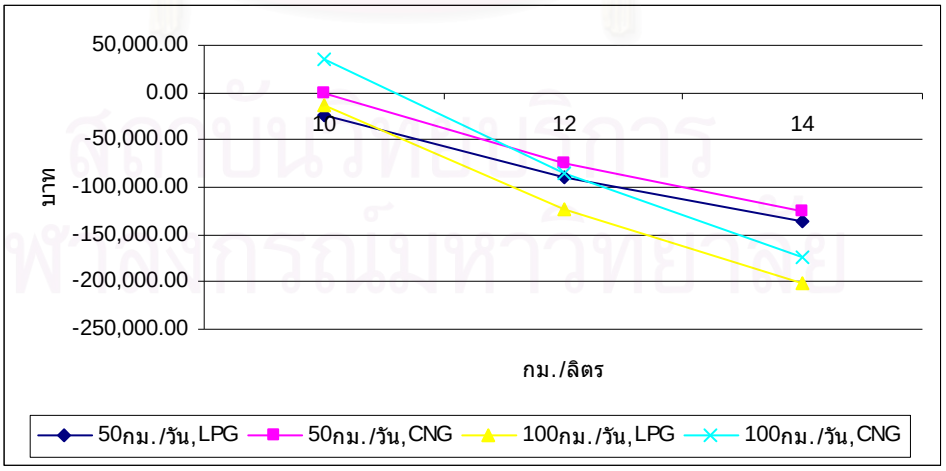
ตารางที่ 6.18 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล ขนาดความจุกระบอกสูบ 2.5-3.0 ลิตร เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG <u>กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง</u>

หน่วย : บาท

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (กม./ลิตร)	วิ่งระยะทาง 50 กม./วัน		วิ่งระยะทาง 100 กม./วัน	
	LPG	CNG	LPG	CNG
10	- 24,752.70	-1,683.57	-14,027.92	36,057.26
12	-89,140.48	-73,768.74	-123,241.21	- 86,213.10
14	-135,131.76	-125,258.15	-201,250.70	-173,549.08

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยสามารถแสดงแนวโน้มมูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ ของรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในระบบเชื้อเพลิงร่วม แทนน้ำมันเชื้อเพลิง ได้ดังรูปที่



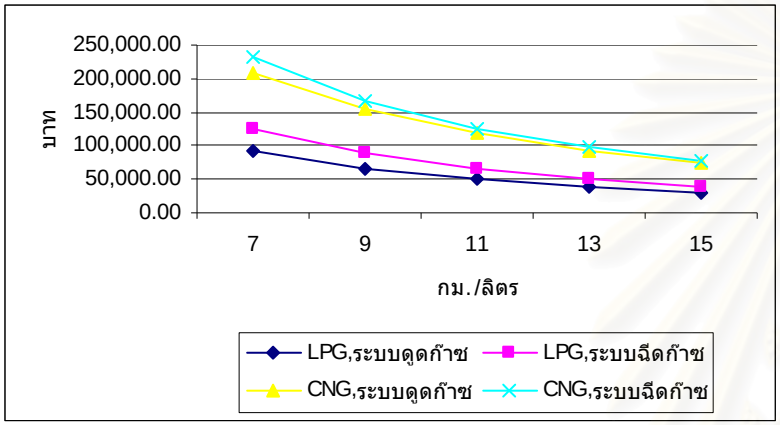
รูปที่6.6 การแสดงค่า NPV รถยนต์ดีเซล 2.5-3.0ลิตร กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 6.19 ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ขนาดความจุกระบอกสูบน้อยกว่า 1.6, 1.6-2.4 ลิตร เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง

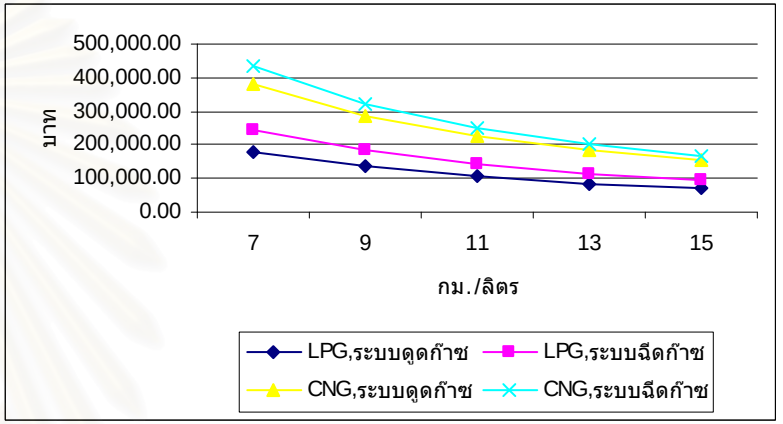
หน่วย : บาท

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (กม./ลิตร)	วิ่งระยะทาง 50 กม./วัน				วิ่งระยะทาง 100 กม./วัน			
	LPG		CNG		LPG		CNG	
	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด
รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินความจุกระบอกสูบ <1.6 ลิตร								
7	91,532.17	124,942.19	209,132.01	232,871.19	180,387.05	246,251.78	380,055.31	433,332.78
9	66,290.65	88,971.81	153,420.15	167,753.43	134,503.51	182,427.21	285,464.00	322,771.50
11	50,227.87	66,081.56	117,967.14	126,314.86	105,304.89	141,811.58	225,269.52	252,414.33
13	39,107.49	50,234.47	93,422.76	97,626.61	85,090.47	113,693.06	183,596.42	203,705.51
15	30,952.54	38,613.27	75,423.54	76,588.57	70,266.55	93,072.82	153,036.15	167,985.71
รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินความจุกระบอกสูบ 1.6-2.4 ลิตร								
7	89,294.96	122,704.98	206,894.80	230,633.98	176,566.12	242,430.84	376,234.38	429,511.85
9	64,053.44	86,734.60	151,182.94	165,516.22	130,682.58	178,606.28	281,643.06	318,950.57
11	47,990.66	63,844.35	115,729.93	124,077.65	101,483.96	137,990.64	221,448.59	248,593.40
13	36,870.27	47,997.26	91,185.55	95,389.40	81,269.53	109,872.13	179,775.49	199,884.58
15	28,715.32	36,376.06	73,186.33	74,351.36	66,445.62	89,251.88	149,215.22	164,164.78

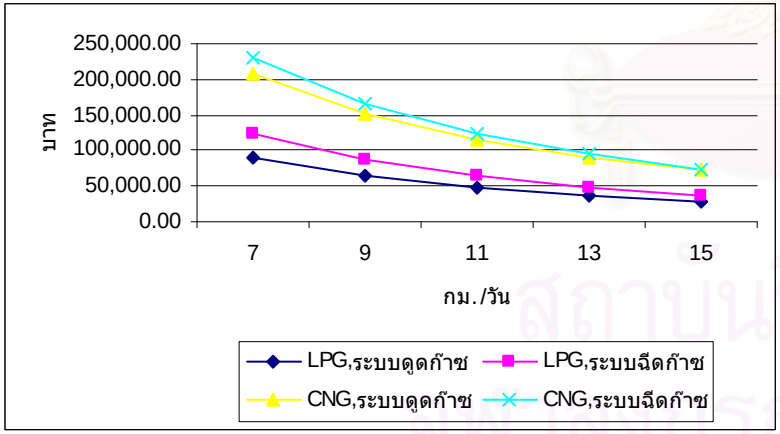
โดยสามารถแสดงแนวโน้มมูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในระบบดูดก๊าซ และระบบฉีดก๊าซ แทนน้ำมันเชื้อเพลิง ได้ดังต่อไปนี้



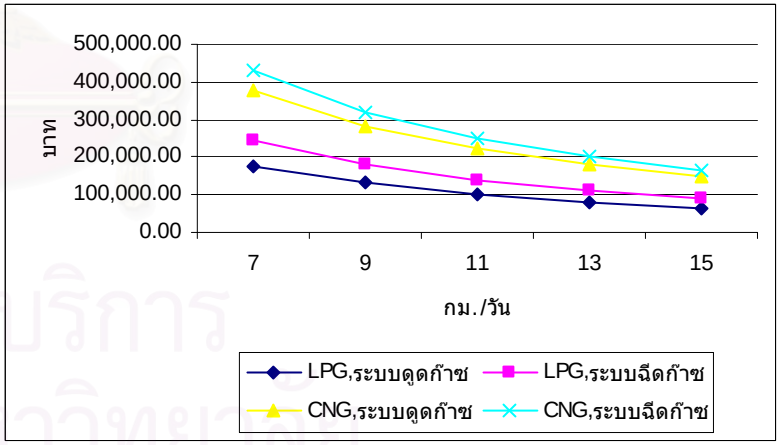
รูปที่6.7 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน<1.6ลิตร วิ่ง50 กม./วัน
กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง



รูปที่6.8 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน<1.6ลิตร วิ่ง100 กม./วัน
กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง



รูปที่6.9 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน1.6-2.4ลิตร วิ่ง50 กม./วัน
กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง



รูปที่6.10 การแสดงค่าNPVรถยนต์เบนซิน1.6-2.4ลิตร วิ่ง100 กม./วัน
กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 6.6-6.10 สามารถสรุปแนวโน้มมูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิของรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลและเบนซิน เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง ได้ดังนี้

1. รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล

- รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล ไม่มีความเหมาะสมในการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG เนื่องจากในเกือบทุกกรณีค่า NPV เป็นลบ

2. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน

- รถยนต์ที่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG จะมีค่า NPVมากกว่ารถยนต์ที่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่า
- เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG และจะมีค่า NPVมากกว่าเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ ก๊าซ LPG
- ระยะทางการใช้รถยนต์มากขึ้น ค่า NPV เพิ่มขึ้น
- รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ทุกกรณีการศึกษา มีความคุ้มค่าในการเปลี่ยนมาใช้ ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG
- ค่า NPV ลดลงจากกรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ ประมาณร้อยละ 43-73

6.1.2.2 **ผลการวิเคราะห์** Break even analysis

ถ้าก๊าซ LPG และก๊าซ CNG มีราคาขายปลีกน้อยกว่าราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิง (ดีเซล และเบนซิน91) ตามสัดส่วนร้อยละความแตกต่างดังตารางที่ 6.20 และ 6.21 ผู้ใช้รถยนต์จะคุ้มค่าเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง แต่ถ้าสัดส่วนร้อยละความแตกต่างมีสัดส่วนต่ำกว่าค่าที่แสดงในตาราง การใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง จะไม่คุ้มค่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.20 ผลการวิเคราะห์ส่วนต่างของราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลกับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG (Break even analysis) กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง

หน่วย : ร้อยละ

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (กม./ลิตร)	วิ่งระยะทาง 50 กม./วัน		วิ่งระยะทาง 100 กม./วัน	
	LPG	CNG	LPG	CNG
10	33.9	25	27.7	14.9
12	61.6	56	55.5	45.9
14	81.5	78	75.3	68

ที่มา : จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.21 ผลการวิเคราะห์ส่วนต่างของราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินกับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG (Break even analysis) กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง

หน่วย : ร้อยละ

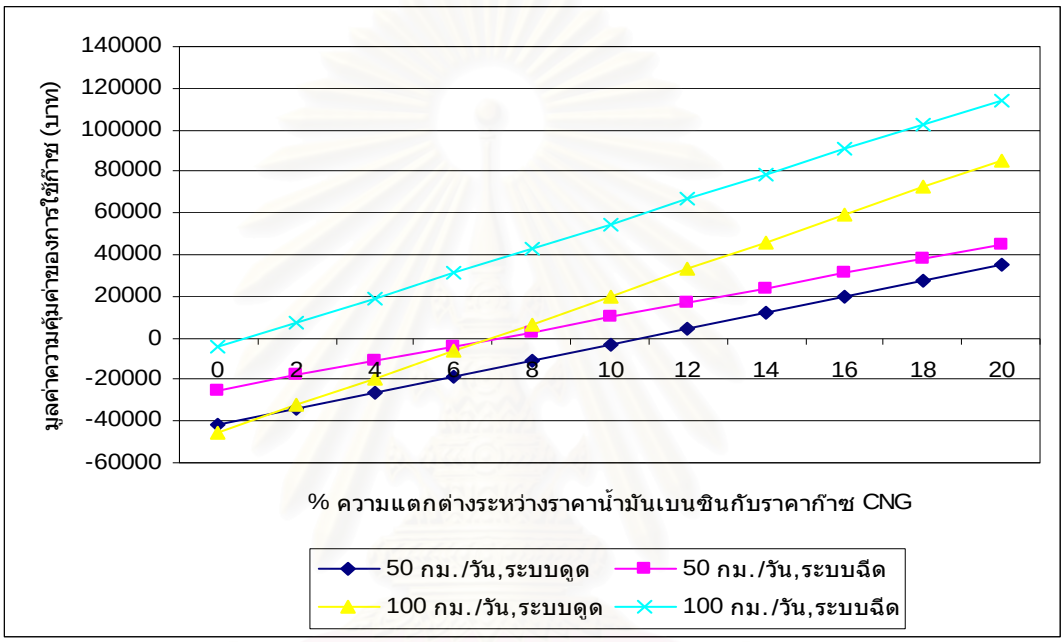
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (กม./ลิตร)	วิ่งระยะทาง 50 กม./วัน				วิ่งระยะทาง 100 กม./วัน			
	LPG		CNG		LPG		CNG	
	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด	ระบบดูด	ระบบฉีด
รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินความจุกระบอกสูบ <1.6 ลิตร								
7	22.8	17.1	5.90	0	22	15.3	3.8	0
9	23.6	18.5	7.5	1.9	22.5	16.3	4.9	0
11	24.4	20	9.2	4.6	23	17.2	5.9	1
13	25.1	21.4	10.8	7.2	23.6	18.2	7	0.8
15	25.9	22.9	12.5	9.8	24.1	19.1	8.1	2.5
รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินความจุกระบอกสูบ 1.6-2.4 ลิตร								
7	23.1	17.4	6.2	0	22.2	15.7	4.1	0
9	23.9	18.9	7.9	2.4	22.9	16.7	5.3	0
11	24.8	20.5	9.7	5.1	23.5	17.7	6.4	0
13	25.6	22	11.4	7.8	24.1	18.7	7.6	1.5
15	26.5	23.5	13.2	10.6	24.7	19.8	8.8	3.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการอธิบายผลการวิเคราะห์ส่วนต่างของราคาขายปลีกน้ำมันเบนซิน91 และดีเซล กับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG (Break even analysis)

- **การใช้ก๊าซ CNG ในรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน**

1. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบน้อยกว่า1.6 ลิตร มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 13 กิโลเมตร/ลิตร

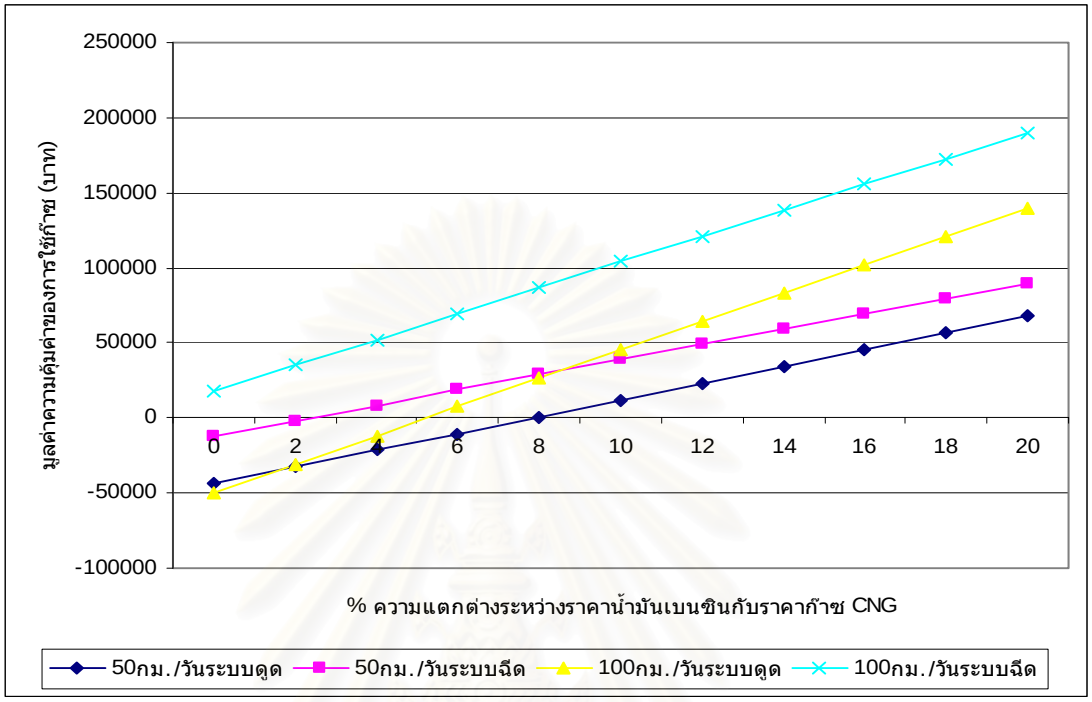


จากกราฟแสดงจุดคุ้มทุนของการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG ทดแทนการใช้น้ำมันเบนซิน กรณีรถยนต์มีขนาดกระบอกสูบน้อยกว่า 1.6 ลิตร เมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างราคาน้ำมัน กับราคาก๊าซ CNG ของเครื่องยนต์ข้างต้น สามารถอธิบายได้ว่า

การใช้ก๊าซ CNG ระบบฉีด เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 กม./วัน ถึงแม้ว่าราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ CNGนั้น มีความแตกต่างเพียง 0.8 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจกล่าวได้ว่าราคาก๊าซ CNG มีราคาสูงขึ้นจนใกล้เคียงกับราคาน้ำมันเบนซิน การใช้ก๊าซ CNG ก็ยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์ แต่ถ้ามีระยะทางการวิ่ง 50 กม./วัน ราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ CNG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่า 7.2 เปอร์เซ็นต์ การใช้ก๊าซ CNG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

การใช้ก๊าซ CNG ระบบดูด เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 และ 50 กม./วัน ราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ CNG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่า 7 และ 10.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การใช้ก๊าซ CNG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

2. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบ1.6-2.4 ลิตร มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 9 กิโลเมตร/ลิตร



