

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อประกอบการศึกษาดังนี้

1. ทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมซื้อของผู้บริโภค
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจซื้อ
3. ทฤษฎีส่วประสมทางการตลาด
4. ความรู้เกี่ยวกับการใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) กับรถยนต์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมซื้อของผู้บริโภค

การค้นพบว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยซึ่งมีความสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค เป็นงานที่มีความสำคัญอย่างยิ่งของนักการตลาด เพื่อให้ทราบถึงลักษณะความต้องการต่างๆ ของผู้บริโภคและนำมาใช้ในการจัดปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดต่างๆ การกระตุ้นและสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม ก่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ โดยนักการตลาดจะต้องพยายามค้นหาความรู้สึกภายใน ซึ่งเปรียบเสมือนกล่องดำของผู้บริโภคที่ได้รับอิทธิพลจากสิ่งใดบ้าง มีรายละเอียด ดังนี้ (ศิริวรรณ เสรีรัตน์, 2541, หน้า 130)

##### (1) ปัจจัยทางวัฒนธรรม (cultural factors)

เป็นสัญลักษณ์และสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น โดยเป็นที่ยอมรับจากรุ่นหนึ่งจนถึงรุ่นหนึ่งเป็นตัวกำหนดและควบคุมพฤติกรรมของมนุษย์ในสังคมหนึ่ง ค่านิยมในวัฒนธรรมจะกำหนดลักษณะของสังคม และกำหนดความแตกต่างของสังคมหนึ่งจากสังคมอื่น วัฒนธรรมเป็นสิ่งกำหนดความต้องการ และพฤติกรรมของบุคคล วัฒนธรรม แบ่งออกเป็นวัฒนธรรมพื้นฐาน วัฒนธรรมย่อย และชนชั้นของสังคม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

(1.1) วัฒนธรรมพื้นฐาน (cultural) เป็นปัจจัยพื้นฐานในการกำหนดความต้องการ และพฤติกรรมของมนุษย์ เด็กที่กำลังเจริญเติบโตจะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ในเรื่องค่านิยม การรับรู้ ความพอใจและพฤติกรรมผ่านทางสถาบันครอบครัวและสถาบันหลักอื่นๆ

(1.2) วัฒนธรรมย่อย (subcultures) เป็นตัวกำหนดการจำแนกลักษณะและกระบวนการทางสังคมเฉพาะอย่างสำหรับสมาชิกในสังคมนั้นๆ ซึ่งหมายรวมถึง ชนชาติ (nationalities) ศาสนา (religious) กลุ่มชาติพันธุ์ (racial Groups) และกลุ่มภูมิภาค (geographical region) มีวัฒนธรรมย่อยหลายวัฒนธรรมที่ประกอบขึ้นเป็นส่วนสำคัญ ซึ่งนักการตลาดจะต้องออกแบบผลิตภัณฑ์และจัดกิจกรรมการตลาดของตนให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดดังกล่าว

(1.3) ชั้นของสังคม (social classes) สังคมมนุษย์ทุกแห่งล้วนมีการแบ่งลำดับชั้นทางสังคมทั้งสิ้น โดยบางครั้งอาจออกมาในรูปของระบบวรรณะ แต่ที่พบเห็นบ่อยครั้งจะอยู่ในรูปของชนชั้นทางสังคม สมาชิกจะมีค่านิยม ความสนใจและพฤติกรรมคล้ายคลึงกัน ชั้นทางสังคมมิได้สะท้อนถึงรายได้เพียงอย่างเดียว แต่ยังมีตัวบ่งชี้อื่นๆ อีก เช่น อาชีพ การศึกษา ชาติกำเนิด และสถานที่ที่อยู่อาศัย ซึ่งชนชั้นทางสังคมแตกต่างกันจากชุดเสื้อผ้า รูปแบบการพูด ความพึงพอใจ ด้านสันตนาการและบุคลิกลักษณะอื่น

## (2) ปัจจัยด้านสังคม (social factors)

ปัจจัยด้านสังคมที่มีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของบุคคลที่จะต้องศึกษาถึงความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของสังคมที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค โดยกลุ่มที่เกี่ยวข้องมี ดังนี้

(2.1) กลุ่มอ้างอิง (reference groups) ประกอบไปด้วยบุคคลหรือกลุ่มบุคคลทั้งหมดที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อทัศนคติและพฤติกรรม ซึ่งกลุ่มที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อบุคคลนั้นเรียกว่า กลุ่มสมาชิกภาพ (membership groups) ซึ่งกลุ่มสมาชิกภาพบางกลุ่มเป็นกลุ่มปฐมภูมิ (primary groups) เช่น ครอบครัว เพื่อน เพื่อนบ้าน และเพื่อนร่วมงาน ซึ่งเป็นกลุ่มที่บุคคลมีปฏิสัมพันธ์ด้วยค่อนข้างต่อเนื่องและไม่ค่อยเป็นทางการ นอกจากนี้คนในกลุ่มปฐมภูมิอาจเป็นสมาชิกของกลุ่มทุติยภูมิ (secondary groups) ด้วยก็ได้ เช่น กลุ่มศาสนา กลุ่มอาชีพ ซึ่งมีลักษณะเป็นทางการมากกว่าและมีปฏิสัมพันธ์ต่อเนื่องน้อยกว่า นอกจากนี้คนเรายังได้รับอิทธิพลจากกลุ่มในฝัน (aspirational groups) เป็นกลุ่มคนที่ไม่ได้เป็นสมาชิกแต่อยากเป็น และกลุ่มไม่พึงประสงค์ (dissociative Groups) เป็นกลุ่มที่มีค่านิยมหรือพฤติกรรมไม่เป็นที่ยอมรับ นักการตลาดจะต้องตัดสินใจให้ได้ว่าจะเข้าถึงและนำเสนอความคิดในกลุ่มอ้างอิงเหล่านั้นได้อย่างไร

(2.2) ครอบครัว (family) ประกอบด้วย บิดา มารดาและพี่น้อง ครอบครัว ถือเป็นกลุ่มปฐมนิเทศที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อทัศนคติ ความคิดเห็นและค่านิยมของบุคคล ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมที่ซื้อของครอบครัว ผู้ผลิตสินค้าจะต้องคำนึงถึงลักษณะการบริโภคของครอบครัวคนไทย จีน ญี่ปุ่นหรือยุโรป ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน

(2.3) บทบาทและสถานภาพ (Roles and Statuses) บุคคลจะมีบทบาทและสถานะที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม ผู้บริโภคมักจะเลือกซื้อสินค้าที่สามารถสื่อถึงบทบาทและสถานะของตนเองในสังคม เช่น ประธานบริษัทมักจะขับรถเบนซ์ ใส่สูทราคาแพงและดื่มไวน์ นักการตลาดจะต้องตระหนักถึงตราสินค้าที่ใช้เป็นสัญลักษณ์แทนบทบาทด้วย

### (3) ปัจจัยส่วนบุคคล (personal factors)

ปัจจัยส่วนบุคคลเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อ ผู้บริโภคที่มีการซื้อแตกต่างกันออกไป โดยมี 5 ปัจจัย ดังนี้

(3.1) อายุและลำดับขั้นในวงจรชีวิต (age and stage in the life cycle) คนเราจะซื้อสินค้าและบริการแตกต่างกันไปตลอดช่วงชีวิตของตน เช่น จะรับประทานอาหารสำหรับทารกในช่วงปีแรกๆ และอาหารทั่วไปในช่วงปีของการเจริญเติบโตและสูงวัย รวมถึงสนิยมในเรื่องเสื้อผ้าเฟอร์นิเจอร์และการเดินทาง เช่น เด็กวัยรุ่นจะไม่ยอมแต่งกายแบบคนแก่หรือผู้ใหญ่

(3.2) อาชีพและสถานะทางเศรษฐกิจ (occupation and economic circumstances) อาชีพการงานของบุคคลหนึ่งๆ จะมีอิทธิพลต่อรูปแบบการบริโภค ดังนั้นนักการตลาดจึงต้องศึกษาว่าสินค้าและบริการของบริษัทเป็นที่ต้องการของกลุ่มอาชีพใด การเลือกผลิตภัณฑ์ของบุคคลได้รับผลกระทบจากสถานะทางเศรษฐกิจของบุคคลนั้นอย่างมาก สถานะทางเศรษฐกิจประกอบด้วยรายได้ที่สามารถใช้จ่ายได้ (ระดับความมั่นคงและรูปแบบด้านเวลา) การออมทรัพย์ (รวมทั้งอัตราร้อยละของสินทรัพย์ที่มีสภาพคล่อง) หนี้สิน อำนาจในการกู้ยืม และทัศนคติต่อการใช้จ่ายและการออม

(3.3) รูปแบบการดำเนินชีวิต (lifestyle) คือ รูปแบบการดำเนินชีวิตในสิ่งที่แสดงออกมาในรูปของกิจกรรม ความสนใจและความคิดเห็นของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง โดยรูปแบบการดำเนินชีวิตจะแสดงออกถึง “ตัวบุคคลนั้น” ที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวเขาทั้งหมด บุคคลที่มาจากวัฒนธรรมย่อย ชนชั้นทางสังคม และอาชีพการงานเดียวกัน อาจดำเนินชีวิตที่มีรูปแบบต่างกันได้

(3.4) บุคลิกภาพและความเป็นปัจเจกชน (personality and self-concept) มนุษย์เราทุกคนจะมีลักษณะเฉพาะตัว เรียกว่า บุคลิกภาพ แม้ว่าจะมีสิ่งกระตุ้นอย่างเดียวกันหากมีบุคลิกภาพแตกต่างกันก็จะแสดงพฤติกรรมที่แตกต่างกันได้ เช่น บางคนมีความเชื่อมั่นในตนเองสูง บางคน