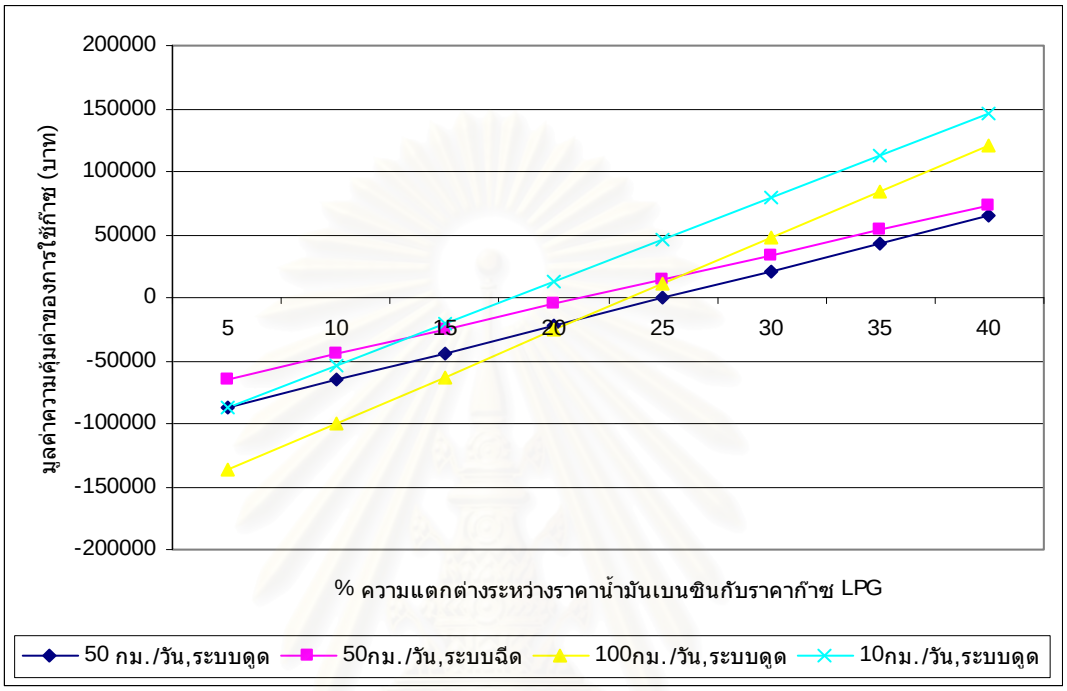
จากกราฟแสดงจุดคุ้มทุนของการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG ทดแทนการใช้น้ำมันเบนซิน กรณีรถยนต์มีขนาดกระบอกสูบ 1.6-2.4 ลิตร เมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างราคาน้ำมัน กับราคาก๊าซ CNG ของเครื่องยนต์ข้างต้น สามารถอธิบายได้ว่า

การใช้ก๊าซ CNG ระบบฉีด เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 กม./วัน ถึงแม้ว่าราคาก๊าซ CNG จะมีราคาสูงขึ้นจนเท่ากับราคาน้ำมันเบนซิน การใช้ก๊าซ CNG ก็ยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์ แต่ถ้ามีระยะทางการวิ่ง 50 กม./วัน ราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ CNG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่า 2.4 เปอร์เซ็นต์ การใช้ก๊าซ CNG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

การใช้ก๊าซ CNG ระบบดูด เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 และ 50 กม./วัน ราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ CNG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่า 5.3 และ 7.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การใช้ก๊าซ CNG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

- **การใช้ก๊าซ LPG ในรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน**

1. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบน้อยกว่า1.6 ลิตร มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 13 กิโลเมตร/ลิตร

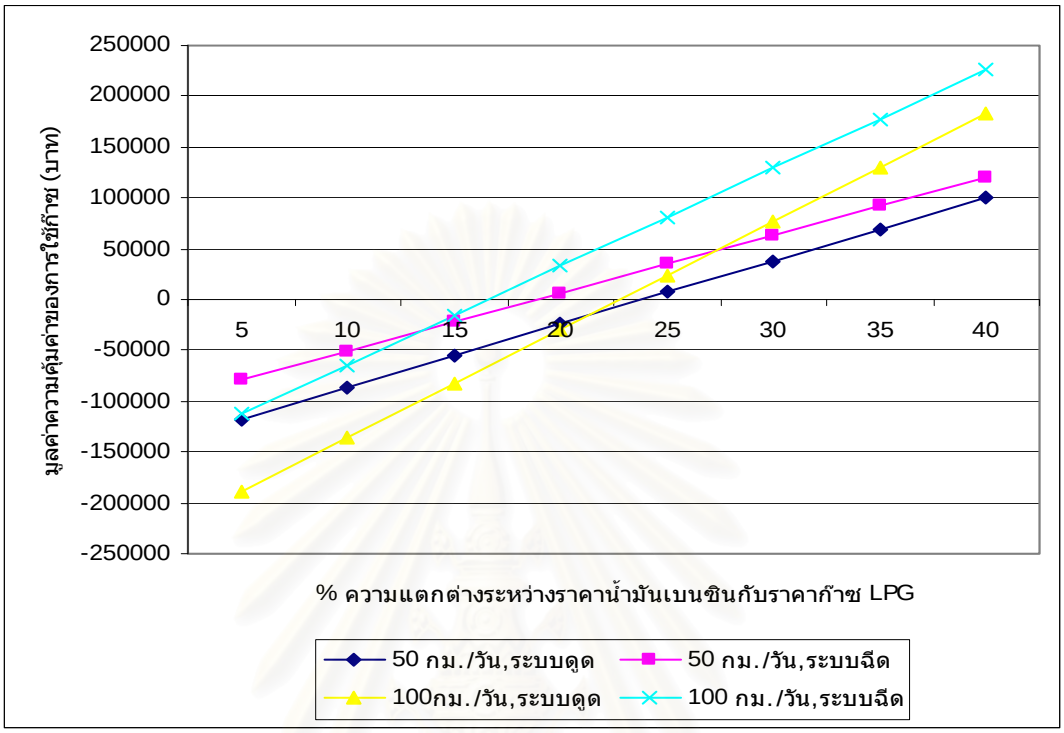


จากกราฟแสดงจุดคุ้มทุนของการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG ทดแทนการใช้น้ำมันเบนซิน กรณีรถยนต์มีขนาดกระบอกสูบน้อยกว่า 1.6 ลิตร เมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างราคาน้ำมัน กับราคาก๊าซ LPG ของเครื่องยนต์ข้างต้น สามารถอธิบายได้ว่า

การใช้ก๊าซ LPG ระบบฉีด เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 และ 50 กม./วัน ราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ LPG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่า 18.2 และ 21.4 เปอร์เซ็นต์ การใช้ก๊าซ LPG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

การใช้ก๊าซ LPG ระบบดูด เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 และ 50 กม./วัน ราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ LPG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่า 23.6 และ 25.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การใช้ก๊าซ LPG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

2. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบ1.6-2.4 ลิตร มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 9 กิโลเมตร/ลิตร



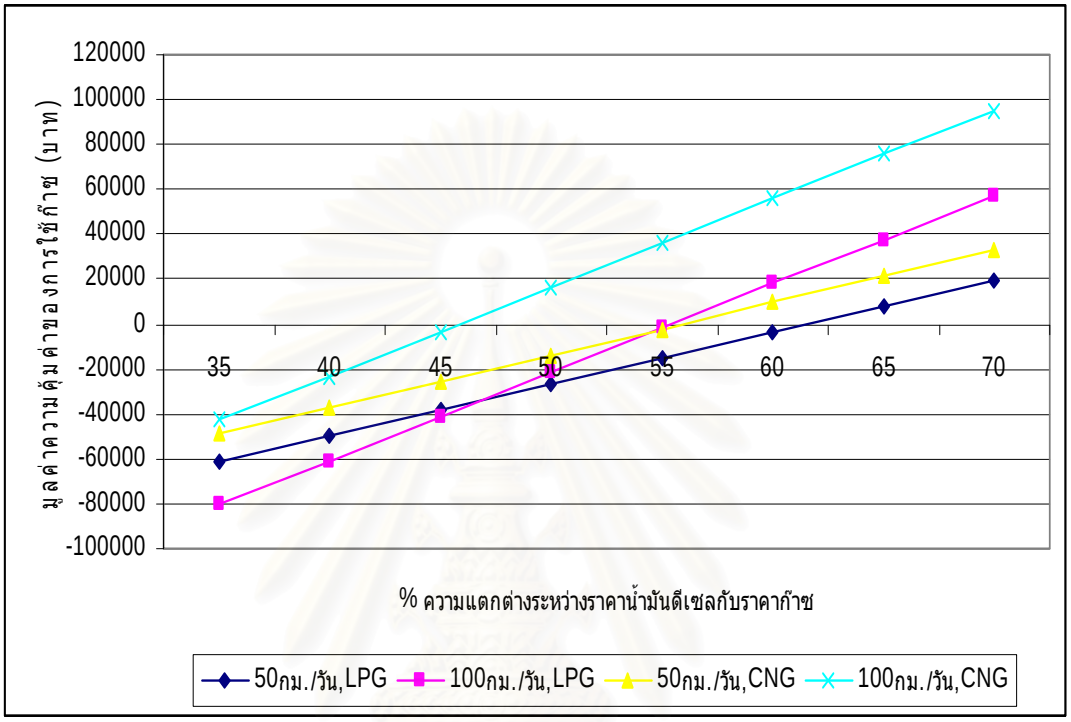
จากกราฟแสดงจุดคุ้มทุนของการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG ทดแทนการใช้น้ำมันเบนซิน กรณีรถยนต์มีขนาดกระบอกสูบ 1.6-2.4 ลิตร เมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างราคาน้ำมัน กับราคาก๊าซ LPG ของเครื่องยนต์ข้างต้น สามารถอธิบายได้ว่า

การใช้ก๊าซ LPG ระบบฉีด เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 และ 50 กม./วัน ราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ LPG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่า 16.7 และ 18.9 เปอร์เซ็นต์ การใช้ก๊าซ LPG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

การใช้ก๊าซ LPG ระบบดูด เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 และ 50 กม./วัน ราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ LPG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่า 22.9 และ 23.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การใช้ก๊าซ LPG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

- **การใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล**

1. รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลขนาดความจุกระบอกสูบน้อย 2.5-3.0 ลิตร มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 12 กิโลเมตร/ลิตร



จากกราฟแสดงจุดคุ้มทุนของการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ทดแทนการใช้น้ำมันดีเซล กรณีรถยนต์มีขนาดกระบอกสูบ 2.5-3.0 ลิตร เมื่อพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างราคาน้ำมัน กับราคาก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ของเครื่องยนต์ข้างต้น สามารถอธิบายได้ว่า

การใช้ก๊าซ CNG ระบบเชื้อเพลิงร่วม เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 และ 50 กม./วัน ราคาน้ำมันดีเซลกับราคาก๊าซ CNG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่า 45.9 และ 56 เปอร์เซ็นต์ การใช้ก๊าซ LPG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

การใช้ก๊าซ LPG ระบบเชื้อเพลิงร่วม เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 และ 50 กม./วัน ราคาน้ำมันดีเซลกับราคาก๊าซ LPG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่า 55.5 และ 61.6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การใช้ก๊าซ LPG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

6.2 การวิเคราะห์ผลได้ภายนอก (External Benefit)

การใช้ ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์นั้น นอกจากเกิดต้นทุนและผลได้ทางเอกชนแล้ว ผลกระทบต่อสังคมทางด้านมลพิษทางอากาศก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ควรนำมาพิจารณา ว่าการใช้ ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG ในรถยนต์นั้น ก่อให้เกิดมลพิษออกสู่บรรยากาศมากหรือน้อยกว่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างไร

6.2.1 ปริมาณมลพิษ (Emission Loads)

ปริมาณมลพิษในอากาศที่ทำการศึกษานั้น เป็นปริมาณมลพิษต่อรถยนต์หนึ่งคัน ซึ่งปริมาณมลพิษของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG นำข้อมูลมาจากผลการศึกษาของคุณมนตรี สี่พยัคฆ์ และปริมาณมลพิษของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ CNG นำข้อมูลมาจากผลการศึกษาจากห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ กรมควบคุมมลพิษ สามารถสรุปผลปริมาณมลพิษ (Emission Loads) เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG หรือก๊าซ CNG ดังนี้

6.2.1.1 ปริมาณมลพิษ (Emission Loads) ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG

รถยนต์ที่ใช้ในการศึกษา คือ รถยนต์นั่งยี่ห้อ TOYOTA รุ่น Altis 1.6J เครื่องยนต์ขนาด 1600 cc รุ่น 3ZZ-FE เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง มลพิษที่ลดลง ได้แก่ ไฮโดรคาร์บอน (THC) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยปริมาณมลพิษที่ลดลงได้มากที่สุด คือ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) มีปริมาณลดลง ร้อยละ 86.43 รองลงมา คือ ไฮโดรคาร์บอน (THC) มีปริมาณลดลง ร้อยละ39.39 และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีปริมาณลดลง ร้อยละ12.32

ส่วนปริมาณมลพิษที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) มีปริมาณเพิ่มขึ้น ร้อยละ1680.65 (ตารางที่ 6.22)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.22 ปริมาณมลพิษ (Emission Loads) เมื่อรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG

ประเภทรถยนต์	ความจุกระบอกสูบ (ซีซี)	ประเภทเชื้อเพลิง	CO2 (g/km)	THC (g/km)	NOx (g/km)	CO (g/km)	PM (g/km)
เครื่องยนต์เบนซิน	1600	Gasoline LPG ลดลง 12.32%	130.073 114.045 ลดลง 12.32%	0.033 0.02 ลดลง 39.39%	0.0775 1.38 เพิ่มขึ้น 1680.65%	0.8105 0.11 ลดลง 86.43%	_

ที่มา : มนตรี สี่พยัคฆ์ (2548)

6.2.1.2 ปริมาณมลพิษ (Emission Loads) ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินและดีเซลเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG

เป็นการศึกษาจากห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ กรมควบคุมมลพิษ มีรถยนต์ที่ใช้ในการทดสอบ คือ รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล 2 ตัวอย่าง และรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน 5 ตัวอย่าง คือ

รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล

- ความจุกระบอกสูบ 3000 ซีซี เปลี่ยนจากน้ำมันดีเซลมาใช้ก๊าซ CNG ในระบบเชื้อเพลิงร่วม
- ความจุกระบอกสูบ 2446 ซีซี เปลี่ยนจากน้ำมันดีเซลมาใช้ก๊าซ CNG เป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว

รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน

- ความจุกระบอกสูบ 1497 ซีซี เปลี่ยนจาก Gasoline 91 มาใช้ก๊าซ CNG
- ความจุกระบอกสูบ 1769 ซีซี เปลี่ยนจาก Gasohol 95 มาใช้ก๊าซ CNG
- ความจุกระบอกสูบ 1998 ซีซี เปลี่ยนจาก Gasoline มาใช้ก๊าซ CNG

มลพิษที่ศึกษามี 5 ชนิด คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไฮโดรคาร์บอน (HC) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และฝุ่นละออง (PM) โดยเมื่อรถยนต์ตัวอย่างเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG มลพิษที่ปล่อยออกมามีการเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้

1. รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล

รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG ทั้ง 2 ตัวอย่าง มีปริมาณมลพิษที่ลดลง และเพิ่มขึ้นเหมือนกัน คือ มลพิษที่ลดลง ได้แก่ ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และฝุ่นละออง (PM) ส่วนปริมาณมลพิษที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไฮโดรคาร์บอน (HC) และคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

โดยรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลความจุกระบอกสูบ 2446 ซีซี เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG เป็นเชื้อเพลิงอย่างเดียว จะเกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์กว่ารถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลความจุกระบอกสูบ 3000 ซีซี เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG ในระบบเชื้อเพลิงร่วม จึงทำให้เกิดปริมาณมลพิษที่ปล่อยออกมาน้อยกว่า (ตารางที่ 5.37)

2. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน

รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG ทั้ง 3 ตัวอย่าง มีปริมาณมลพิษที่ลดลงเหมือนกัน คือคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แลคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

ส่วนไฮโดรคาร์บอน (HC) และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) มีปริมาณเพิ่มขึ้นและลดลงแตกต่างกัน โดย รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ความจุกระบอกสูบ 1497 ซีซี มีปริมาณไฮโดรคาร์บอน (HC) และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ลดลง รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ความจุกระบอกสูบ 1769 ซีซี และความจุกระบอกสูบ 1998 ซีซี มีปริมาณไฮโดรคาร์บอน (HC) และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6.23)

จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ของกรมควบคุมมลพิษ กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเข้มข้นของสารมลพิษที่ระบายออกมาจากท่อไอเสียรถยนต์มีด้วยกันหลายปัจจัย เช่น ประเภทของเครื่องยนต์ (เบนซิน ดีเซล ก๊าซ เป็นต้น) ขนาดของเครื่องยนต์ (ตามหลักการเครื่องยนต์ขนาดใหญ่จะมีปริมาณการปล่อยก๊าซมลพิษมากกว่าแต่ความเข้มข้นจะมากหรือน้อยขึ้นกับประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องยนต์และการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง) น้ำหนักบรรทุก การขับขี่ คุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิง และการบำรุงรักษารถยนต์อย่างสม่ำเสมอ เป็นต้น

ตารางที่ 6.23 ข้อมูลการทดสอบมลพิษจากรถยนต์ใช้งาน ห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะกรมควบคุมมลพิษ

ตัวอย่างที่	ประเภทรถยนต์	ความจุกระบอกสูบ (ซีซี)	ประเภทเชื้อเพลิง	CO2 (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CO (g/km)	PM (g/km)
1	เครื่องยนต์ดีเซล	3000	Diesel	204.575	0.019	0.847	0.216	0.031
			Diesel + CNG	205.382	1.556	0.785	1.253	0.027
				เพิ่มขึ้น 0.39%	**เพิ่ม**ขึ้น 8089.47%	**ลด**ลง 7.32%	**เพิ่ม**ขึ้น 480.09%	**ลด**ลง 12.9%
2	เครื่องยนต์ดีเซล	2446	Diesel	221.767	0.045	0.606	0.409	0.035
			CNG	268.883	0.175	0.185	1.175	0.006
				เพิ่มขึ้น 21.25%	**เพิ่ม**ขึ้น 288.89%	**ลด**ลง 69.47%	**เพิ่ม**ขึ้น 187.29%	**ลด**ลง 82.86%
3	เครื่องยนต์เบนซิน	1497	Gasoline 91	148.152	0.034	0.198	1.571	-
			CNG	126.886	0.022	0.059	0.427	-
				ลดลง 14.35%	**ลด**ลง 35.29%	**ลด**ลง 70.20%	**ลด**ลง 72.82%	-
4	เครื่องยนต์เบนซิน	1769	Gasoline	182.42	0.04	0.09	0.06	-
			CNG	149.94	0.35	1.35	0.02	-
				ลดลง 17.8%	**เพิ่ม**ขึ้น 775%	**เพิ่ม**ขึ้น 1400%	**ลด**ลง 66.67%	-
5	เครื่องยนต์เบนซิน	1998	Gasoline	265.48	0.09	0.07	2.45	-
			CNG	215.38	0.30	0.31	1.23	-
				ลด 18.87%	**เพิ่ม** 233.33%	**เพิ่ม** 342.86%	**ลด** 49.80%	-

หมายเหตุ : ข้อมูลการระบายมลพิษได้จากการทดสอบมลพิษในห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ และเป็นการระบายมลพิษจากรถยนต์ตัวอย่างเท่านั้น