ตระหนักดีเห็นชัด เป็นต้น แต่ละบุคลิกเหล่านี้ล้วนแล้วแต่สั่งสมและปฏิบัติมานานจนกลายเป็นสิ่งที่ เป็นบุคลิกหรือคุณสมบัติเฉพาะตัวของบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่ไม่เหมือนกัน ความแตกต่างเฉพาะตัว เรียกว่า ปัจเจกชน การศึกษาเรื่องบุคลิกภาพจึงเป็นประโยชน์ต่อนักการตลาดอย่างมากใน การวิเคราะห์ผู้บริโภคที่จะเลือกตราซื้อ ความคิดเกี่ยวกับตราซื้อจึงถูกคำนึงถึงบุคลิกภาพด้วย เพื่อนำเสนอให้ได้ว่าผลิตภัณฑ์ตราซื้อนี้มีบุคลิกภาพอย่างไร

(3.5) วงจรชีวิตครอบครัว (family life cycle stage) เป็นขั้นตอนการดำรงชีวิตของ บุคคลในลักษณะของการมีครอบครัว การดำรงชีวิตในแต่ละขั้นตอนเป็นสิ่งที่มามีอิทธิพลต่อ ความต้องการทัศนคติและค่านิยมของบุคคล ทำให้เกิดความต้องการในผลิตภัณฑ์และ พฤติกรรมการซื้อที่แตกต่างกันวงจรกิจวัตรครอบครัว เช่น คนโสด คนมีครอบครัว ครอบครัวที่มีบุตร เป็นต้น

#### (4) ปัจจัยทางจิตวิทยา (psychological factors)

(4.1) แรงจูงใจ (motivation) บุคคลหนึ่งๆ มีความต้องการในสิ่งต่าง ๆ ได้ หลายประการ ความต้องการบางอย่างเป็นความต้องการเพื่อการดำรงชีวิตและเกิดขึ้นจากภาวะ ตึงเครียดทางร่างกาย เช่น ความหิว ความรู้สึกไม่สบาย เป็นต้น บางอย่างเกิดจากภาวะตึงเครียด ทางจิตหรือความไม่สบายใจ เช่น ความต้องการได้รับความเคารพนับถือหรือการเป็นที่ยอมรับของ สังคม เป็นต้น ความต้องการทางจิตเกิดขึ้นจากแรงจูงใจที่มีความรุนแรงมากพอที่จะกระตุ้นให้ ความต้องการแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมได้

(4.2) การรับรู้ (perception) บุคคลที่ถูกจูงใจพร้อมที่จะแสดงออกมาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการรับรู้ของบุคคลเหล่านั้นในสถานการณ์ต่างๆ การรับรู้เป็นกระบวนการที่แต่ละบุคคล เลือกจัดการและแปลความหมายข้อมูลข่าวสารออกมา การรับรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งกระตุ้นทาง ภายนอกเท่านั้น แต่ขึ้นอยู่กับสิ่งกระตุ้นที่อยู่รอบๆ ตัวและเงื่อนไขของแต่ละบุคคล การที่บุคคล สามารถรับรู้ของสิ่งเดียวกันแตกต่างกันไปนั้นเป็นผลจากการเลือกที่จะสนใจ (selective attention) การเลือกที่จะบิดเบือน (selective distortion) และการเลือกที่จะจดจำ (selective retention)

(4.3) การเรียนรู้ (learning) คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอันเป็นผลมาจาก ประสบการณ์ไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม ผู้บริโภคหากมีประสบการณ์มาแล้วว่าผลิตภัณฑ์ใด สามารถตอบสนองความต้องการหรือสร้างความพึงพอใจให้แก่ความอยากได้ของเขาได้ ผู้บริโภคจะ ซื้อผลิตภัณฑ์เดิมไปบริโภคอีกเมื่อมีความต้องการ

(4.4) ทัศนคติ (attitudes) คือ ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือ อาจหมายถึงความโน้มเอียงที่เกิดจากการเรียนรู้ในการตอบสนองสิ่งกระตุ้นไปในทิศทางที่ สม่ำเสมอ

## ทฤษฎีเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจซื้อ

กระบวนการตัดสินใจซื้อ ความหมาย ขั้นตอนในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากสอ  
บทางเลือกขึ้นไป การซื้อเป็นกิจกรรมด้านจิตใจและกายภาพ ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง  
กระบวนการตัดสินใจซื้อประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2541,  
หน้า 123)



ภาพที่ 2.1 รูปแบบกระบวนการตัดสินใจซื้อ 5 ขั้นตอน  
ที่มา : ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2541, หน้า 123.

### (1) การรับรู้ปัญหาหรือตระหนักถึงปัญหาหรือตระหนักถึงความต้องการ

เป็นสภาพที่มีความแตกต่างระหว่างสภาพที่ผู้บริโภคปรารถนาให้เป็นกับสภาพที่  
เป็นอยู่จริง โดยความแตกต่างนี้มีระดับที่มากพอและเป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับเขาเป็นเหตุให้เกิด  
ตระหนักถึงปัญหาที่ต้องการผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ มาเพื่อแก้ปัญหา

### (2) การหาข้อมูล

เมื่อเกิดขั้นตอนที่หนึ่งผู้บริโภคจะเริ่มหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการได้รับผลิตภัณฑ์  
ที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ เช่น ข้อมูลทางเลือกเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ตรายี่ห้อ สถานที่จำหน่าย เกณฑ์ที่  
ควรตั้งขึ้นเพื่อประเมินตัวเลือกต่างๆ เป็นต้น โดยการหาข้อมูลนี้อาจเริ่มจากความทรงจำที่เรียกว่า  
เป็ ข้อมูลภายใน หรือหากจากคนรู้จักหรือข่าวสารจากการตลาด

### (3) การประเมินทางเลือก

เป็นขั้นตอนที่ผู้บริโภคประเมินทางเลือกที่มีอยู่ เพื่อจะตัดสินใจเลือกทางเลือก  
ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตน ในการประเมินนี้ผู้บริโภคจะให้คะแนนความเชื่อที่มีต่อคุณลักษณะของ  
ผลิตภัณฑ์นั้น แล้วประเมินโดยอาศัยหลักการประเมินต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจต่อไป

#### (4) การตัดสินใจซื้อ

การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ที่หือใดก็หือหนึ่งหลังจากมีการประเมินผลที่สุด ผู้ประเมินจะทราบข้อดี ข้อเสีย หลังจากนั้นบุคคลจะต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา มักใช้ประสบการณ์ในอดีตเป็นเกณฑ์ ทั้งประสบการณ์ของตนเองและผู้อื่น

#### (5) พฤติกรรมภายหลังการซื้อ

หลังการซื้อผู้บริโภคอาจเกิดความรู้สึกลังเลในการตัดสินใจของตนหรือในด้านการใช้ผลิตภัณฑ์ก็อาจได้รับความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ อันจะนำไปสู่พฤติกรรมอื่นต่อไป เช่น การซื้อซ้ำ ความภักดีต่อตรา การแนะนำให้ผู้อื่นใช้ การร้องเรียน ร้องทุกข์จากความไม่พึงพอใจ ผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

นอกจากนี้ ตัวกระตุ้นที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจ ซึ่งแบ่งได้เป็น

(1) ลักษณะส่วนบุคคลของผู้ตัดสินใจ ได้แก่ แรงจูงใจ ค่านิยม บุคลิกภาพ ทัศนคติ และรูปแบบการดำเนินชีวิต

(2) อิทธิพลจากสภาวะแวดล้อม ได้แก่ วัฒนธรรม ชั้นสังคม กลุ่มอ้างอิง และครอบครัว

(3) สถานการณ์

ในส่วนของตัวแปรที่รับเข้ามาไม่ว่าจะเป็นตัวแปรทางการตลาด หรือไม่ใช่ตัวแปรทางการตลาดก็ตามจะถูกประมวลข้อมูล และเก็บไว้ในความจำ (Memory) ซึ่งอาจเป็นสิ่งกระตุ้นปัญหาให้เกิดความต้องการผลิตภัณฑ์ และในขณะเดียวกันความจำนี้ก็มีไว้ สำหรับกรณีที่มีการหาข้อมูลจากแหล่งภายในตัวผู้บริโภค ในขั้นที่ 2 ของกระบวนการตัดสินใจด้วย

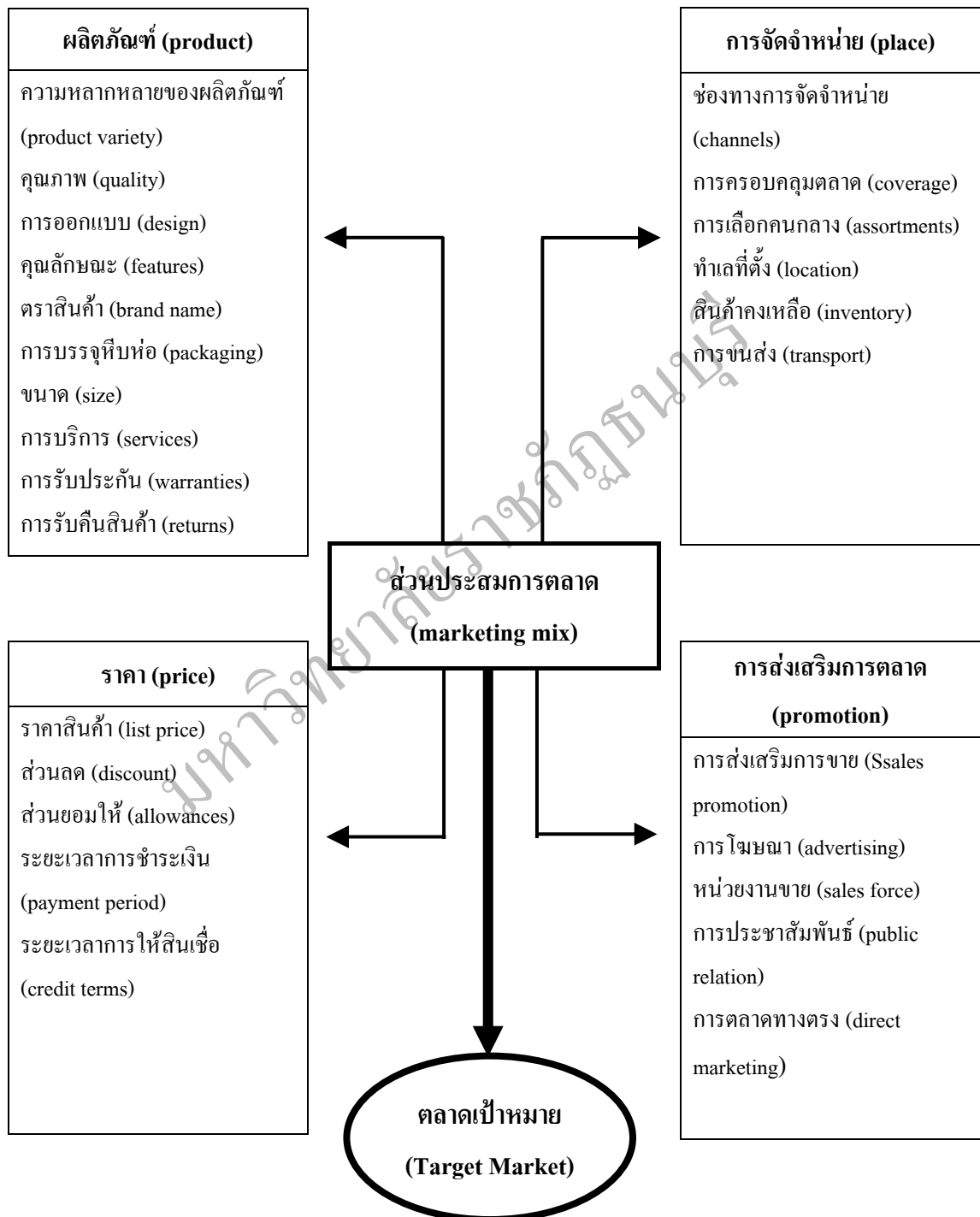
### ทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด

ส่วนประสมทางการตลาด (marketing mix) หรือ 4P's หมายถึง ตัวแปรทางการตลาดที่สามารถควบคุมได้ ซึ่งนำมาใช้ร่วมกันเพื่อตอบสนองความพึงพอใจแก่ผู้บริโภค (ศิริวรรณ เสรีรัตน์, 2541, หน้า 34)

ส่วนประสมทางการตลาด (marketing mix) หมายถึง กลุ่มของเครื่องมือการตลาดซึ่งธุรกิจใช้ร่วมกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการตลาดในตลาดเป้าหมาย (ค็อตเลอร์ ฟิลลิป, 2003 อ้างถึงใน ยงยุทธ พุพงษ์ศิริพันธ์, 2546, หน้า 129)

แนวความคิดเรื่องส่วนประสมทางการตลาดนี้ มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งทางการตลาด เพราะเป็นการรวมการตัดสินใจทางการตลาดทั้งหมด เพื่อนำมาใช้ในการดำเนินงานให้สอดคล้อง

กับความต้องการของตลาดเป้าหมาย เราเรียกส่วนประสมทางการตลาดว่า 4 P's โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 2.2 ส่วนประสมการตลาด

ที่มา : คีตเลอร์ ฟิลลิป, 2003 อ้างถึงใน ขงยุทธ พงศ์ศิริพันธ์, 2546, หน้า 131.

(1) **ผลิตภัณฑ์ (product)** หมายถึง สิ่งที่เสนอขายโดยธุรกิจเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าให้พึงพอใจในด้านต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยคุณภาพ รูปลักษณ์ ขนาด รูปแบบ การออกแบบ ตราสินค้า การบรรจุหีบห่อ การรับประกัน การติดตั้ง การให้บริการ การมีความหลากหลายของสินค้า โดยผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ระดับ คือ

(1.1) **ประโยชน์หลัก (core benefit)** หมายถึง ประโยชน์พื้นฐานของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคได้รับจากการซื้อสินค้าโดยตรง

(1.2) **ผลิตภัณฑ์พื้นฐาน (basic product)** หมายถึง ลักษณะทางกายภาพที่ผู้บริโภคสามารถสัมผัสหรือรับรู้ได้

(1.3) **ผลิตภัณฑ์ที่คาดหวัง (expect product)** หมายถึง กลุ่มของคุณสมบัติและเงื่อนไขที่ผู้ซื้อคาดหวังว่าจะได้รับและใช้เป็นข้อตกลงจากการซื้อขายสินค้า

(1.4) **ผลิตภัณฑ์ควบ (augmented product)** หมายถึง ผลประโยชน์เพิ่มเติมหรือบริการที่ผู้ซื้อจะได้รับควบคู่กับการซื้อสินค้า ประกอบด้วย บริการก่อนและหลังการขาย

(1.5) **ศักยภาพเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ (potential product)** หมายถึง คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาไปเพื่อสนองความต้องการของลูกค้าในอนาคต

ดังนั้นการกำหนดกลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ต้องพยายามคำนึงถึงปัจจัย ดังต่อไปนี้

- 1) ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ (product differentiation) และ (หรือ) ความแตกต่างทางการแข่งขัน (Competitive Differentiation)
- 2) องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ (product component) เช่น ประโยชน์พื้นฐาน รูปลักษณ์ คุณภาพ การบรรจุภัณฑ์ ตราสินค้า ฯลฯ
- 3) การกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (product positioning) เป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์ของบริษัท เพื่อแสดงตำแหน่งที่แตกต่างและมีคุณค่าในจิตใจของลูกค้าเป้าหมาย
- 4) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ (product development) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะใหม่และปรับปรุงให้ดีขึ้น (new and improved) ซึ่งต้องคำนึงถึงความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น
- 5) กลยุทธ์เกี่ยวกับส่วนประสมผลิตภัณฑ์ (product mix) และสายผลิตภัณฑ์ (product line) โดยต้องพิจารณาทางด้านต่างๆ คือ ความกว้าง ความยาว ความลึกและความสอดคล้องกัน

(2) **ราคา (price)** หมายถึง มูลค่าผลิตภัณฑ์ในรูปตัวเงินหรือเป็นสิ่งที่ต้องจ่ายสำหรับการได้มาซึ่งบางสิ่งบางอย่าง ประกอบด้วยนโยบายระดับราคา การให้ส่วนลด ระยะเวลา การชำระเงินและระยะเวลาการให้สินเชื่อ ราคาเป็นต้นทุน (cost) ของลูกค้า ผู้บริโภคจะเปรียบเทียบระหว่างคุณค่า (value) กับราคา (price) ของผลิตภัณฑ์นั้น ถ้าคุณค่าสูงกว่าราคา ผู้บริโภคก็จะตัดสินใจซื้อ ดังนั้น ผู้กำหนดกลยุทธ์ด้านราคาต้องคำนึงถึง 1) คุณค่าที่รับรู้ (perceived value)



ในสายตาของลูกค้า ซึ่งต้องพิจารณาการยอมรับของลูกค้าในคุณค่าของผลิตภัณฑ์ว่าสูงกว่าราคาผลิตภัณฑ์นั้น 2) ต้นทุนสินค้าและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง 3) การแข่งขัน 4) ปัจจัยอื่นๆ

**(3) การจัดจำหน่าย (place)** หมายถึง โครงสร้างของช่องทางการจัดจำหน่าย ซึ่งประกอบด้วยสถาบันและกิจกรรมที่ใช้เพื่อเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์และบริการจากองค์การไปยังตลาด อันประกอบด้วย ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้บริโภคน/ผู้ใช้บริการ ภาคขนส่ง การเก็บรักษาสินค้า การบริการสินค้าคงคลัง ท่าเลที่ตั้งของผู้จัดจำหน่าย ซึ่งช่องทางจัดจำหน่ายสามารถแบ่งเป็นระดับต่างๆ โดยมีรายละเอียด ดังนี้ (ค็อตเลอร์, ฟิลลิป, 2003 อ้างถึงใน ขงยุทธ พุพงษ์ศิริพันธ์, 2546, หน้า 132)

(3.1) ช่องทางการตลาดทางตรง (direct-marketing channel) หรือช่องทางศูนย์ระดับ (zero-level channel) เป็นช่องทางการจัดจำหน่ายที่ผู้ผลิตขายสินค้าโดยตรงให้กับผู้บริโภค (consumer) หรือผู้ใช้ทางอุตสาหกรรม (industrial user) หรือลูกค้าทางอุตสาหกรรม (industrial consumer) ซึ่งมีหลายวิธี เช่นการขายตรงถึงบ้าน การจัดปาร์ตี้แนะนำสินค้า การสั่งซื้อทางไปรษณีย์ การขายทางโทรศัพท์ การขายผ่านสื่อทีวี การขายผ่านอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

(3.2) ช่องทางการตลาดทางอ้อม (indirect-marketing channel) หมายถึง เส้นทางที่สินค้าเคลื่อนย้ายจากคนกลางไปยังลูกค้าคนกลางอาจจะเป็นตัวแทน ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีก ตัวแทนขายหน้า เป็นต้น

**(4) การส่งเสริมการตลาด (promotion)** หมายถึง การติดต่อสื่อสารเกี่ยวข้องกับข้อมูลระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย เพื่อสร้างทัศนคติและพฤติกรรมการซื้อ ซึ่งประกอบด้วย การโฆษณา การขายโดยพนักงาน การส่งเสริมการขาย การให้ข่าวและประชาสัมพันธ์และการตลาดโดยตรง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

(4.1) การโฆษณา (advertising) เป็นกิจกรรมในการเสนอข่าวสารเกี่ยวกับองค์กรและ (หรือ) ผลิตภัณฑ์ บริการหรือความคิด ที่ต้องมีการจ่ายเงินอุปถัมภ์รายการ กลยุทธ์ในการโฆษณาจะเกี่ยวข้องกับ 1) กลยุทธ์การสร้างสรรค์งานโฆษณา (creative strategy) และยุทธวิธีในการโฆษณา (advertising tactics) 2) กลยุทธ์สื่อ (media strategy)