6.2.2 ราคามลพิษ (Emission Cost) ในอากาศของรถยนต์

ราคามลพิษ (Emission Cost) ทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการใช้รถยนต์ อันได้แก่ ไฮโดรคาร์บอน (THC) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และ ฝุ่นละออง (PM) สามารถนำมาตีค่าเป็นจำนวนเงินได้ โดยคิดจากค่าต้นทุนความเสียหาย (Damage Costs) จากมลพิษทางอากาศ โดยได้นำต้นทุนความเสียหายจากมลพิษทางอากาศ (Damage Costs) ของรถยนต์ในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งเป็นผลวิจัยของ ExternE (Externalities of energy, A Research Project of the European Commission) มาจากงานของ Ari Rabl ในการศึกษาเรื่อง Environmental benefits of natural gas for buses มาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งต้นทุนความเสียหายจากมลพิษทางอากาศ (Damage Costs) ของรถยนต์ในประเทศฝรั่งเศส มากกว่าร้อยละ 90 ของค่า Damage Costs คือต้นทุนความเสียหายทางด้านสุขภาพ สรุปได้ดังตารางที่ 6.24

ตารางที่ 6.24 ต้นทุนความเสียหายจากมลพิษทางอากาศ

หน่วย : ยูโร/กรัม

มลพิษทางอากาศ	มูลค่า
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	0.000029
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	0.00002
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x)	0.0094
มีเทน (CH_4)	0.00054
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	0.0343
ฝุ่นละออง (PM)	1.32

ที่มา : Ari Rabl 2002

ดังนั้นนำมูลค่าต้นทุนความเสียหายจากมลพิษทางอากาศแต่ละประเภทที่ได้ มาทำให้อยู่ในรูปของเงินบาท โดยใช้อัตราแลกเปลี่ยนถัวเฉลี่ยจากธนาคารแห่งประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545-2550 เฉลี่ยทั้งปี เท่ากับ 46.01 บาท/ยูโร โดยทำให้ต้นทุนความเสียหายจากมลพิษทางอากาศอยู่ในรูปของบาทต่อกรัม ดังตารางที่ 6.25

ตารางที่ 6.25 ต้นทุนความเสียหายจากมลพิษทางอากาศที่ตีค่าออกมาเป็นจำนวนเงินบาท

หน่วย : บาท/กรัม

มลพิษทางอากาศ	มูลค่า
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	0.0013
ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	0.0009
ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x)	0.4325
มีเทน (CH_4)	0.0248
ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	1.5781
ฝุ่นละออง (PM)	60.7332

ที่มา : จากการคำนวณ

6.2.3 การประเมินมูลค่ามลพิษ (Emission Values)

ในการประเมินมูลค่ามลพิษ ที่เกิดจากการปลดปล่อยมลพิษ จากการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ หาได้จากความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้ คือ

Emission Values (บาท) = Emission Loads (กรัม) × Emission Cost (บาท/กรัม)

จะได้ผลการประเมินมูลค่ามลพิษ (Emission Values) ของรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล และเครื่องยนต์เบนซินเมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG แสดงผลเป็นหน่วย บาทต่อกิโลกรัม ดังต่อไปนี้

ผลการประเมินมูลค่ามลพิษ (Emission Values) ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินและดีเซลหนึ่งคันที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

1. รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล

รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG ทั้ง 2 ตัวอย่าง มีต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษทั้ง 5 ชนิดรวมลดลง โดย รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลความจุกระบอกสูบ 2446 ซีซีหนึ่งคัน เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG อย่างเดียว มีต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษทั้ง 5 ชนิดรวมลดลงมากกว่ารถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล ความจุกระบอกสูบ 3000 ซีซีหนึ่งคัน เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG ในระบบเชื้อเพลิงร่วม (ตารางที่ 6.26)

2. รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน

รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ความจุกระบอกสูบ 1600 ซีซี หนึ่งคัน เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG มีต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษทั้ง 4 ชนิดรวมเพิ่มขึ้น 541.54 บาทต่อกิโลกรัม

รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG 3 ตัวอย่าง มีรถยนต์ 1 ตัวอย่าง ที่มีต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษทั้ง 4 ชนิดรวมลดลง คือ รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ความจุกระบอกสูบ 1497 ซีซี ส่วนรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ความจุกระบอกสูบ 1769 ซีซี และ1998 ซีซี หนึ่งคัน เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG มีต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษทั้ง 4 ชนิดรวมเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6.26)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.26 ผลการประเมินมูลค่ามลพิษ (Emission Values) ของรถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลและเบนซินหนึ่งคันที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG

หน่วย : บาท/กิโลกรัม

ตัวอย่างที่	ประเภทรถยนต์	ความจุกระบอกสูบ (ซีซี)	ประเภทเชื้อเพลิง	CO2	HC^2	NOx	CO	PM	มูลค่ามลพิษรวม
1	เครื่องยนต์ดีเซล	2446	CNG	เพิ่มขึ้น 61.25	เพิ่มขึ้น 3.22	ลดลง 182.08	เพิ่มขึ้น 0.69	ลดลง 1761.26	**ลดลง** 1878.18
2	เครื่องยนต์ดีเซล	3000	Diesel + CNG	เพิ่มขึ้น 1.05	เพิ่มขึ้น 38.12	ลดลง 26.82	เพิ่มขึ้น 0.93	ลดลง 242.93	**ลดลง** 229.65
3	เครื่องยนต์เบนซิน	1600	LPG	ลดลง 20.84	ลดลง 0.32	เพิ่มขึ้น 563.33	ลดลง 0.63	-	**เพิ่มขึ้น** 541.54
4	เครื่องยนต์เบนซิน	1497	CNG	ลดลง 27.65	ลดลง 0.30	ลดลง 60.12	ลดลง 1.03	-	**ลดลง** 89.09
5	เครื่องยนต์เบนซิน	1769	CNG	ลดลง 42.22	เพิ่มขึ้น 7.69	เพิ่มขึ้น 544.95	ลดลง 0.04	-	**เพิ่มขึ้น** 510.38
6	เครื่องยนต์เบนซิน	1998	CNG	ลดลง 65.13	เพิ่มขึ้น 5.21	เพิ่มขึ้น 103.80	ลดลง 1.10	-	**เพิ่มขึ้น** 42.78

หมายเหตุ : 1.ข้อมูลการระบายมลพิษได้จากการทดสอบมลพิษในห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ และเป็นการระบายมลพิษจากรถยนต์ตัวอย่างเท่านั้น

2.การประเมินมูลค่าไฮโดรคาร์บอน (HC) ใช้ต้นทุนความเสียหาย (Damage Costs) ของมีเทน (CH_4) ซึ่งเป็นไฮโดรคาร์บอนประเภทหนึ่ง คือไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว (saturated hydrocarbon) หรือ อัลเคน (alkane) มาใช้ในการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลได้ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลได้ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG เทียบกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ ทั้งรถเครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์เบนซิน โดยแบ่งออกเป็น

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลได้ทางเอกชน (Private Cost-Benefit Analysis) โดยทำการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) และ Break Even Analysis ทั้งกรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ คือ ราคาน้ำมันดีเซล เบนซิน91 ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG เป็นราคาขายปลีก ณ วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2551 และกรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง คือ ราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล เบนซิน91 ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG มีราคาเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี โดยคาดการณ์ราคาเชื้อเพลิงทั้ง 4 ชนิด ล่วงหน้าเป็นเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ.2560 ซึ่งราคาขายปลีกก๊าซ LPG ที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ เป็นราคาลอยตัวตามตลาดโลก และราคาขายปลีกก๊าซ CNG เป็นราคาเพดานสูงสุดตามมติครม.พ.ศ.2545

2. การวิเคราะห์ผลได้ภายนอก (External Benefit) คือ ผลได้จากการลดมลพิษในอากาศของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG และ ก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง

งานวิจัยนี้มีขอบเขตของการวิจัยคือ การศึกษาต้นทุนและผลได้ทางเอกชน กำหนดขอบเขตการศึกษา คือ แบ่งรถยนต์ที่ศึกษาออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน เครื่องยนต์เบนซิน แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ 1.เครื่องยนต์เบนซิน ไม่เกิน 1600 ซีซี 2. เครื่องยนต์เบนซิน 1600-2000 ซีซี 3.เครื่องยนต์เบนซิน 2000-2400 ซีซี รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน เครื่องยนต์ดีเซล คือ เครื่องยนต์ดีเซล 2500-3000 ซีซี โดยกำหนดให้มีระยะทางการวิ่ง 50 กิโลเมตรต่อวัน เป็นเวลา 10 ปี และมีระยะทางการวิ่ง 100 กิโลเมตรต่อวัน เป็นเวลา 8 ปี รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง คือ 7, 9, 11, 13 และ15 กิโลเมตร/ลิตร รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง คือ 10, 12 และ14 กิโลเมตร/ลิตร และมีการกำหนด ต้นทุนค่าปรับเปลี่ยน ค่าบำรุงรักษา ค่าตรวจสอบถัง ค่าตรวจสอบการ

ติดตั้ง และค่าเสียเวลาในการเติมก๊าซ CNG ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ จะอยู่ภายใต้เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆ ณ ที่นี้

ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่พบว่า รถยนต์ทั้งเครื่องยนต์ดีเซล และเครื่องยนต์เบนซิน เมื่อมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้น หรือมีระยะทางการใช้รถยนต์มากขึ้น การเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG จะยิ่งคุ้มค่ามากขึ้น และการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG จะคุ้มค่ามากกว่าเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง ค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิจะลดลงจากกรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ ส่งผลให้รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล ไม่มีความเหมาะสมในการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG เนื่องจากในเกือบทุกกรณีค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิเป็นลบ ส่วนรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิลดลงจากกรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ ประมาณร้อยละ 43-73 กล่าวได้ว่า ถ้าราคาก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ถูกปล่อยลอยตัวเต็มที่ ความคุ้มค่าในการใช้ก๊าซ จะลดลง