(4.2) การส่งเสริมการขาย (sales promotion) หมายถึง กิจกรรมการส่งเสริมที่นอกเหนือจากการโฆษณาการขายและประชาสัมพันธ์ ซึ่งสามารถกระตุ้นความสนใจ การทดลองใช้หรือการซื้อ สามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 3 ประเภท คือ

(4.2.1) การกระตุ้นผู้บริโภค (customer) ให้เกิดความสนใจ การทดลองใช้หรือเกิดการซื้อ ซึ่งถือว่าการส่งเสริมการขายที่มุ่งสู่ผู้บริโภค (customer promotion) ได้แก่ การแจก ตัวอย่าง บัตรลดราคา การให้เงินรางวัล การใช้แถมบปีการค้า การแสดงสินค้า

(4.2.2) การกระตุ้นคนกลาง (middleman) ให้ใช้ความพยายามในการขายสินค้าของผู้ผลิตให้มากขึ้น ซึ่งถือว่าการส่งเสริมการขายที่มุ่งสู่คนกลาง (trade promotion) ได้แก่ การให้ส่วนลดการค้า การแถมสินค้า การให้การสนับสนุน การจัดการโฆษณา การแข่งขันทำยอดขายระหว่างผู้ขาย

4.2.2 การกระตุ้นพนักงานขายหรือหน่วยงานขาย (sales force) ให้ใช้ความพยายามในการขาย ซึ่งถือว่าการส่งเสริมการขายที่มุ่งสู่พนักงานขาย (sales force promotion) ได้แก่ การให้โบนัส การแข่งขันระหว่างพนักงานขายและการจัดประกวดการขาย

(4.3) การให้ข่าวและการประชาสัมพันธ์ (publicity and public relations) มีความหมายดังนี้

(4.3.1) การให้ข่าว (publicity) เป็นการเสนอข่าวเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หรือบริการหรือตราสินค้าหรือบริษัทที่ไม่ต้องมีการจ่ายเงิน (ในทางปฏิบัติอาจต้องมีการจ่ายเงิน) โดยผ่าน สื่อกระจายเสียงหรือสิ่งพิมพ์ การให้ข่าวเป็นกิจกรรมหนึ่งของการประชาสัมพันธ์

(4.3.2) การประชาสัมพันธ์ (middleman) หมายถึง ความพยายามในการสื่อสารที่มีการวางแผนโดยองค์การหนึ่ง เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีต่อองค์การต่อผลิตภัณฑ์หรือต่อนโยบายให้เกิดกับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

(4.4) การขายโดยใช้พนักงานขาย (publicity and public relations) เป็นการสื่อสารระหว่างบุคคลกับบุคคลเพื่อพยายามจูงใจผู้ซื้อที่เป็นกลุ่มเป้าหมายให้ซื้อผลิตภัณฑ์หรือบริการหรือมีปฏิกิริยาต่อความคิดหรือเป็นการเสนอขายโดยหน่วยงานขายเพื่อให้เกิดการขายและสร้างความสัมพันธ์อันดีกับลูกค้า งานในข้อนี้จะเกี่ยวข้องกับ 1) กลยุทธ์การขายโดยพนักงานขาย (personal selling strategy) 2) การบริหารหน่วยงานขาย (sales force management) 3) การตลาดทางตรง (direct marketing ) เป็นการติดต่อสื่อสารกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้เกิดการตอบสนองโดยตรง เครื่องมือนี้ประกอบด้วย การขายทางโทรศัพท์ การขายโดยใช้จดหมายตรง การขายทางโทรทัศน์ วิทยุหรือหนังสือพิมพ์ ซึ่งจูงใจให้ลูกค้ามีกิจกรรมการตอบสนอง เช่น ใช้คู่มือแลกซื้อ

## ความรู้เกี่ยวกับการใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) กับรถยนต์

### 1. ความเป็นมา

ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือภาษาอังกฤษเรียกว่า Natural Gas Vehicles หรือเรียกย่อๆ ว่า NGV หมายถึงยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดหรือ CNG ย่อมาจาก Compressed

Natural Gas เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งก็เหมือนกับก๊าซธรรมชาติที่นำมาใช้ในบ้านอยู่อาศัยในหลาย ๆ ประเทศ เช่น ออสเตรเลีย เพื่อการประกอบอาหาร การทำความร้อน และการทำน้ำร้อน เป็นต้น

ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลอย่างหนึ่ง ซึ่งพบได้ในแอ่งใต้พื้นดิน หรืออาจพบร่วมกับน้ำมันดิบ หรือ คอนเดนเสท โดยคาดว่าจะแหล่งพลังงานหลักที่จะนำมาใช้ได้อีกประมาณ 60 ปีข้างหน้า ปริมาณสำรองที่พิสูจน์แล้วทั่วโลกเมื่อปี พ.ศ. 2541 มีปริมาณ 5,086 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต โดยพบมากที่สุด ในสหภาพโซเวียตเดิม มีปริมาณ 1,700 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต รองลงมาคืออิหร่าน 810 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต และกาตาร์ 300 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต

ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติได้มีการพัฒนาและนำมาใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1860 (พ.ศ. 2403) โดยชาวฝรั่งเศสชื่อ Jean Etienne Lenoir แต่ยังไม่เป็นที่นิยม จนกระทั่งในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 และช่วงที่เกิดวิกฤตการณ์น้ำมันในปี ค.ศ. 1973 ซึ่งทำให้ราคาน้ำมันเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้การใช้ ก๊าซธรรมชาติในยานยนต์เริ่มแพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศ ออสเตรเลีย แคนาดา นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา

ในปัจจุบันการเลือกใช้เชื้อเพลิงที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยในยานยนต์ เช่น ก๊าซธรรมชาติ กำลังได้รับการสนับสนุนมากขึ้นในหลายๆ ประเทศ อันเนื่องมาจากปัญหาคุณภาพอากาศ และปัญหาก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั่วโลก และด้วยคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของก๊าซธรรมชาติที่ใช้ในยานยนต์พบว่ามลพิษน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงอื่นๆ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบควบคุมมลพิษสำหรับยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาตินับว่ายังล่าหลังยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากยานยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้มีการพัฒนา เทคโนโลยีของเครื่องยนต์และการปรับปรุงสูตรของน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมานานกว่า แต่ด้วยข้อได้เปรียบทางด้านสภาพแวดล้อม ก๊าซธรรมชาติจึงเป็นทางเลือกเชื้อเพลิงหนึ่งสำหรับยานยนต์ที่จะมีการใช้แพร่หลายมากขึ้น

## 2. ก๊าซธรรมชาติคืออะไร

ก๊าซธรรมชาติ คือ ส่วนผสมของก๊าซไฮโดรคาร์บอน และสิ่งเจือปนต่างๆ ในสถานะ ก๊าซ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พบในธรรมชาติ ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน บิวเทน เพนเทน เป็นต้น สิ่งเจือปนอื่นๆ ที่พบในก๊าซธรรมชาติ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนไดซัลไฟด์ เป็นต้น

ก๊าซธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีสารสำคัญ 2 ชนิด คือ ไฮโดรเจน (H) กับ คาร์บอน (C) รวมตัวกันในสัดส่วนของอะตอมที่ต่าง ๆ กัน โดยเริ่มตั้งแต่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอันดับแรกที่มีคาร์บอนเพียง 1 อะตอม กับ ไฮโดรเจน 4 อะตอม มีชื่อเรียก โดยเฉพาะว่า "ก๊าซมีเทน" จนกระทั่งมีคาร์บอนเพิ่มมากขึ้นถึง 8 อะตอม กับไฮโดรเจน 18 อะตอม มีชื่อเรียกว่า "อ็อกเทน"

### 3. การเกิดก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติเกิดจากการสะสมและทับถมกันของซากพืชซากสัตว์สะสมเป็นเวลานานจนเกิดการรวมตัวกันเป็นก๊าซธรรมชาติ ซึ่งประกอบด้วย สารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่าง ๆ ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน เพนเทน เฮกเซน เฮปเซน และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ อีก นอกจากนี้มีสิ่งเจือปนอื่น ๆ อีก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ฮีเลียม ไนโตรเจน และไอน้ำ เป็นต้น

ก๊าซธรรมชาติที่ได้จากแหล่งอาจประกอบด้วยก๊าซมีเทนล้วนๆ หรืออาจจะมีก๊าซไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆปนอยู่บ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ สภาพแวดล้อมของแหล่งธรรมชาติแต่ละแห่งเป็นสำคัญ แต่โดยทั่วไปแล้ว ก๊าซธรรมชาติจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และมีก๊าซไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆปนอยู่บ้าง

### 4. ความแตกต่างระหว่างก๊าซธรรมชาติที่ใช้กับรถยนต์ (NGV) และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

4.1. ก๊าซธรรมชาติที่ใช้กับรถยนต์ (NGV) ที่ประกอบด้วยมีเทนเกือบทั้งหมด เรียกว่า " ก๊าซแห้ง (dry gas)" ประกอบด้วยมีเทนหรืออีเทนหรือที่เรียกขานนั้น เป็นก๊าซที่มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ จะมีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันสูง ดังนั้น การขนส่งไกลๆ จึงจำเป็นต้องวางท่อส่งก๊าซ หรือเรียกว่า CNG แต่ปัจจุบันมีการส่งก๊าซธรรมชาติในรูปของเหลวโดยทำให้ก๊าซเย็น ลงถึง -160 องศาเซลเซียส จะได้ของเหลวที่เรียกว่า Liquefied Natural Gas หรือ LNG ซึ่งสามารถขนส่งทางเรือไปไกลๆ ได้และเมื่อถึงปลายทางก่อนนำมาใช้ก็จะทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลับเป็นก๊าซอย่างเดิม

4.2 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ประกอบด้วยพวกโพรเพน บิวเทน ซึ่งทั่วไปมีปนอยู่ประมาณ 4 – 8 เปอร์เซ็นต์ จะมีสถานะเป็นก๊าซ ส่วนก๊าซชื้นที่มีโพรเพน และบิวเทนที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศเช่นกัน เราสามารถแยกโพรเพนและบิวเทนออกจากก๊าซธรรมชาติได้แล้ว บรรจุลงในถังก๊าซ เรียกก๊าซนี้ว่า ก๊าซปิโตรเลียมเหลวหรือ LPG (Liquefied Petroleum Gas) และพวกไฮโดรคาร์บอนเหลวหรือก๊าซโซลีนธรรมชาติ ซึ่งเรียกกันว่า "คอนเดนเซท" (Condensate) เช่น เพนเทน เฮกเซน ฯลฯ ปนอยู่ในอัตราที่ค่อนข้างสูง เรียกก๊าซธรรมชาตินี้ว่า "ก๊าซชื้น (wet gas)" จึงเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศโดยตัว LPG ไม่มีสี มีสภาพเป็นของเหลว ไม่มีกลิ่นเช่นเดียวกับ NGV แต่เนื่องจากเป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศจึงมีการสะสมและลุกไหม้ได้ง่าย ดังนั้น จึงมีข้อกำหนดให้เติมสารมีกลิ่น เพื่อเป็นการเตือนภัย ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) จะบรรจุใส่ถังที่ทนความดันเพื่อให้ขนถ่ายง่าย และสามารถใช้น้ำมันเบนซินในรถยนต์ เนื่องจากราคาถูกกว่าและมีค่าออกเทนสูงถึง 105 RON

## 5. คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติ (NGV)

ก๊าซธรรมชาติ (NGV) เป็นสารประกอบด้วย ไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้เช่นเดียวกับน้ำมันเบนซินและ LPG แต่วิธีการใช้จะแตกต่างกัน ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเชื้อเพลิงแต่ละประเภท สำหรับคุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติ (NGV) มีดังนี้

5.1 ที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศจะมีสภาพเป็นก๊าซ

5.2 มีค่าด้านทานการน็อก(Octane number) สูงถึง 120 จึงสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ได้เป็นอย่างดี

5.3 ก๊าซธรรมชาติ (NGV) มีค่าความถ่วงจำเพาะ 0.5-0.8 ซึ่งต่ำกว่าอากาศ จึงทำให้เบากว่าอากาศเมื่อรั่วออกมาก๊าซจะกระจายออกไปในบรรยากาศได้รวดเร็ว

5.4 ก๊าซธรรมชาติ (NGV) เป็นก๊าซที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ดังนั้น จึงต้องเติมกลิ่นลงไปเพื่อให้ทราบหากมีการรั่วขึ้นมา

5.5 ช่วงของการติดไฟจะอยู่ในช่วง 5-15 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรในอากาศหากมีน้อยกว่าหรือมากกว่านี้จะไม่ติดไฟ

5.6 อุณหภูมิในการติดไฟด้วยตัวเองสูงถึง 1,200 องศาฟาเรนไฮด์

## 6. ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ปัญหาสถานะที่อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้น และนานาประเทศก็มุ่งไปสู่การลดปัญหา ก๊าซเรือนกระจก รวมทั้ง การให้ความสนใจกับปัญหามลพิษและคุณภาพอากาศในประเทศของตน จึงทำให้มีการปรับปรุง มาตรฐานการระบายมลสารจากยานพาหนะที่เข้มงวดขึ้น แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อการปรับปรุงคุณภาพอากาศให้ดีขึ้น จนกว่าจะมีการเลือกใช้เชื้อเพลิงที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมด้วย

ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีการเผาไหม้ที่สะอาดกว่าเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลทุกชนิด ในหลายๆ ประเทศทั่วโลก จึงส่งเสริมและสนับสนุน ให้มีการใช้ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงด้วยข้อได้เปรียบ ของการเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม โดยประเทศที่มีการใช้ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอยู่แล้ว ก็มีแนวโน้มที่จะขยายการใช้มากขึ้น ได้แก่ ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย เกาหลี เป็นต้น ส่วนประเทศที่ยังไม่เริ่มใช้ รัฐบาลก็กำลังส่งเสริมให้มีการใช้ในอนาคต ได้แก่ ฮองกง และสิงคโปร์

รัฐบาลในหลายๆ ประเทศ ได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ โดยมีมาตรการลดภาษีนำเข้า ทั้งในส่วนที่เป็นอุปกรณ์ตัดแปลงเครื่องยนต์ คอมเพรสเซอร์ ตลอดจน การยกเว้นภาษีการค้า ให้แก่อุตสาหกรรมยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ ปัจจุบัน (ณ สิ้นปี พ.ศ. 2542) มีการใช้ยานยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) ทั่วโลกเป็นจำนวน 1,250,886 คัน 3 ประเทศที่มีการใช้ NGV มากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ อาร์เจนตินา จำนวน

450,000 คัน อิตาลี จำนวน 320,000 คัน รัสเซีย จำนวน 205,000 คัน สหรัฐอเมริกา จำนวน 88,594 คัน และบราซิล จำนวน 60,000 คัน

จากการทดสอบปริมาณการปล่อยมลสารจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงอื่นเปรียบเทียบกับ ก๊าซธรรมชาติของ Research and Development Institute Saibu Gas Co., Ltd. พบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) ปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอน ไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์ น้อยกว่ารถที่ใช้น้ำมันเบนซิน โดยเฉพาะการปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ เพียง 300 ส่วนในล้านส่วน ในขณะที่รถเบนซินมีการปล่อยสูงถึง 1,400 ส่วนในล้านส่วน อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับรถที่ใช้ LPG แล้ว รถที่ใช้ NGV จะปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนมากกว่ารถยนต์ที่ใช้แก๊ส LPG เล็กน้อย

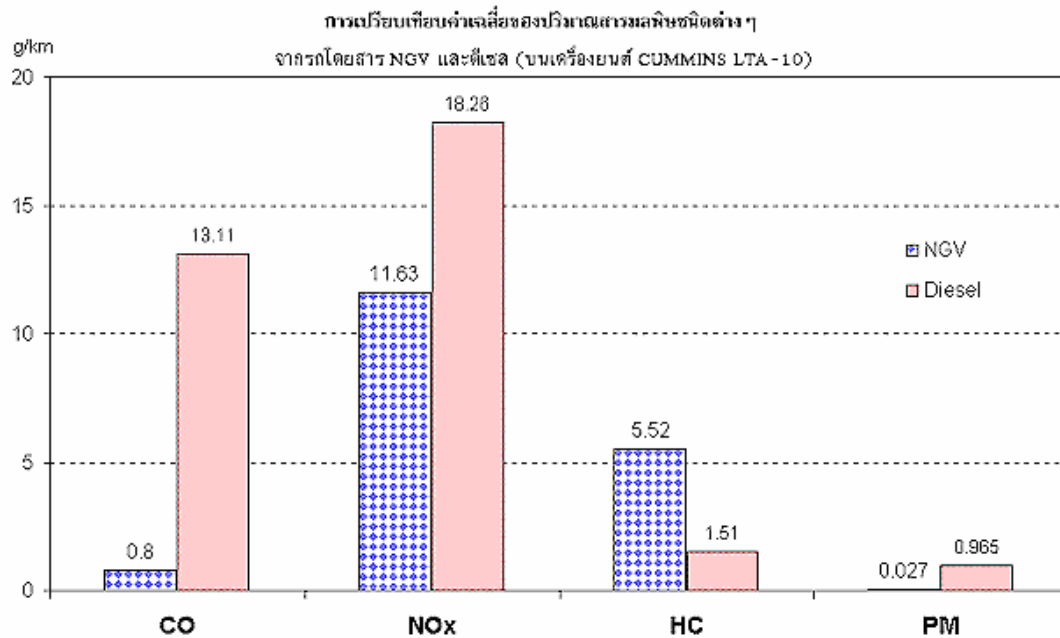
ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบมลสารจากไอเสียของเครื่องยนต์ที่ใช้ NGV, LPG, Gasoline ที่ความเร็ว 300 รอบต่อนาที

ชนิดมลสาร	ก๊าซธรรมชาติ (NGV)	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 : <http://www.pttsc.com>

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาของ Wst Virginia University สหรัฐอเมริกา ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณมลสารจากรถโดยสารเครื่องยนต์ CUMMINS LTA - 10 ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดีเซล พบว่า รถโดยสารที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือ NGV มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และฝุ่นละออง น้อยกว่ารถที่ใช้ดีเซล โดยเฉพาะฝุ่นละอองมีค่าเฉลี่ยเพียง 0.027 กรัม/กิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.965 กรัม/กิโลเมตร อย่างไรก็ตาม รถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) มีการปล่อยก๊าซไฮโดรคาร์บอนสูง

กว่ารถดีเซล โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.52 กรัม/กิโลเมตร ในขณะที่รถดีเซลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.51 กรัม/กิโลเมตร



ภาพที่ 2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณสารพิษชนิดต่างๆ

ที่มา : <http://www.pttsc.com>.

จากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นจะพบว่าเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ มีระดับการปล่อยสารพิษที่ต่ำกว่าเครื่องยนต์ที่ใช้เบนซินและดีเซล โดยเฉพาะคาร์บอนมอนอกไซด์และไนโตรเจนออกไซด์ นอกจากนี้ ยังมี ข้อมูลสนับสนุนจาก The Australian Greenhouse Office ซึ่งเปรียบเทียบรถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) กับรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงแล้ว พบว่ารถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) สามารถลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ถึงร้อยละ 50 – 80 ลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ได้ ร้อยละ 60 - 90 ลด ก๊าซไฮโดรคาร์บอนได้ร้อยละ 60 – 80 ส่วนฝุ่นละอองนั้นแทบจะไม่มีฝุ่นละอองปล่อยออกมา ดังนั้น รถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) จึงได้รับความสนใจมากขึ้น โดยเฉพาะข้อได้เปรียบทางด้านสภาพแวดล้อม

## 7. การเปรียบเทียบคุณสมบัติของเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ในรถยนต์

คุณสมบัติต่างๆ ของก๊าซธรรมชาติ (NGV) ได้นำไปเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงตัวอื่นที่นิยมใช้กันในรถยนต์ ซึ่งจะมีข้อแตกต่างกันตามคุณสมบัติของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด ดังนี้

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของก๊าซ NGV กับก๊าซ LPG และน้ำมันเชื้อเพลิง

คุณสมบัติ	NGV	LPG	น้ำมันเบนซิน	น้ำมันดีเซล
สถานะ	เป็นก๊าซ	เป็นก๊าซและจะเก็บในรูปของเหลว ที่ความดัน 7 บาร์	เป็นของเหลว	เป็นของเหลว
ความหนาแน่น	เบากว่าอากาศจึงไม่มีการสะสมเมื่อเกิดการรั่วไหล	หนักกว่าอากาศจึงเกิดการสะสมซึ่งเป็นอันตราย	หนักกว่าอากาศ	หนักกว่าอากาศ
ขีดจำกัดการติดไฟ (Flammability limit, % by Vol.)	5 -15%	2.0 – 9.5 %	1.4 – 7.6 %	0.6 – 7.5 %
อุณหภูมิติดไฟ (Auto ignitions Temperature)	650 °c	481 °c	275 °c	250 °c

ที่มา : <http://www.pttsc.com>.



## 8. ข้อดีและข้อเสียในการใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV)

8.1 ข้อดีในการนำก๊าซธรรมชาติ (NGV) มาใช้กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

8.1.1 ประหยัดค่าเชื้อเพลิงกว่า จากข้อมูลในประเทศต่างๆ พบว่า ราคาของก๊าซธรรมชาติ (NGV) ถูกกว่าน้ำมันเบนซินประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับที่ค่าสมมูลทางความร้อนของน้ำมันเบนซิน 1 ลิตร

8.1.2 ลดค่าบำรุงรักษาและเพิ่มอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ เนื่องจากก๊าซธรรมชาติ (NGV) เป็นเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นก๊าซจึงทำให้เผาไหม้ได้สมบูรณ์กว่าน้ำมัน ไม่มีเขม่าเกาะที่ลูกสูบและไม่มีเขม่าไปรวมตัวกับน้ำมันเครื่อง ทำให้สามารถยืดอายุของน้ำมันเครื่องได้ 15,000 กิโลเมตรต่อครั้ง และยืดอายุการทำงานของเครื่องยนต์ได้ถึง 2 เท่า

8.1.3 ลดมลภาวะ เนื่องจากก๊าซธรรมชาติ (NGV) สามารถเผาไหม้ได้สมบูรณ์กว่าและไม่มีสารตะกั่วเจือปนอยู่ในเชื้อเพลิง ดังนั้นจึงช่วยลดมลพิษได้ถึง 90 เปอร์เซ็นต์

8.1.4 เครื่องยนต์เดินเรียบและติดง่ายกว่าในขณะที่อากาศเย็นเนื่องจากก๊าซธรรมชาติ (NGV) มีสถานะเป็นก๊าซจึงทำให้ติดเครื่องยนต์ได้ง่าย แม้ขณะอากาศเย็นเพราะเครื่องยนต์ไม่จำเป็นต้องใช้ความร้อนในการอุ่นเครื่องและค่า Octane number สูงจึงช่วยป้องกันการน็อกในเครื่องยนต์ได้ดี

8.1.5 มีความปลอดภัยสูง เนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆ ถูกออกแบบมาให้มีความทนทานต่อความดันสูงและหากก๊าซรั่วก็จะกระจายสู่บรรยากาศได้รวดเร็วไม่สะสมทำให้เกิดการติดไฟและมีอุณหภูมิที่ติดไฟด้วยตัวเองสูงถึง 1,200 องศาฟาเรนไฮด์

8.2 ข้อเสียของการนำก๊าซธรรมชาติ (NGV) มาใช้กับเครื่องยนต์โซลีน

8.2.1 ข้อจำกัดของระยะทางการวิ่งน้อย เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างก๊าซธรรมชาติ (NGV) กับน้ำมันเบนซินที่ปริมาตรเดียวกัน น้ำมันเบนซินเมื่อกลายเป็นไอจะมี ปริมาตรมากกว่าทำให้วิ่งได้ระยะทางไกลกว่า

8.2.2 ข้อจำกัดของช่องว่างในการบรรทุกและน้ำหนัก เนื่องจากต้องติดตั้งถังบรรจุก๊าซเพิ่มเข้าไปทำให้ตัวรถมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นและเสียพื้นที่ในการบรรทุกของ

8.2.3 ปัญหาด้านความสะดวกในการหาแหล่งเติมเชื้อเพลิงก๊าซเนื่องจากในประเทศยังไม่มีที่ปั๊มก๊าซมากพอและมีสถานีเติมก๊าซธรรมชาติ (NGV) น้อยจึงเป็นปัญหาสำหรับผู้ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์

8.2.4 กำลังเครื่องยนต์ลดลง 10-15 เปอร์เซ็นต์ เพราะค่าความร้อนของก๊าซธรรมชาติ (NGV) ต่ำกว่าน้ำมันเบนซิน 10-15 เปอร์เซ็นต์

8.2.5 ค่าตัดแปลงและราคาอุปกรณ์สูง เนื่องจากต้องใช้วัสดุที่ทนแรงดันสูงและมีมาตรฐานซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ หาได้ยากและราคาแพง

## 9. ข้อควรระวังในการใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV)

9.1 ความไม่มีพิษ โดยทั่วไปก๊าซธรรมชาติจะไม่ใช่พิษต่อร่างกาย แต่ในกรณีที่ก๊าซธรรมชาติมีก๊าซไข่เน่า (แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์) เจือปนอยู่มาก อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ที่ได้สัมผัสหรือสูดดมหายใจเอาก๊าซนั้นเข้าไปได้ เนื่องจากแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์จะทำลายเนื้อเยื่ออ่อน เช่น เยื่อตา เนื้อเยื่อระบบทางเดินหายใจและปอด

9.2 ไฟไหม้/ ระเบิด ก๊าซธรรมชาติเป็นก๊าซที่ติดไฟ กรณีที่มีแก๊สรั่วไหลแล้วไปผสมกับอากาศ อาจก่อให้เกิดการลุกไหม้ได้ ถ้าอัตราส่วนผสมของก๊าซและอากาศเหมาะที่จะติดไฟ และมีแหล่งความร้อนหรือเปลวไฟหรือประกายไฟในบริเวณนั้น นอกจากนี้ อาจก่อให้เกิดการระเบิดได้ ถ้าเกิดการสะสมของก๊าซธรรมชาติในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง โดยเฉพาะในบริเวณที่อับต่างๆ เช่น ภายในอาคารที่ไม่มีการระบายอากาศที่ดีพอ

## 10. รูปแบบเครื่องยนต์ที่ใช้ NGV

10.1 เครื่องยนต์ที่ใช้ NGV เป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว (Dedicated NGV) เป็นเครื่องยนต์ ที่ออกแบบให้ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉพาะ โดยมีระบบเผาไหม้เชื้อเพลิงแบบที่ต้องใช้หัวเทียนในการจุดระเบิด จะมีทั้งรถที่ผลิตออกมาจากรองานรถยนต์โดยตรง (OEM) และ ที่ทำการดัดแปลงเครื่องยนต์ภายหลัง

10.2 เครื่องยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงได้สองประเภท มี 2 ระบบ ดังนี้

10.2.1 เครื่องยนต์ระบบเชื้อเพลิงสองระบบ (Bi - Fuel) เป็นเครื่องยนต์เบนซินที่ติดตั้ง อุปกรณ์ใช้ก๊าซ NGV ถึงก๊าซ NGV เพิ่มเติมสามารถเลือกใช้เชื้อเพลิงได้ทั้งน้ำมันเบนซินและก๊าซ NGV

10.2.2 เครื่องยนต์ระบบเชื้อเพลิงร่วม (Diesel Dual Fuel) เป็นเครื่องยนต์ดีเซลที่ติดตั้ง อุปกรณ์ใช้ก๊าซ NGV และถึงก๊าซ NGV เช่นเดียวกับระบบเชื้อเพลิงสองระบบ (Bi-Fuel) ซึ่งต้องใช้น้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซธรรมชาติ โดยใช้น้ำมันดีเซลเป็นตัวจุดชนวน

## 11. ระดับราคา

รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมให้ใช้ก๊าซธรรมชาติในภาคอุตสาหกรรมและการขนส่งมากขึ้น จึงกำหนดเพดานราคาก๊าซเอ็นจีวี ดังนี้

ปี 2549 - ปัจจุบันกำหนดราคาในระดับร้อยละ 50 ของราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล

ปี 2550 ปรับเป็นร้อยละ 55 ของราคาขายปลีกน้ำมันเบนซิน 91

ปี 2551 ปรับเป็นร้อยละ 60 ของราคาขายปลีกน้ำมันเบนซิน 91

ปี 2552 ปรับเป็นร้อยละ 65 ของราคาขายปลีกน้ำมันเบนซิน

เพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้ใช้ จึงกำหนดเพดานราคาไว้ไม่เกิน 10 บาท/ลิตร เบนซิน 91 หรือ 10.34 บาท/กิโลกรัม แม้ว่าราคาน้ำมันจะปรับสูงขึ้นเท่าใดก็ตาม

## 12. อุปกรณ์ค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง

สำหรับรถยนต์เบนซินติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวี โดยใช้ระบบเชื้อเพลิงทวิ (Bi-Fuel) สามารถเลือกใช้น้ำมันหรือเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิง 2 ระบบใหญ่ ดังนี้

12.1 แบบดูดก๊าซ (fumigation) เหมาะกับเครื่องยนต์คาร์บูเรเตอร์

12.1.1 ชนิดวงจรเปิด (คล้ายกับระบบ LPG ในรถแท็กซี่ส่วนใหญ่) ค่าใช้จ่ายประมาณ 30,000 – 35,000 บาท/คัน (รวมทั้งก๊าซขนาด 70 ลิตร)

12.1.2 ชนิดวงจรปิด มีระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการจ่ายก๊าซค่าใช้จ่ายประมาณ 40,000 – 50,000 บาท/คัน (รวมทั้งก๊าซขนาด 70 ลิตร)

12.2 แบบน้ำฉีด (injection) ให้สมรรถนะใกล้เคียงกับรถเบนซิน ค่าใช้จ่ายประมาณ 50,000 – 60,000 บาท/คัน (รวมทั้งก๊าซขนาด 70 ลิตร)

ส่วนรถยนต์ดีเซลติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีโดยใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วมสามารถใช้เอ็นจีวีร่วมกับดีเซลค่าใช้จ่ายประมาณ 30,000 – 45,000 บาท/คัน (รวมทั้งก๊าซขนาด 70 ลิตร)

## 13. โปรโมชันการติดตั้งก๊าซ NGV

เมื่อเดือนกรกฎาคม 2550 ที่ผ่านมาได้เปิดตัว "โครงการเอ็นจีวีเพื่อประชาชน" เพื่อเชิญชวนให้ประชาชนใช้ก๊าซเอ็นจีวีเป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์แทนการใช้น้ำมันเบนซินและดีเซลทางกระทรวงพลังงานและปตท. ร่วมกันช่วยเหลือค่าติดตั้ง 10,000 บาท/คัน จำนวน 5,000 คันแรก และธนาคารออมสินยังจัดสินเชื่อพิเศษกับข้าราชการและพนักงานรัฐวิสาหกิจในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี และประชาชนทั่วไปในระยะเวลาไม่เกิน 3 ปี ตอนนี้ติดตั้งไปแล้วกว่า 2,000 คัน

## 14. ความปลอดภัย

ขณะนี้มียี่ห้อบริการติดตั้งอุปกรณ์เอ็นจีวีทั้งหมด 14 แห่งในกรุงเทพฯ และปริมณฑล โดยได้มาตรฐานของปตท. คือ รถทุกคันที่ติดตั้งฯ จะต้องผ่านการตรวจสอบ คุณภาพ และการติดตั้งเป็นเป็นไปตามกฎกระทรวงและผ่านการรับรองจากวิศวกรกรมขนส่งทางบก มาตรฐานของถังบรรจุก๊าซก็จะต้องได้ ISO 11439 และ NGV 2000 พร้อมกำหนดให้มีการติดตั้งอุปกรณ์นิรภัยที่วาล์วหัวถังก๊าซเพื่อป้องกันการระเบิด กรณีความดันและอุณหภูมิของก๊าซในถังเกินกำหนด

นอกจากนี้ รถที่มีการติดตั้งฯ จะได้รับบัตรเติมก๊าซที่ผ่านการตรวจสอบจากปตท. และกรมการขนส่งในการเข้าปั๊มไปเติมก๊าซทุกครั้ง ตรงบริเวณตัวรถยังมีการแปะสติ๊กเกอร์ “รถใช้ก๊าซธรรมชาติอัด” ที่ด้านหน้าและด้านหลังของตัวรถ

#### 15. อายุขัยของถังก๊าซ

หลังจากใช้งานแล้วประมาณ 3 ปี ควรนำรถที่ติดตั้งถังก๊าซเอ็นจีวีไปตรวจสอบในอู่ที่ติดตั้งให้ หรือกรณีที่เกิดอุบัติเหตุก็ควรนำไปตรวจสอบอีกครั้งเพื่อความปลอดภัย สำหรับระยะเวลาการใช้งานตามมาตรฐานทั่วไปนั้นสามารถใช้งานได้ประมาณ 20 ปี

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤษณะ แก้วแดง (2548) ทำวิจัย เรื่อง การใช้ก๊าซธรรมชาติกับรถยนต์ (NGV) ในความคิดเห็นพนักงานบริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ ประการแรกศึกษาระดับความคิดเห็นต่อการใช้ก๊าซธรรมชาติกับรถยนต์ของพนักงานบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) และประการที่ 2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความคิดเห็นดังกล่าว กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานบริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) ที่เคยทดลองใช้ก๊าซธรรมชาติกับรถยนต์จำนวน 134 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือ แบบสอบถามประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ร้อยละ, ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, t-test และ One-way ANOVA โดยกำหนดระดับนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษา พบว่า พนักงานบริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) มีระดับความคิดเห็นต่อการใช้ก๊าซธรรมชาติกับรถยนต์อยู่ในระดับปานกลางก่อนไปทางสูง กล่าวคือ เห็นด้วยมากในด้านที่ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ส่วนด้านความสะดวก ค่าใช้จ่ายและด้านสมรรถนะเครื่องยนต์ มีความเห็นด้วยในระดับหนึ่ง สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อระดับความคิดเห็นคือ ระดับการศึกษาและ ระดับความรู้เกี่ยวกับก๊าซธรรมชาติ ส่วนปัจจัยเรื่องเพศ อายุ รายได้ต่อเดือน และตำแหน่งงาน ไม่มีผลต่อระดับความคิดเห็นต่อการใช้ก๊าซธรรมชาติกับรถยนต์

สุภิญญา รัชญผล (2548) ทำวิจัยเรื่องความพึงพอใจต่อการใช้ก๊าซ NGV ในรถยนต์นั่งของบริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมและระดับความพึงพอใจต่อการใช้ก๊าซ NGV ในรถยนต์นั่งของบริษัท ปตท. จำกัด(มหาชน) โดยการเก็บรวบรวม ข้อมูลปฐมภูมิด้วยแบบสอบถามจากประชากร 116 คน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีพรรณนา ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษา พบว่า ผู้ใช้ก๊าซ NGV ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุโดยเฉลี่ยระหว่าง 41-50 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 30,001–50,000 บาท มีประสบการณ์การขับขี่รถยนต์มากกว่า 9 ปี ทำงานในกรุงเทพมหานคร และพบว่าส่วนใหญ่ผู้ใช้ก๊าซ NGV มีระยะทางวิ่งเฉลี่ยต่อวัน 50-100 กม.ต่อวัน ความเร็วโดยเฉลี่ย 80-100 กม.ต่อชั่วโมง ความถี่ในการเติมก๊าซ NGV ต่ำกว่า 2 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวนเงินที่เติมต่อครั้ง 81-120 บาท และใช้เวลาในการเติมก๊าซ NGV 15-20 นาทีต่อครั้ง นอกจากนี้การศึกษายังพบว่า ความพึงพอใจด้านราคาอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านการส่งเสริมการตลาด และด้านช่องทางการจำหน่ายตามลำดับ โดยเมื่อวิเคราะห์ในรายละเอียดพบว่า ผู้ใช้ก๊าซ NGV มีความพึงพอใจมากที่สุดในเรื่องความสะอาดของก๊าซ NGV ที่ไม่ก่อให้เกิดควันดำ ยกเว้น ผู้ที่ใช้ ก๊าซ NGV ที่มีอายุน้อยกว่า 31 ปี มีรายได้น้อยกว่า 30,001 บาท และทำงานอยู่ที่ต่างจังหวัด กลับมีความพึงพอใจสูงสุดในเรื่องราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพ ในขณะที่ผู้ใช้ก๊าซ NGV ทุกกลุ่มมี ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุดในเรื่อง จำนวนสถานีบริการเติมก๊าซ NGV และขนาดและน้ำหนัก ถังบรรจุก๊าซ NGV ตามลำดับ ดังนั้น การกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดควรมุ่งเน้นในเรื่องของ การขยายจำนวนสถานีบริการเติมก๊าซ NGV ให้มากขึ้นอย่างรวดเร็วและนำเสนอถังบรรจุก๊าซที่มีน้ำหนักเบาและสามารถบรรจุได้มากขึ้น

สมชาย สิวลิพันธ์ (2547) ทำวิจัยเรื่องความพึงพอใจของผู้ขับขี่รถแท็กซี่ที่เข้าร่วมโครงการแท็กซี่อาสาสมัครใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) ที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ติดตั้งกับบริษัท ส.ศิริแสง จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย 3 ประการ คือ ประการแรกเพื่อศึกษา ระดับความพึงพอใจของผู้ขับขี่รถแท็กซี่ในโครงการแท็กซี่อาสาสมัครใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) ประการที่สองเพื่อวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจของผู้ขับขี่รถแท็กซี่ในโครงการแท็กซี่อาสาสมัครใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) โดยจำแนกตามชนิดของการใช้เชื้อเพลิง และ ประการที่สาม เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่เข้ามาใช้บริการติดตั้งอุปกรณ์ที่บริษัท ส.ศิริแสง จำกัด การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) และได้กำหนดขนาดตัวอย่างจำนวน 100 ราย และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบ่งชั้นภูมิ คือ แบ่งการสุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ผู้ขับขี่รถแท็กซี่ส่วนบุคคลโดยผู้ขับขี่รถแท็กซี่ที่เป็นเจ้าของรถจำนวน 10 คน เจ้าของอู่รถแท็กซี่ และผู้เช่าขับจำนวน 50 คน และกลุ่มสหกรณ์แท็กซี่ จำนวน 40 คน ซึ่งได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการสำรวจครั้งนี้ และได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC (Statistical Package for the Social Science/Personal Computer) ทำการประมวลผลและทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ในรูปของการบรรยายโดยการแจกแจงความถี่ค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อ ระดับความพึงพอใจของผู้ขับขีรถแท็กซี่อาสาสมัครใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) และใช้ค่า paired t-test เพื่อวิเคราะห์การเปรียบเทียบความพึงพอใจเฉลี่ยของผู้ขับขีรถแท็กซี่ โดยจำแนกตามประเภท ของเชื้อเพลิงที่ใช้

ผลการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมในการขับต่างๆ ของผู้ขับขีรถแท็กซี่ ในโครงการแท็กซี่อาสาสมัครใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) พบว่า ส่วนมากใช้รถแท็กซี่ ยี่ห้อโตโยต้า ส่วนมากมีระยะเวลาของการติดตั้งอุปกรณ์ก๊าซธรรมชาติมาแล้วของรถแท็กซี่ ประมาณ 3 เดือน-6 เดือน ส่วนมากผู้ใช้มีพฤติกรรมในการใช้รถแท็กซี่ในลักษณะใช้คันใดคันหนึ่งเป็นประจำ สำหรับ ระยะทางที่วิ่งได้ในเมืองและนอกเมืองเมื่อเติมก๊าซ NGV เต็มถัง สามารถวิ่งได้มากกว่า 200 กม. และระยะทางที่วิ่งมาแล้วของการขับรถแท็กซี่ใน โครงการฯ พบว่า ส่วนมากมี การใช้งานแล้ว 50,001 – 70,000 กม. สำหรับความถี่ที่เข้าเติมก๊าซฯ ที่สถานีบริการส่วนมากเติม 2 ครั้ง/วัน ซึ่งชนิดของเชื้อเพลิงเดิมที่ผู้ขับขีเคยใช้ส่วนมาก ใช้ น้ำมันเบนซิน สำหรับสาเหตุที่ใช้ ก๊าซธรรมชาติ (NGV) ส่วนมากต้องการความประหยัด/คุ้มค่า รองลงมา อยากทดลองใช้ เจ้าของรถ จัดให้ดีต่อสุขภาพ และน้อยที่สุด การลดมลพิษตามลำดับ ความพึงพอใจภาพรวมด้านประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ต่างๆ ของรถผู้ขับขีรถแท็กซี่ใน โครงการแท็กซี่อาสาสมัครใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) พบว่า มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง และความพึงพอใจภาพรวมด้านสมรรถนะของรถแท็กซี่ พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากสำหรับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มาบริการติดตั้งอุปกรณ์ ก๊าซธรรมชาติ (NGV) โดยจำแนกตามชนิดของการใช้เชื้อเพลิง พบว่า มีความพึงพอใจที่แตกต่างกัน ทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะจากการศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เมื่อใช้ก๊าซ NGV ผู้ติดตั้งอุปกรณ์และระบบก๊าซ NGV ควรใช้ความละเอียดรอบคอบ ในการติดตั้งและคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้ระบบก๊าซ NGV เป็นสำคัญ และมีการตรวจสอบ ทุกครั้งเมื่อติดตั้งเสร็จ สำหรับหน่วยงานหรือผู้ประกอบการปั้มน้ำมันควรเร่งขยายสถานีบริการให้ มีจำนวนที่มากขึ้นเพื่อรองรับการขยายตัวของผู้ใช้ระบบก๊าซ NGV ที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

มันทนา ไชยรัตน์ (2549) ทำวิจัยเรื่องความแตกต่างของปัจจัยส่วนบุคคลมีผลต่อ ความพึงพอใจในการใช้ก๊าซ NGV ของผู้ใช้รถยนต์ไม่เกิน 7 ที่นั่งในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ใช้รถยนต์ไม่เกิน 7 ที่นั่งในเขตกรุงเทพมหานคร และ เพื่อศึกษาความแตกต่างของปัจจัยส่วนบุคคลที่มีผลต่อความพึงพอใจในการใช้ก๊าซ NGV ของผู้ ใช้รถยนต์ไม่เกิน 7 ที่นั่งในเขตกรุงเทพมหานคร โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นประชากรที่อาศัยอยู่ใน เขตกรุงเทพมหานครทั้ง 50 เขต อายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป เป็นผู้ที่ใช้ก๊าซ NGV ในการเติม รถยนต์ นั่งส่วนบุคคล (รย. 1) และรถยนต์รับจ้างบรรทุกโดยสารไม่เกิน 7 คน (รย. 6) จำนวน 378 คน

ประมาณขนาดตัวอย่างจากสูตรของยามานะ (Yamane) และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Sampling) การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การทดสอบแบบที (T-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Anova)

ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 41-45 ปี ระดับการศึกษาสูงสุด คือ ปริญญาตรี ประกอบอาชีพธุรกิจส่วนตัว ระดับรายได้ต่อเดือน 30,001-35,000 บาท/เดือน ซึ่งเป็นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและเป็นรถยนต์รับจ้างบรรทุกทุกคนโดยสาร ไม่เกิน 7 คนเป็นจำนวนเท่ากัน จากการวิจัยพบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลมีผลต่อความพึงพอใจใน การใช้ก๊าซ NGV ของผู้ใช้รถยนต์ไม่เกิน 7 ที่นั่งในเขตกรุงเทพมหานคร ในแต่ละด้าน ดังนี้

(1) ความพึงพอใจในการใช้ก๊าซ NGV ด้านผลิตภัณฑ์ (product) ที่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพ ระดับรายได้ต่อเดือน และประเภทรถยนต์ ส่วนด้านผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ เพศ

(2) ความพึงพอใจในการใช้ก๊าซ NGV ด้านราคา (price) ที่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ เพศ อาชีพ ระดับรายได้ต่อเดือน และประเภทรถยนต์ ส่วนด้านราคาที่ไม่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ อายุ และระดับการศึกษาสูงสุด

(3) ความพึงพอใจในการใช้ก๊าซ NGV ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (place) ที่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับรายได้ต่อเดือน และประเภทรถยนต์

(4) ความพึงพอใจในการใช้ก๊าซ NGV ด้านการส่งเสริมการตลาด (promotion) ที่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ ระดับการศึกษาสูงสุด ส่วนด้านการส่งเสริมการตลาดที่ไม่มีความแตกต่างกัน ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับรายได้ต่อเดือน และประเภทรถยนต์

สมศักดิ์ เพ็ชรกุล (2547) ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาเครื่องยนต์ก๊าซธรรมชาติแบบหัวฉีด งานวิจัยครั้งนี้เป็นการนำเอาเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติมาใช้เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงเบนซินกับเครื่องยนต์ระบบหัวฉีดประจำสูบที่มีการจุดระเบิดด้วยประกายไฟ โดยศึกษาถึงผลกระทบทางด้านสมรรถนะและผลทางด้านมลพิษที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ และแนวทางในการปรับแต่งเครื่องยนต์เพื่อใช้เชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติ ระบบการจ่ายเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติเป็นระบบหัวฉีดแก๊สธรรมชาติโดยทดสอบเชื้อเพลิงแก๊สธรรมชาติกับเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกันซึ่งกำหนดเงื่อนไขในการทดสอบที่ค่าความดันยังผลเฉลี่ยเบรกเดียวกัน ในการทดสอบพบว่าเครื่องยนต์ก๊าซธรรมชาติที่มีการปรับแต่งระยะเวลาในการฉีดเชื้อเพลิงมีปริมาณมลพิษของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ไฮโดรคาร์บอน (HC) และคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ต่ำกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ทุกสภาวะการทำงานและทุกความเร็วรอบ แต่สำหรับผลทางด้านสมรรถนะของเครื่องยนต์ก๊าซธรรมชาติมีค่าต่ำกว่าเครื่องยนต์แก๊สโซลีนที่ทุกความเร็วรอบและทุกสภาวะ

การทำงานจากนั้นได้นำหัวฉีดของเชื้อเพลิง ทั้งสองชนิดมาทำการทดสอบเพื่อดูรูปแบบของ การกระจายตัวของเชื้อเพลิงเมื่อถูกฉีดออกมาที่ ความดัน 2.5 bar พบว่าเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติมี การกระจายตัวของเชื้อเพลิงดีกว่าเชื้อเพลิงแก๊สโซลีน ซึ่งส่งผลให้เชื้อเพลิงผสมกับอากาศได้ดีกว่า เมื่อนำไปเผาไหม้ในกระบอกสูบ ในการนำก๊าซธรรมชาติมาใช้จำเป็นต้องมีการเพิ่มระยะเวลาใน การฉีดให้นานขึ้นเพื่อให้มีเชื้อเพลิงเพียงพอต่อความต้องการของเครื่องยนต์ในสภาวะนั้นๆ จาก การศึกษา พบว่า การนำก๊าซธรรมชาติมาใช้กับระบบหัวฉีดสามารถใช้งานได้ดี แต่ต้องมีการ ปรับแต่งเครื่องยนต์ให้เหมาะสมซึ่งจะทำให้ปริมาณของมลพิษต่ำ และประหยัดเชื้อเพลิงมากขึ้น

โสภณ ศิสมศักดิ์ (2545) ทำวิจัยเรื่องการศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องยนต์ (NGV) ที่เหมาะสมกับก๊าซธรรมชาติของประเทศไทยโดยศึกษาว่าก๊าซธรรมชาติที่มีอยู่ในประเทศไทย มีปริมาณมีเทน (CH<sub>4</sub>) ต่ำและมีผลทำให้ค่ามีเทนัมเบอร์และค่าความร้อนต่ำลงด้วย ซึ่งทำให้ คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติในประเทศไทยไม่เหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ ทำให้ เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติไม่สามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

จากเหตุผลดังกล่าวจึงได้ทำการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ใช้ก๊าซธรรมชาติ เพื่อหาคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับคุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติใน ประเทศไทย โดยการทดสอบสมรรถนะนี้ใช้เครื่องยนต์ขนาด 1300 ซีซี อัตราส่วนการอัดที่ 9.3 : 1 ในช่วงความเร็วรอบ 1000 ถึง 2500 รอบต่อนาที ทำการเปลี่ยนอัตราส่วนการอัดและทดสอบ สมรรถนะพบว่าอัตราส่วนการอัดที่ 11.58 :1 เป็นอัตราส่วนการอัดที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของ ก๊าซธรรมชาติ ที่ใช้ทดสอบและให้ค่าแรงบิดสูงกว่าอัตราส่วนการอัดที่ 9.3 : 1 ถึง 13% และ ค่าแรงบิดสูงสุดอยู่ที่ องศาไฟจุดระเบิดล่วงหน้า 35 องศา ที่ 2500 รอบต่อนาทีส่วนในเรื่อง ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงพบว่าที่อัตราส่วนผสมของอากาศและก๊าซธรรมชาติที่ประมาณ 13 : 1 จะให้ค่าแรงบิดสูงสุด และมีอัตราปริมาณสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกดต่ำสุด