ผลการวิเคราะห์ Break even analysis คือ ทำการวิเคราะห์ร้อยละความต่างของราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงกับราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ณ ระดับใด ที่ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซในรถยนต์ หรือราคาขายปลีกก๊าซ LPG และก๊าซ CNG สามารถเพิ่มสูงขึ้นได้ถึงระดับใด ที่ทำให้การใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ยังคงมีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ กรณีราคาเชื้อเพลิงคงที่ มีร้อยละความต่างของราคาขายปลีกน้ำมันเชื้อเพลิงกับราคาขายปลีกก๊าซ มากกว่า กรณีราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลง เพียงเล็กน้อย แต่มีข้อสรุปเหมือนกัน คือ การเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG มีสัดส่วนร้อยละความแตกต่างของราคาก๊าซกับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยกว่าการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG หรือก๊าซ CNG สามารถมีระดับราคาขายปลีกที่เพิ่มสูงขึ้นได้มากกว่าราคาขายปลีกก๊าซ LPG เช่น จากกรณีศึกษา รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดความจุกระบอกสูบน้อยกว่า1.6 ลิตร มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 13 กิโลเมตร/ลิตร การใช้ก๊าซ CNG ระบบฉีด เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 กม./วัน มีสัดส่วนความแตกต่างของราคาก๊าซกับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ คือ ร้อยละ 0.8 หมายความว่า ถึงแม้ว่าราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ CNGนั้น มีความแตกต่างเพียงร้อยละ 0.8 หรืออาจกล่าวได้ว่าราคาก๊าซ CNG มีราคาสูงขึ้นจนใกล้เคียงกับราคาน้ำมันเบนซิน การใช้ก๊าซ CNG ก็ยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์ ส่วนการใช้ก๊าซ LPG ระบบฉีด เมื่อมีระยะทางการวิ่ง100 กม./วัน มีสัดส่วนความแตกต่างของราคาก๊าซกับราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดความคุ้มค่าในการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ คือร้อยละ 18.2 หมายความว่า ราคาน้ำมันเบนซินกับราคาก๊าซ LPG ต้องมีความแตกต่างไม่น้อยกว่าร้อยละ 18.2 การใช้ก๊าซ LPG จึงยังคงคุ้มค่ากว่าการใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์

ผลการวิเคราะห์ผลได้ภายนอก ปริมาณมลพิษในอากาศที่ทำการศึกษานั้น เป็นปริมาณมลพิษต่อรถยนต์หนึ่งคัน มลพิษที่ศึกษามี 5 ชนิด คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไฮโดรคาร์บอน (HC) ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และฝุ่นละออง (PM) ซึ่งปริมาณมลพิษของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG นำข้อมูลมาจากผลการศึกษาของคุณมนตรี สี่พยัคฆ์ คือ รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน 1 ตัวอย่าง และปริมาณมลพิษของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ CNG นำข้อมูลมาจากผลการศึกษาจากห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ กรมควบคุมมลพิษ คือ รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซล 2 ตัวอย่าง และรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน 3 ตัวอย่าง ราคามลพิษ (Emission Cost) ทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการใช้รถยนต์ คิดจากค่าต้นทุนความเสียหาย (Damage Costs) จากมลพิษทางอากาศ โดยได้นำต้นทุนความเสียหายจากมลพิษทางอากาศ (Damage Costs) ของรถยนต์ในประเทศฝรั่งเศส ซึ่งเป็นผลวิจัยของ ExternE (Externalities of energy, A Research Project of the European Commission)

ผลการวิเคราะห์พบว่า รถยนต์เครื่องยนต์ดีเซลที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG ทั้ง 2 ตัวอย่าง มีต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษทั้ง 5 ชนิดรวมลดลง รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ความจุกระบอกสูบ 1600 ซีซี 1 ตัวอย่าง เมื่อเปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG มีต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษทั้ง 4 ชนิดรวมเพิ่มขึ้น รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG 3 ตัวอย่าง มีรถยนต์ 1 ตัวอย่าง ที่มีต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษทั้ง 4 ชนิดรวมลดลง คือ รถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน ความจุกระบอกสูบ 1497 ซีซี ส่วนอีก 2 ตัวอย่าง มีต้นทุนความเสียหายที่เกิดจากมลพิษทั้ง 4 ชนิดรวมเพิ่มขึ้น

7.2 **ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย**

จากการศึกษาทำให้สรุปได้ว่า รถยนต์ที่ใช้ก๊าซ CNG แทนน้ำมันเชื้อเพลิง จะเกิดความคุ้มค่ามากกว่ารถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG ประกอบกับการส่งเสริมการใช้ก๊าซ CNG จากภาครัฐบาล ทำให้ในปัจจุบันการใช้ก๊าซ CNG ในรถยนต์มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมาก ปัญหาที่เกิดขึ้นตามมา คือปริมาณก๊าซ CNG (Supply) และจำนวนสถานีไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการ จากปัญหาความไม่สมดุลที่เกิดขึ้นในตลาดดังกล่าวจึงขอเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังต่อไปนี้

1. จากการควบคุมราคาโดยรัฐบาลในขณะนี้ราคาก๊าซ CNG ถูกกว่าราคาน้ำมันเชื้อเพลิงประมาณร้อยละ 70 ดังนั้นการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ จึงเกิดความคุ้มค่าสูง ประชาชนจึงหันมาใช้ก๊าซแทนน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก แต่จากผลการศึกษาพบว่า ถ้าราคาก๊าซ CNG มีการปล่อยลอยตัวอย่างเต็มที่ ความคุ้มค่าในการใช้ก๊าซจะลดลง ประมาณร้อย

ละ 43-73 ดังนั้นการส่งเสริมให้ใช้ก๊าซ CNG โดยการควบคุมราคา อาจเป็นนโยบายที่ไม่เหมาะสม เพราะเป็นการเพิ่มภาระให้รัฐบาลในการแบกรับภาระต้นทุนราคาก๊าซที่เกิดขึ้นจริง อีกทั้งอาจทำให้เกิดข้อสงสัยในทางลบ ว่าปัจจุบันนี้รัฐบาลควบคุมราคาก๊าซให้ถูก เพื่อจูงใจให้ประชาชนหันมาใช้ก๊าซเป็นจำนวนมาก ในอนาคตจะทำการขึ้นราคาก๊าซเพื่อหวังผลกำไรจากตรงจุดนี้หรือไม่

2. การส่งเสริมการใช้ก๊าซ CNG ขณะนี้ เกิดปัญหาที่ตามมา คือ ก๊าซ CNG ที่สถานีบริการหมดบ่อยครั้ง การรอคิวเติมก๊าซใช้เวลานาน เพราะฉะนั้นรัฐบาลจะส่งเสริมให้ใช้ก๊าซ CNG โดยการควบคุมราคาก๊าซ CNG อย่างเดียวไม่พอ หน่วยงานภาครัฐบาลและองค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน) ในฐานะผู้จำหน่ายก๊าซ CNG ควรมีการร่วมมือกำหนดแนวทางการจัดการปริมาณก๊าซ CNG ที่ชัดเจน เพื่อให้มีปริมาณก๊าซ CNG เพียงพอกับปริมาณการใช้ในภาคขนส่ง

3. หน่วยงานภาครัฐบาลและองค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ควรร่วมมือกันศึกษาเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ในการจัดการและการขนส่งก๊าซ CNG ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากในปัจจุบันการขนส่งก๊าซ CNG ของประเทศไทยจะอยู่ในรูปก๊าซ ทำให้ขนส่งได้ในปริมาณน้อยต่อครั้ง จึงสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการขนส่ง โดยในต่างประเทศซึ่งมีการขนส่งในรูปของเหลว (LNG : Liquid Natural Gas) ทำให้ขนส่งได้ปริมาณมากต่อครั้ง

4. ภาครัฐบาลควรมีการศึกษาถึงแนวโน้มการใช้พลังงานทดแทนและการพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานต่างๆ เพื่อลดการพึ่งพาการใช้พลังงานจาก Fossil Fuel ซึ่งอย่างไรก็ตาม การมุ่งส่งเสริมการใช้ก๊าซ CNG ก็อาจจะประสบปัญหาเช่นเดียวกับ Fossil Fuel ดังนั้นควรการศึกษาพลังงานพลังงานทดแทนอื่นๆ ควบคู่กันไปด้วย เช่น รถยนต์แบบไฮบริด (Hybrid car) คือ รถที่มีแหล่งกำเนิดของพลังงานมากกว่า 1 แห่ง เช่น ใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงและไฟฟ้า ซึ่งเป็นที่นิยมในตลาดโลกอย่างต่อเนื่อง

7.3 ข้อจำกัดในการศึกษา

การศึกษาเรื่องต้นทุนและผลได้ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ครั้งนี้ มีข้อจำกัดในการศึกษา ดังนี้

1. ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลการศึกษา เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน ค่าซ่อมบำรุง ไม่ใช่ข้อมูลที่เจาะจงว่าเป็นข้อมูลของรถยนต์เครื่องยนต์ใด

โดยเฉพาะ แต่เป็นข้อมูลที่แสดงถึงรถยนต์เครื่องยนต์ที่อยู่ในช่วงนั้นๆ เช่น ข้อมูลที่นำมาใช้คือข้อมูลของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาด น้อยกว่า 1.6 ซีซี, 1.6-2.0 ซีซี และ 2.0-2.4 ซีซี เป็นต้น ดังนั้นผลการศึกษาจึงอาจไม่สามารถเจาะจงสำหรับรถยนต์เครื่องยนต์ใดโดยเฉพาะเพียงแต่สามารถแสดงผลการศึกษาให้เห็นได้ในภาพรวมเท่านั้น

2. ข้อมูลค่าติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG นั้น เนื่องจากอู่ที่เปิดบริการติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในแต่ละแห่งมีอุปกรณ์ในการติดตั้งต่างยี่ห้อกัน ทำให้ราคาในการติดตั้งนั้นมีความแตกต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ราคาค่าติดตั้งจากอู่บริการติดตั้งก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ที่ได้มาตรฐานเพียงแห่งเดียว มาใช้ในการวิเคราะห์ผลการศึกษา

3. เนื่องจากปัจจุบันนี้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมีความผันผวนสูง มีปัจจัยหลายๆสาเหตุที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และการกำหนดโครงสร้างราคาขายปลีกเชื้อเพลิงอยู่ภายใต้การควบคุมของรัฐบาล การคาดการณ์ราคาในอนาคตจึงทำการวิเคราะห์ได้ยาก

4. การศึกษาเรื่องปริมาณมลพิษในอากาศที่ปล่อยออกมาของรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG นั้น เป็นข้อมูลการระบายมลพิษได้จากการทดสอบมลพิษในห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ และเป็นการระบายมลพิษจากรถยนต์ตัวอย่างเท่านั้น

7.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

การศึกษาเรื่องต้นทุนและผลได้ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG ในรถยนต์ครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป ดังนี้

1. ทำการศึกษาอย่างเฉพาะเจาะจงในยี่ห้อและรุ่นของรถยนต์ เพื่อเป็นการง่ายในการหาข้อมูล และได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง อัตราการสิ้นเปลืองก๊าซธรรมชาติ ค่าซ่อมบำรุง ค่าติดตั้งอุปกรณ์การใช้ก๊าซ ซึ่งช่วยในการวิเคราะห์ที่จะให้ผลการศึกษาออกมาตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

2. ทำการศึกษาคาดการณ์ปริมาณการผลิตก๊าซธรรมชาติภายในประเทศมีเพียงพอต่อปริมาณความต้องการใช้ก๊าซ CNG ในอนาคต หรือไม่อย่างไร

3. ศึกษาการประเมินมูลค่ามลพิษในภาคขนส่งออกมาให้เป็นของประเทศไทยโดยตรง

4. ศึกษาต้นทุนและผลได้ของการใช้ก๊าซ LPG และก๊าซ CNG เปรียบเทียบกับการใช้เชื้อเพลิงในรถยนต์ชนิดอื่นๆ เช่น รถยนต์แบบไฮบริด (Hybrid car)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ไกรยุทธ ธีรตยาคีนันท์. การดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อใช้เชื้อเพลิง LPG : การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์. เอกสารวิชาการ หน่วยเศรษฐศาสตร์วิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

ขนส่งทางบก, กรม. จำนวนรถจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง[ออนไลน์]. สำนักจัดระบบการขนส่งทางบก กลุ่มวิชาการและวางแผน ฝ่ายสถิติ: 2549. แหล่งที่มา: http://www.dlt.go.th/statistics_web/fuel.html[20 กรกฎาคม 2550].

จินตนา พรพิไลพรรณ. ความแตกต่างระหว่างผลได้-ผลเสียของเอกชนและสังคม อันสืบเนื่องมาจากผลการสร้างงานของอุตสาหกรรมอีเลคโทรนิคส์ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544.

เชื้อเพลิงธรรมชาติ, กรม. ประโยชน์ของปิโตรเลียม[ออนไลน์]. กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน: 2548. แหล่งที่มา: http://www.dmf.go.th/service/board/show_board.asp?id=300[20 กรกฎาคม 2549].

ธงชัย เกษมสุขสกุล. การศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์และต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของเขื่อนเขาแหลม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจและการจัดการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ธวัชชัย อัครวิชญวงศ์. การศึกษาโครงการประปาหมู่บ้านในชนบท: ศึกษาเปรียบเทียบระบบหอถังสูงกับระบบถังความดัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

ธาตรี พิบูลมณฑา. การศึกษารูปแบบการใช้ยานยนต์และน้ำมันเชื้อเพลิงในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2541.

ธุรกิจพลังงาน, กรม. การใช้ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ (NGV)[ออนไลน์]. กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน: 2548. แหล่งที่มา: http://www.doeb.go.th/ngv/knowledge/ngv_auto.htm[20 กรกฎาคม 2549].

ธุรกิจพลังงาน, กรม. บทความเรื่องก๊าซธรรมชาติ และบทความเรื่องก๊าซปิโตรเลียมเหลว [ออนไลน์].กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน: 2549. แหล่งที่มา: http://www.doeb.go.th/knowledge/knowledge_article.html[3 สิงหาคม 2549].

นโยบายและแผนพลังงาน, กอง. ก๊าซธรรมชาติสำหรับยายนต์[ออนไลน์]. กองนโยบายและแผนพลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ: 2548. แหล่งที่มา: http://www.eppo.go.th/doc/doc-NGV.html[20 กรกฎาคม 2549].

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน). ก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์[ออนไลน์]. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน): 2548. แหล่งที่มา: http://www.pttplc.com/th/ptt_core.asp?page=ps_pr_fu_ga_ng_02_01[20 กรกฎาคม 2549].

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน). ศัพท์น่ารู้[ออนไลน์]. บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน): 2548. แหล่งที่มา: http://www.pttplc.com/th/ptt_core.asp?page=nc_en_gl&keySearch=&topage=3 [20 กรกฎาคม 2549].

บริษัท GMC-LPG/CNG Power. อัตราค่าจ้างการตรวจสอบและทดสอบการติดตั้งส่วนควบและเครื่องอุปกรณ์สำหรับรถยนต์ใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลว(LPG) เป็นเชื้อเพลิง[ออนไลน์]. ประชาสัมพันธ์GMC-LPG/CNG Power: 2549. แหล่งที่มา: http://www.gmcworkshop.com/new_lpg/lpg47.asp[3 สิงหาคม 2549].

บริษัท SUPER CENTRAL GAS จำกัด. สาระน่ารู้ NGV/LPG[ออนไลน์]. SUPER CENTRAL GAS CO.,Ltd: 2549. แหล่งที่มา: http://scggroup.net/NgvLpgWhat.aspx[3 สิงหาคม 2549].

บุญส่ง เกิดกลาง. ประเมินผลโครงการ การส่งเสริมการใช้ CNG ในภาคคมนาคมขนส่ง. สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชารัฐประศาสนศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

เบญจา โชคพิพัฒน์พร. รายงานสัมมนาเรื่อง โครงการรถทดลองใช้ก๊าซธรรมชาติกับรถโดยสาร ข.ส.ม.ก.. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

ฝ่ายวิจัยสินค้าอุตสาหกรรม กองวิจัยสินค้าและการตลาด กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์. เอกสารรายงานเรื่อง ผลการศึกษาภาวะและปัญหาก๊าซหุงต้ม, 2522.

พงศ์พัฒน์ คุโรวาท และ ชนิยา ชัยพฤกษ์. น้ำมัน จากวิกฤตการณ์ สู่พลังงานทดแทน. ฝ่ายวิจัยธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน): บรัทศรีสยามการพิมพ์, 2547.

พูลพร แสงปลา. พลังงาน. เอกสารประชุมทางวิชาการเมื่อวันที่ 25-26 มีนาคม. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. โครงการเรื่อง CNG. บนเส้นทางวิศวกรรม ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 30 มกราคม-6 กุมภาพันธ์, 2531.

มนตรี สี่พยัคฆ์. การประยุกต์ใช้ก๊าซธรรมชาติและก๊าซหุงต้มในระบบเชื้อเพลิงคู่กับเครื่องยนต์สันดาปภายในแบบจุดระเบิดด้วยหัวเทียน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน. หลักเศรษฐศาสตร์จุลภาค. พิมพ์ครั้งที่13. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2542.

สถาบันขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โครงการสำรวจประชาชนทั่วไปผู้สนใจใช้ก๊าซ CNG ในบริเวณรอบนอกกรุงเทพ, 2549.

สถาบันขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โครงการสำรวจรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG, 2549.

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม[ออนไลน์]. ฝ่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: 2548. แหล่งที่มา: http://www.thaienvimonitor.net/Concept/value-env.pdf[15 กรกฎาคม 2550].

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. มลพิษทางอากาศ[ออนไลน์]. ฝ่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: 2548. แหล่งที่มา: http://www.thaienvimonitor.net/Concept/priority5.htm#top[20 กรกฎาคม 2550].

สถิติแห่งชาติ, สำนักงาน. สถิติประชากรและเคหะ, สถิติการขนส่ง พ.ศ.2548[ออนไลน์]. สำนักงานสถิติแห่งชาติ: 2548. แหล่งที่มา: http://service.nso.go.th/nso/data/data23.html[7 กันยายน 2549].

สุพจน์ สุรเกียรติ. สรุปผลสำรวจการใช้ก๊าซ LPG กับรถยนต์. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2523.

อรสา อ่อนจันทร์ และวิชาการดอทคอม. ก๊าซธรรมชาติ "เอ็นจีวี" (CNG) พระเอกตัวจริงช่วงวิกฤตน้ำมันแพง[Online]. อรสา อ่อนจันทร์ และวิชาการดอทคอม: 2549. แหล่งที่มา: http://www.vcharkarn.com/include/article/showarticle.php?Aid=322[20 มิถุนายน 2549].

อังกุศ รุ่งแสงจันทร์. เปลี่ยนใจใช้แก๊ส. กรุงเทพมหานคร: จูปิตัส, 2549.

เอกสารการประชุมมนตรีอาเซียนว่าด้วยปิโตรเลียม (ASCOPE). ประสิทธิภาพการใช้ก๊าซหุงต้มในรถยนต์เบนซินเปรียบเทียบกับเมื่อใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง. การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2522.

Sor. LPG/NGV มีระบบการติดตั้งที่มีใช้ในรถยนต์มีแบบใดบ้าง[ออนไลน์]. คุณ Sor ก๊าซไทยดอทคอม: 2548. แหล่งที่มา: http://www.gasthai.com/article/viewdata.asp?ID=152[3 สิงหาคม 2549].

Sor. ความแตกต่างของอุปกรณ์ LPG/NGV ในการติดตั้งในรถยนต์[ออนไลน์]. คุณ Sor ก๊าซไทยดอทคอม: 2548. แหล่งที่มา: http://www.gasthai.com/article/viewdata.asp?ID=162[3 สิงหาคม 2549].

ภาษาอังกฤษ

Ari Rabl. Environmental benefits of natural gas for buses. Transportation Research Part D 7 (2002): 391-405.

Baumal and Oates. W.E. The Theory of Environment Policy. New Jersey : Prentice-Hall Inc (1975): 29.

Energy Information Administration. Energy Prices by Sector and Source[Online]. 2008. Available from: http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/excel/aeotab_3.xls [2008, May 10].

Joshua T. Cohen. Diesel VS. Compressed natural gas for school buses: a cost-effectiveness evaluation of alternative fuels. Harvard Center for Risk Analysis MA 02115 (2005): 1709-1722.

Luz Dondero, Jose Goldemberg. Environmental implications of converting light gas vehicles: the Brazilian experience. Sao Paulo University, Energy Policy 33 (2005): 1703-1708.

Mishan E.J. “The Pastwar Literature on Externalities: An Interpretative Essays”. Journal of Economic Literature (1971): 2.

NuVista Energy Ltd.. summry of forcast price and cost assumption[Online]. 2008. Available from: http://www.marketwire.com/mw/rel_ca_print.jsp?id=854297 [2008, May 10].

Roger A. McCain. Essential Principles of Economics: A Hypermedia Text[Online]. 2005. Available from: http://william-king.www.drexel.edu/top/Prin/txt/Govch/Ex4.html [2006, Nov 20].

Tom Beer, Tim Grant, David Williams, Harry Watson. Fuel-cycle greenhouse gas emissions from alternative fuels in Australian heavy vehicles. Atmospheric Environment 36 (2002): 753-763.

William-king. Social Costs and Benefits[Online]. William-king: 2006. Available from: http://william-king.www.drexel.edu/top/Prin/txt/Govch/Ex4.html[2007November 10].

Z.Ristovski, L. Morawska, G.A. Ayoko, G. Johnson, D. Gilbert, C. Greenaway. Emissions from a vehicle fitted to operate on either petrol or compressed natural gas. Queensland University, Science of the Total Environment 323 (2004): 179-194.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก
ตารางวิเคราะห์ต้นทุน ผลได้ และค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิของรถยนต์ที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG

ตารางที่ 1 ต้นทุน ผลได้ และค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดน้อยกว่า 1.6 ซีซี ที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG ระบบดูดก๊าซ วิ่งระยะทาง 18000 กิโลเมตรต่อปี อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 7 กิโลเมตรต่อลิตร

หน่วย: บาท

เครื่องยนต์เบนซิน <1.6	วิ่ง18000 กม./ปี (7 กม/ลิตร)	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9	ปีที่10
ค่าอุปกรณ์	ระบบดูดก๊าซ	16,900	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าซ่อมบำรุง (บาท/กม.)	0.04744	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92
	ค่าตรวจสอบถัง	-	-	-	-	200	-	-	-	-	200
	ค่าตรวจสอบการติดตั้ง	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ต้นทุนรวม	18,053.92	853.92	853.92	853.92	1,053.92	853.92	853.92	853.92	853.92	1,053.92
ประหยัด (บาท/กม)	2.56	46,080	46,080	46,080	46,080	46,080	46,080	46,080	46,080	46,080	46,080
	ผลได้	28,026.08	45,226.08	45,226.08	45,226.08	45,026.08	45,226.08	45,226.08	45,226.08	45,226.08	45,026.08
	(B - C)/(1+i)^t	26,046.54	39,062.89	36,303.80	33,739.59	31,217.84	29,141.73	27,083.39	25,170.44	23,392.60	21,644.19
	NPV	292,803.02									

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 2 ต้นทุน ผลได้ และค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดน้อยกว่า 1.6 ซีซี ที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ LPG ระบบฉีดก๊าซ วิ่งระยะทาง 18000 กิโลเมตรต่อปี อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 7 กิโลเมตรต่อลิตร

หน่วย: บาท

เครื่องยนต์เบนซิน <1.6	วิ่ง18000 กม./ปี (7 กม/ลิตร)	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9	ปีที่10
ค่าอุปกรณ์	ระบบฉีดก๊าซ	32,900.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าซ่อมบำรุง (บาท/กม.)	0.04744	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92
	ค่าตรวจสอบถัง	-	-	-	-	200.00	-	-	-	-	200.00
	ค่าตรวจสอบการติดตั้ง	300.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ต้นทุนรวม	34,053.92	853.92	853.92	853.92	1,053.92	853.92	853.92	853.92	853.92	1,053.92
ประหยัด (บาท/กม)	2.74	49,320	49,320	49,320	49,320	49,320	49,320	49,320	49,320	49,320	49,320
	ผลได้	15,266.08	48,466.08	48,466.08	48,466.08	48,266.08	48,466.08	48,466.08	48,466.08	48,466.08	48,266.08
	(B - C)/(1+i)^t	14,187.81	41,861.36	38,904.61	36,156.70	33,464.22	31,229.45	29,023.65	26,973.65	25,068.45	23,201.67
	NPV	300,071.56									

ที่มา : จากการคำนวณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ตารางวิเคราะห์ต้นทุน ผลได้ และค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิของรถยนต์ที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG

ตารางที่ 1 ต้นทุน ผลได้ และค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดน้อยกว่า 1.6 ซีซี ที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG ระบบดูดก๊าซ วิ่งระยะทาง 18000 กิโลเมตรต่อปี อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 7 กิโลเมตรต่อลิตร

หน่วย: บาท

เครื่องยนต์เบนซิน <1.6	วิ่ง18000 กม./ปี (7 กม/ลิตร)	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9	ปีที่10
ค่าอุปกรณ์	ระบบดูดก๊าซ	37,900	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าซ่อมบำรุง (บาท/กม.)	0.04744	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92
	ค่าตรวจสอบถัง	-	-	-	-	200.00	-	-	-	-	200.00
	ค่าตรวจสอบการติดตั้ง	300.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ต้นทุนรวม	39,053.92	853.92	853.92	853.92	1,053.92	853.92	853.92	853.92	853.92	1,053.92
ประหยัด (บาท/กม)	3.31	59,580	59,580	59,580	59,580	59,580	59,580	59,580	59,580	59,580	59,580
	ผลได้	20,526.08	58,726.08	58,726.08	58,726.08	58,526.08	58,726.08	58,726.08	58,726.08	58,726.08	58,526.08
	(B - C)/(1+i)^t	19,076.28	50,723.18	47,140.50	43,810.87	40,577.76	37,840.55	35,167.79	32,683.82	30,375.30	28,133.69
	NPV	365,529.75									

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 2 ต้นทุน ผลได้ และค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินขนาดน้อยกว่า 1.6 ซีซี ที่เปลี่ยนมาใช้ก๊าซ CNG ระบบฉีดก๊าซ วิ่งระยะทาง 18000 กิโลเมตรต่อปี อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 7 กิโลเมตรต่อลิตร

หน่วย: บาท

เครื่องยนต์เบนซิน <1.6	วิ่ง18000 กม./ปี (7 กม/ลิตร)	ปีที่1	ปีที่2	ปีที่3	ปีที่4	ปีที่5	ปีที่6	ปีที่7	ปีที่8	ปีที่9	ปีที่10
ค่าอุปกรณ์	ระบบฉีดก๊าซ	57,900	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าซ่อมบำรุง (บาท/กม.)	0.04744	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92	853.92
	ค่าตรวจสอบถัง	-	-	-	-	200.00	-	-	-	-	200.00
	ค่าตรวจสอบการติดตั้ง	300.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ต้นทุนรวม	59,053.92	853.92	853.92	853.92	1,053.92	853.92	853.92	853.92	853.92	1,053.92
ประหยัด (บาท/กม)	3.42	61,560	61,560	61,560	61,560	61,560	61,560	61,560	61,560	61,560	61,560
	ผลได้	2,506.08	60,706.08	60,706.08	60,706.08	60,506.08	60,706.08	60,706.08	60,706.08	60,706.08	60,506.08
	(B - C)/(1+i)^t	2,329.07	52,433.35	48,729.88	45,288	41,950.55	39,116.37	36,353.51	33,785.79	31,399.43	29,085.48
	NPV	360,471.43									

ที่มา : จากการคำนวณ

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวกุลรัศมิ์ พิพัฒจิรโชติ เป็นบุตรของ นายอนัญชัยชาญ และนางสกุลทิพญ์ พิพัฒจิรโชติ เกิดเมื่อวันที่ 11 กันยายน 2525 ณ อำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา สำเร็จการศึกษาจากคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2547 และ หลังจากนั้นได้ทำการศึกษาต่อในหลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2548

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย