



ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและวิธีการวิเคราะห์

ในบทนี้นำเสนอถึงผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในส่วนของอุปสงค์ของพลังงาน รวมถึงแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อสมมติฐาน และวิธีการวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมในการตัดสินใจเลือกชนิดของน้ำมันเบนซินเพื่อเป็นเชื้อเพลิง ในยานพาหนะ ได้แก่ น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว และน้ำมันเบนซินพิเศษ ซึ่งสามารถแสดงได้ในรูปของแบบจำลองการตัดสินใจเชิงคุณภาพ (Qualitative Choice) โดยใช้แบบจำลองโลจิต (Logit Model) ในการอธิบายพฤติกรรม การตัดสินใจเพื่อให้ค่าประมาณความน่าจะเป็นอยู่ในช่วง (0, 1) และใช้วิธีประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยใช้วิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation) เพื่อศึกษาถึงความน่าจะเป็นที่ประชากรในเขตกรุงเทพมหานครจะตัดสินใจเลือกใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วและน้ำมันเบนซินพิเศษ รวมทั้งการตรวจเอกสารและผลงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้อย่างได้กล่าวถึงวิธีการศึกษา และการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ถึงแม้จะมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับอุปสงค์ของพลังงานในประเทศไทยทั้งในรูปของน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ พลังงานในรูปของถ่านหิน และจากน้ำ และเป็นที่แพร่หลายและรู้จักกันมากในกลุ่มนักวิชาการสาขาต่างๆ ในประเทศต่างๆ ทั่วโลก สำหรับในประเทศไทยนั้นการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ โดยเฉพาะในรูปของน้ำมันเชื้อเพลิง จึงทำให้ผลงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการพยากรณ์อุปสงค์ โดยใช้อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (GDP) เป็นฐานของการพยากรณ์ นอกจากนี้การศึกษาทางด้านนโยบายราคาผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมเพื่อที่จะรักษาระดับราคาของสินค้าทั่วไป และอัตราเงินเฟ้อไม่ให้ผันผวนมากนัก ทั้งนี้เพื่อรักษาเสถียรภาพทางการเมืองเป็นสำคัญ ปัจจุบันรัฐบาลเริ่มตระหนักถึงสภาพสิ่งแวดล้อม ตลอดจนความโปร่งใสของโครงสร้างราคาจึงมีการนำน้ำมันเบนซินชนิดไร้สารตะกั่วมาใช้เมื่อเดือน พฤษภาคม 2534 หากแต่มงานวิจัยเกี่ยวกับโครงสร้างราคาที่ใช้อยู่นั้นเหมาะสมหรือส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมนั้นน้อยมาก โดยเฉพาะใน

ด้านการศึกษาด้านความน่าจะเป็น ในการตัดสินใจเลือกชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ผลงานวิจัยที่สำคัญที่สมควรกล่าวถึงไว้ในบทนี้มีดังต่อไปนี้

อัครยุทธ สุนทรวิภาส¹ ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมอุปสงค์ ผลิตภัณฑ์น้ำมันของไทย โดยใช้ข้อมูลช่วงปี 2513-2524 จากการทดสอบโดยใช้ Chow Test² จะทำให้สมการอุปสงค์ที่ Estimate ได้สะท้อนถึงพฤติกรรมอุปสงค์น้ำมันได้ใกล้เคียงความเป็นจริงในปัจจุบันมากกว่า โดยสร้างสมการอุปสงค์ของผลิตภัณฑ์น้ำมันโดยใช้วิธี Multiple Regression โดยสมการจะอยู่ในรูป Log-Linear ซึ่งเป็นรูปแบบสมการที่ตีความได้ง่ายและมีสมมติฐานว่า ความยืดหยุ่นไม่เปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา สรุปได้ว่าปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินขึ้นอยู่กับราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินโดยมีค่าความยืดหยุ่นต่อการใช้เป็น Elastic คือ -1.101 ซึ่งหมายความว่าถ้าราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.0 จะทำให้ปริมาณการใช้ลดลงถึงร้อยละ 11.0 ของราคาที่อยู่ในระดับสูงนี้ แสดงว่ารัฐบาลสามารถใช้ราคาเป็นเครื่องมือในการประหยัดการใช้น้ำมันชนิดนี้ได้ เพราะถ้าราคาขายปลีกเพิ่มขึ้นปริมาณการใช้ และค่าใช้จ่ายในการบริโภคน้ำมันเบนซินของประชาชนจะลดลงสำหรับราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล ซึ่งคาดว่าเป็นสินค้าทดแทนน้ำมันเบนซิน จากการทดสอบทางสถิติชี้ให้เห็นได้ว่า มีการใช้ทดแทนกันระหว่างน้ำมันทั้งสองชนิดนี้จริง กล่าวคือ ถ้าราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลลดลงร้อยละ 10.0 จะทำให้ผู้บริโภคหันไปใช้น้ำมันดีเซล และลดการใช้น้ำมันเบนซินลงร้อยละ 5.89 ทั้งนี้เพราะราคาขายปลีกระหว่างน้ำมันทั้งสองชนิดนี้แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ มูลค่าของผลิตภัณฑ์ในประเทศรวมทุกสาขา ซึ่งเป็นตัวแปรที่แสดงถึงการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ความยืดหยุ่นของตัวแปรตัวนี้ที่มีต่อน้ำมันเบนซินมีค่าสูงถึง 1.962 ซึ่งหมายความว่า ถ้ามูลค่าผลิตภัณฑ์ในประเทศที่แท้จริงขยายตัวในอัตราร้อยละ 6.6 ตามแผนฯ 5 ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.95 ค่าความยืดหยุ่นนี้ที่เป็น Elastic มากเช่นนี้ แสดงว่าเมื่อประชาชนมีรายได้เพิ่มขึ้น สัดส่วนของรายได้ที่จะซื้อน้ำมันเบนซินก็จะเพิ่มขึ้นอีก

¹อัครยุทธ สุนทรวิภาส, พฤติกรรมอุปสงค์ผลิตภัณฑ์น้ำมันของไทย, หน่วยงานอุตสาหกรรม ฝ่ายวิชาการ ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2524

²Chow Koutsoyiannis, Theory of Econometrics, 2nd Edition (Macmilan Press ltd., London: 1977) pp.164-8.

ตรัน วัน หัว³ ศึกษาแบบจำลองการบริโภคพลังงานในประเทศไทย โดยได้สร้างแบบจำลองเศรษฐกิจจำวนหกสมการเพื่อศึกษาการบริโภคพลังงานในประเทศไทย โดยใช้สมการเพื่อศึกษาการบริโภคพลังงานในประเทศไทยโดยใช้สมการที่ใช้โดยทั่วไป (Tran Van Hoa, 1983) และการเปลี่ยนแปลงของราคาของพลังงานเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ในช่วงระยะเวลา 2517 ถึง 2530 โดยการใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นมาตรฐานปกติ (OLS) และการใช้วิธีการประเมินค่าสองชั้นจากลำดับความสำคัญของข้อมูล (2SHI Tran Van Hoa, 1986) ความยืดหยุ่นของรายได้ ราคา และความยืดหยุ่นไขว้ของราคาได้กำหนดให้และได้มีการพยากรณ์การบริโภคพลังงานโดยจำแนกออกเป็นสินค้า 6 ประเภท ซึ่งประกอบด้วย น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเครื่อง น้ำมันสำหรับเครื่องบินและก๊าซหุงต้ม ในช่วงระยะเวลาที่ครอบคลุมกรณีที่มีวิกฤตการณ์น้ำมันระหว่างปี 2517 ถึง 2530 และยังเป็น การให้ข้อมูลพื้นฐานที่เกิดจากการพยากรณ์การใช้ผลิตภัณฑ์น้ำมันเหล่านี้จากปี 2534 ถึง 2543 เพื่อใช้ในการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ผลที่ได้จากการศึกษาเมื่อประเมินค่าความยืดหยุ่นต่อราคาโดยตรงมีกรณีของน้ำมันดีเซลและน้ำมันอย่างอื่น ซึ่งมีผลกระทบในทางลบเมื่อผลิตภัณฑ์มีราคาสูงขึ้น ผลจากการที่ค่าความยืดหยุ่นเป็นบวกอาจจะสะท้อนถึงการควบคุมราคาน้ำมันที่มีผลบังคับใช้หลายปีในช่วงที่ได้มีการศึกษา สำหรับการศึกษาค่าความยืดหยุ่นไขว้พบว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างชัดเจน (คือไม่เกินร้อยละ 50) ระหว่างการบริโภคน้ำมันกับราคาของผลิตภัณฑ์น้ำมันอื่น ๆ ซ้อยกเว้นกรณีเดียวคือ ระหว่างน้ำมันเบนซินกับน้ำมันอื่น ๆ ซึ่งมีค่าความยืดหยุ่นไขว้ถึง 0.621 และก็มีค่าสหสัมพันธ์ค่อนข้างสูง ระหว่างการบริโภคน้ำมันก๊าด กับราคาของผลิตภัณฑ์น้ำมันอื่น ๆ ยกเว้นน้ำมันดีเซล การบริโภคน้ำมันดีเซลมีความสัมพันธ์ในเชิงลบต่อราคาน้ำมันดีเซลและน้ำมันเบนซิน แต่มีความยืดหยุ่นไขว้เป็นบวกกับราคาขางมะตอยและน้ำมันอื่น ๆ การบริโภคน้ำมันอื่น ๆ นั้นมีความสัมพันธ์อย่างมาก (สูงกว่าร้อยละ 100) กับราคาน้ำมันดีเซลและขางมะตอย การบริโภคน้ำมันสำหรับเครื่องบินนั้นมีความสัมพันธ์กับความเคลื่อนไหวของราคาขางมะตอยและน้ำมันอื่น ๆ การบริโภคก๊าซหุงต้มถูกกระทบจากการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดีเซลและขางมะตอย

³ตรัน วัน หัว. "แบบจำลองการศึกษาการบริโภคพลังงานในประเทศไทย: การประเมินและปรับปรุงการพยากรณ์ถึงปี 2543" วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์ ปีที่ 10 ฉบับที่ 3 กันยายน 2535

ในการประเมินค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้ ผลผลิตน้ำมันทุกชนิดยกเว้นน้ำมันก๊าดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเพิ่มขึ้นของรายได้ ความยืดหยุ่นต่อรายได้ของน้ำมันดีเซลและก๊าซหุงต้มมีค่ามากกว่า 1 ค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้ที่สูงที่สุดคือ กรณีของก๊าซหุงต้มซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.095 เทียบกับน้ำมันดีเซลมีค่าเท่ากับ 1.716 น้ำมันก๊าดนั้นเป็นสินค้าวิสามัญ (Inferior Good) แต่จากการประเมินค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้นั้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงการบริโภคเชื้อเพลิงเมื่อรายได้เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Pindyck (1980)⁴ ในกรณีศึกษาประเทศกำลังพัฒนาอื่น

โดยอาจสรุปได้ว่า การมีความรู้เกี่ยวกับการใช้พลังงานเป็นเหตุให้ทราบถึงวิธีการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงาน ประกอบกับทัศนคติที่เอื้อต่อการประหยัดและอนุรักษ์สภาพแวดล้อม น่าจะสะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมที่จะมีการใช้พลังงานอย่างประหยัดและคำนึงถึงสภาพแวดล้อม สำหรับปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม และปัจจัยอื่น ๆ เป็นกรอบที่จะเอื้ออำนวยให้เกิดการตัดสินใจแล้วแต่กรณี

เทียนชัย จงพีรเพียร และคณะ⁵ ได้ศึกษาถึงการใช้งงานควบคู่ไปกับการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมในระดับที่เหมาะสม โดยแบ่งขอบเขตของการศึกษาออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ ผลกระทบต่อสถานะแวดล้อมจากการใช้พลังงาน และนโยบายการจัดการด้านพลังงานในประเทศ ปัญหาฝนกรดในประเทศไทย และพื้นที่ใกล้เคียงเขตบริเวณอาเซียน สภาพของภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องมาจากปัญหาผลกระทบเรือนกระจก (Greenhouse Effect) สำหรับการวิเคราะห์เชิงนโยบายได้ใช้แบบจำลองการพยากรณ์จำนวนยานพาหนะ การเดินทาง ของ JICA เป็นข้อมูลฐาน แบบจำลองไอเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากยานพาหนะทั้งเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล ได้แก่ ไฮโดรคาร์บอน คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ จาก U.S. EPA Mobile 4 (1989) โดยแบ่งขอบเขตในการศึกษาออกเป็น 19 เขตภูมิศาสตร์ ในการสร้างทางเลือกนโยบายในการขนส่งที่เหมาะสม และได้จำแนกทางเลือกออกเป็น 6 ทางเลือก ได้แก่

⁴Pindyck, R.S. (1980). "Energy Demand in the Developing Countries, The Structure of World Energy Demand." MIT Press.

⁵เทียนชัย จงพีรเพียร และคณะ. "Energy and Environment: Choosing the Right Mix" Research Report No.7 Session: Industrializing Thailand and the Impact on Its Environment, December 8-9, 1990.

นโยบาย S1 เป็นกรณีฐาน (Base Case) ไม่มีนโยบายเกี่ยวกับพลังงาน และ ปล่อยไอเสียจากยานพาหนะออกมาใช้ แต่มีการปรับปรุงระบบขนส่งมวลชน และสาธารณูปโภค ตาม รายงานของ SPURT และ JICA

นโยบาย S2 มีการควบคุมไอเสียที่ปล่อยออกมาจากยานพาหนะใหม่ รวมไปถึงรถยนต์ รถจักรยานยนต์ รถบรรทุก ซึ่งรวมไปถึงการนำ Catalytic Converter มาใช้ด้วย นโยบาย นี้ยังรวมไปถึงการแยกสารตะกั่วออกจากน้ำมันเชื้อเพลิงด้วย

นโยบาย S3 เป็นนโยบายที่มีวัตถุประสงค์ที่จะลดไอเสียที่ปล่อยออกมาจากยานพาหนะ และปรับปรุงคุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานคร โดยมีได้เกี่ยวข้องกับมาตรการในการกำหนด ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน แต่พยายามที่จะควบคุมจำนวนครั้งที่เดินทาง โดยยานพาหนะส่วนตัว

นโยบาย S4-a และ S4-b เป็นการควบคุมการปล่อยไอเสียโดยเน้นเฉพาะในเขต พื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยกำหนดมาตรฐานใช้สำหรับยานพาหนะ และรถบรรทุกเล็กขนาดตั้งแต่ 11 ถึง 8 ลิตร ต่อ 100 กิโลเมตร @ 24 กิโลเมตร/ชั่วโมง นอกจากนี้ยังกำหนดให้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงสูงขึ้น 2 เท่า เนื่องจากเหตุการณ์ภายนอก หรือ นโยบายทางภาษี ณ ระดับ ความยืดหยุ่นต่อราคา -0.46 ซึ่งจะส่งผลให้มีการซื้อยานพาหนะที่มีการให้ประสิทธิภาพในการ เดินทางมากขึ้น นั่นคือ 8 ลิตรต่อ 100 กิโลเมตร @24 กิโลเมตร/ชั่วโมง

นโยบาย S5 เป็นนโยบายที่รวม S3 S2 S4-a เข้าด้วยกัน

ผลการศึกษาสำหรับนโยบาย S1 จากการพยากรณ์การใช้พลังงานในช่วงปี 1989-2006 ซึ่งจะสูงขึ้นถึง 3 เท่า นั้นจะส่งผลให้ระดับของไอเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากยานพาหนะสูงขึ้น 3 เท่าด้วย ได้แก่ CO, HC, SPM และ 2 เท่าสำหรับ NO₂, NO_x สำหรับสารตะกั่วซึ่งมีการรณรงค์ให้มีการใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว จะยังคงสูงขึ้นในระดับ 14% จะเห็นได้ว่าเขต กรุงเทพมหานครมีมาตรฐานอากาศต่ำกว่าที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ โดยเฉพาะ CO SPM และสารตะกั่ว ดังนั้นนโยบายที่จะลดมลพิษทางอากาศจึงเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาจากการใช้พลังงานที่สูงขึ้น

สำหรับนโยบาย S2, S3 เป็นนโยบายที่เน้นทางด้านเทคโนโลยีในการลดไอเสียจากยานพาหนะ ได้แก่

1. ให้มีการจำหน่ายน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วในสถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงทุกแห่ง
2. ให้มีการใช้น้ำมันเบนซินพิเศษที่มีสารตะกั่วเพียง 0.15 กรัมต่อลิตร
3. ลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซลในระดับที่ต่ำกว่า 0.5%
4. กำหนดมาตรฐานไอเสียสำหรับยานพาหนะใหม่

หลังจากใช้นโยบาย S2 แล้ว จะส่งผลให้โรงกลั่นมีค่าใช้จ่ายในการแยกสารตะกั่วออกจากน้ำมันเบนซิน 0.50 บาทต่อลิตร เพื่อให้ได้น้ำมันเบนซินพิเศษที่มีสารตะกั่วในระดับ 0.15 กรัมต่อลิตร อย่างไรก็ตาม ปริมาณสารตะกั่ว SO_2 และ NO_2 ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเป็นผลจากการกำหนดมาตรฐานไอเสีย แต่ปริมาณ CO และ SPM ยังเป็นปัญหาที่รุนแรงในเขตกรุงเทพมหานครอยู่

นโยบาย S4-a และ S4-b จากการศึกษาของ Ashakul (1985) ความยืดหยุ่นของคนใช้น้ำมันเบนซินมีค่า -0.65 ถ้าราคาของน้ำมันเบนซินสูงขึ้น 2 เท่า กล่าวคือ จาก 8.45 บาทต่อลิตร เป็น 16.90 บาทต่อลิตร (ราคาในปี 1982) จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสูงขึ้นเป็น 7 ลิตรต่อ 100 กิโลเมตร (เมื่อเปรียบเทียบในประเทศยุโรป ราคา 17 บาท มีประสิทธิภาพในระดับ 9-10 ลิตรต่อ 100 กิโลเมตร) ดังนั้น ในการศึกษานี้จะใช้ระดับความยืดหยุ่นของราคาน้ำมันเบนซินในระดับ -0.46 ซึ่งจะให้ผล 8 ลิตรต่อ 100 กิโลเมตร

นโยบาย S5 จากการรวมนโยบายเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศในเขตกรุงเทพมหานคร จะเห็นได้ว่า ปริมาณ CO ที่ปล่อยออกมายังอยู่ในระดับ 14% ซึ่งต่ำกว่าในปี 1989 ด้วย SPM ก็สูงกว่าในปี 1989 แต่ปริมาณของ HC, NO_2 , NO_x , SO_2 และสารตะกั่ว อยู่ในระดับต่ำกว่าที่ประมาณค่าในปี 1989 ภาพรวมของการใช้เชื้อเพลิงเพื่อการขนส่งลดลงจากกรณีฐาน (S1) ถึง 33% ในปี 2006

3.2 แบบจำลองอุปสงค์น้ำมันเบนซิน

ในการศึกษาค้างนี้ได้ทำการสร้างแบบจำลองอุปสงค์น้ำมันเบนซินเพื่อทดสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้น และคำนวณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์โดยได้กำหนดข้อสมมติ (Assumption) ของผู้ใช้น้ำมันเบนซินในเขตกรุงเทพมหานคร ดังต่อไปนี้

- ก. ผู้บริโภคเป็นผู้มีเหตุผล (Rational) ในการตัดสินใจบริโภคชนิดของน้ำมันเบนซินเพื่อให้ได้รับอรรถประโยชน์สูงสุด (Maximize Utility)
- ข. ผู้บริโภคมีข่าวสารและข้อมูลราคาค่อนข้างสมบูรณ์เพื่อใช้ในการตัดสินใจ (Perfect Knowledge)

3.2.1 สมมติฐาน (Hypothesis)

ในการศึกษาค้างนี้มีข้อสมมติฐานดังนี้คือ

- ก. การตัดสินใจเลือกบริโภคชนิดของน้ำมันเบนซินขึ้นอยู่กับค่าแตกต่างระหว่างราคาขายปลีกของน้ำมันเบนซินทั้งสองชนิด ได้แก่ น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว และน้ำมันเบนซินพิเศษที่ประกาศ ณ สถานีบริการจำหน่ายน้ำมันในเขตกรุงเทพมหานคร
- ข. การแทรกแซงของรัฐบาลในรูปของภาษีสรรพสามิต อาจมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมในการเลือกบริโภคน้ำมันชนิดที่ช่วยลดมลพิษทางอากาศได้

3.2.2 วิธีการวิเคราะห์

สำหรับการศึกษานี้จะวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมในการเลือกบริโภคชนิดของน้ำมันเบนซินในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้แก่ น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วและน้ำมันเบนซินพิเศษ ซึ่งสามารถแสดงความพอใจของผู้บริโภค (Consumers' Preferences) ในรูปของ Random Utility Model โดยมีข้อสมมติว่าผู้บริโภคจะได้รับ ความพอใจสูงสุด (Maximize Utility) และเชื่อว่าผู้บริโภคจะเลือกบริโภคจากอรรถประโยชน์ที่ได้รับจากสินค้านั้นมิใช่จากตัวของสินค้าเองตาม Lancasterian Consumer Choice Model. สำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจเลือก หรือตัวแปรอิสระนั้น ประกอบด้วยตัวแปรทางสังคม ตัวแปรทางเศรษฐกิจ

ราคาของน้ำมันเบนซินทั้งสองชนิดได้แก่ น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว และน้ำมันเบนซินพิเศษ
ทัศนคติต่อคุณภาพและราคาของน้ำมันเบนซินเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ยี่ห้อของบริษัทน้ำมัน
การศึกษา เป็นต้น

โดยการตัดสินใจเลือกบริโภคมีลักษณะ เป็นทางเลือกที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete
Choice) และมีสมมติฐานที่เชื่อว่าเมื่อผู้บริโภคมีเงื่อนไขและปัจจัยที่เหมือนกัน ๆ กัน ก็จะส่งผล
ให้มันพฤติกรรมในการตัดสินใจเลือกบริโภคในทางเลือกที่เหมือนกัน และเมื่อทราบปัจจัยที่มีผล
ต่อพฤติกรรมในการตัดสินใจก็จะศึกษาถึงแนวโน้มนโยบายในการเพิ่มหรือลดแรงจูงใจให้มีการใช้น้ำมัน
เบนซินไร้สารตะกั่ว ในอันที่จะลดมลพิษทางอากาศเพิ่มมากขึ้น

กำหนดให้ N = ประชากรที่เลือกบริโภคน้ำมันเบนซินในเขตกรุงเทพมหานคร

C = ทางเลือก อันได้แก่ น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ($i=1$) และ
น้ำมันเบนซินพิเศษ ($i=0$)

n = ผู้บริโภคแต่ละคนในกลุ่มที่ศึกษา, $n \in N$

ฟังก์ชันอรรถประโยชน์ (Indirect utility Function)

$$U^*_{1n} = U^*(X_{1n})$$

ให้ X_{1n} เป็นเวกเตอร์ของตัวแปรอิสระที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกบริโภค
น้ำมันชนิด i ของผู้บริโภค n จะเลือกบริโภคน้ำมันชนิด $i=1$ ถ้า

$$U^*(X_{1n}) > U^*(X_{0n})$$

$$\text{กำหนดให้ } U^*(X_1) = \beta X_1 + E_1$$

โดยที่ X_1 คือ อรรถประโยชน์ส่วนที่สามารถสังเกตเห็นได้

E_1 คือ ส่วนที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้

โดยผู้บริโภคจะเลือกเติมน้ำมันชนิด $i=1$ ถ้า

$$\begin{aligned} \beta X_1 + E_1 &> \beta X_0 + E_0 \\ (X_1 - X_0) \beta &> E_0 - E_1 \end{aligned}$$

ให้ $E_0 - E_1 = E$ สำหรับทุกค่าของ $i=1, 0$

สมมติ E ให้มีการกระจายแบบลอจิสติก (Logistic Distribution)

จะได้ว่า $\text{Prob}(i=1) = \text{Prob}[E < (X_1 - X_0)]$

สมมติให้การเลือกเติมน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ($i=1$)

และการเลือกเติมน้ำมันเบนซินพิเศษ ($i=0$)

ดังนั้น ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกเติมน้ำมันเบนซิน $i=1$ จะได้

$$\text{Prob}(i=1) = \frac{e^{-x_1}}{e^{-x_1} + e^{-x_0}}$$

$$\text{Prob}(i=1) = \frac{e^{-x_{1n}}}{\sum_{i=1,0} e^{-x_{in}}}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หาค่าประมาณของตัวพารามิเตอร์โดยใช้ภาวะน่าจะเป็น (Maximum Likelihood Estimation) สำหรับแบบจำลองโลจิสติก เนื่องจากสามารถหาค่าประมาณของความน่าจะเป็นอยู่ในช่วง $(0, 1)$ และสามารถแก้ปัญหาตัวแปรปรวนไม่คงที่ (Heteroscedastic) ได้

$$L = \prod_{i_n=0}^N \frac{1}{1+e^{(\beta x)_{i_n}}} \prod_{i_n=1}^N \frac{e^{(\beta x)_{i_n}}}{1+e^{(\beta x)_{i_n}}}$$

$$= \prod_{i_n=0}^N \left[\frac{1}{1+e^{(\beta x)_{i_n}}} \right]^{1-i_n} \prod_{i_n=1}^N \left[\frac{e^{(\beta x)_{i_n}}}{1+e^{(\beta x)_{i_n}}} \right]^{i_n}$$

และให้ $\frac{\partial \log L}{\partial \beta} = 0$ จะได้ค่าประมาณสูงสุดของ β

นอกจากนี้อาจใช้วิธีของนิวตัน ราวสัน ได้ดังนี้

$$S(\beta) = \frac{\partial \log L}{\partial \beta}$$

$$I(\beta) = E \left[- \frac{\partial^2 \log L}{\partial \beta^2} \right]$$

$$\beta^{(i_n+1)} = \beta^{(i_n)} + [I(\beta^{(i_n)})]^{-1} * S(\beta^{(i_n)})$$

เมื่อได้ค่าประมาณ β แล้ว จะสามารถประมาณ $P(i_n = 0)$ ได้ดังนี้

$$P(i_n=0) = \frac{1}{1+e^{(\beta x)_{i_n}}}$$

ในกรณีที่ E มีลักษณะการแจกแจงแบบโลจิสติก

$$S(\beta) = \frac{\log(L)}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i_n=1}^N X_{i_n} - \frac{1}{n} \sum_{i_n=1}^N \frac{e^{-X_{i_n}}}{1+e^{-X_{i_n}}} + X_{i_n}$$

$$\begin{aligned} \text{และ } I(\beta) &= E[-\partial^2 \log L] / [\partial \beta \partial \beta'] \\ &= \sum_{i_n=1}^N \frac{e^{-X_{i_n}}}{[1+e^{-X_{i_n}}]^2} * X_{i_n} X_{i_n}' \end{aligned}$$

ค่าความยืดหยุ่นต่อราคา (Price Elasticity) โดย G.S. Maddala

$$\begin{aligned} E_p &= \frac{1}{1+e^{-X_{i_n}}} \beta_k X_k \\ &= (1-P) \beta_k X_k \end{aligned}$$

3.3 นัยมตัวแปร และการวัดค่าตัวแปร

3.3.1 ความสำคัญของตัวแปร

จากงานวิจัยของเทียนฉาย กิระนันท์และคณะ เรื่องพฤติกรรมการใช้พลังงานในครัวเรือนของชาวกรุงเทพมหานครมีการใช้ตัวแปรทางสังคมเพื่ออธิบายพฤติกรรมการใช้พลังงานในรูปของข้อมูลทางประชากร เช่น เพศ อายุ การสมรส การศึกษา ข้อมูลทางสังคม เช่น การเดินทาง การเปิดรับสื่อ การเลือกสื่อ ข้อมูลทางเศรษฐกิจ เช่น อาชีพ รายได้ รายจ่าย เป็นต้น ซึ่งสามารถอธิบายผลของพฤติกรรมในการใช้พลังงานได้ดี

พฤติกรรมการตัดสินใจเลือกชนิดของน้ำมันเบนซินเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะมีลักษณะเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ (Qualitative Variable) การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของตัวแปรหุ่น (Dummy variable) โดยกำหนดให้กลุ่มใดกลุ่มหนึ่งมีค่าเท่ากับ 1 และอีกกลุ่มหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าตัวแปรอิสระเชิงคุณภาพสามารถแบ่งตามลักษณะได้ N กลุ่ม จะกำหนดตัวแปรหุ่น N-1 ตัว โดยให้กลุ่มที่เหลือเป็นกลุ่มอ้างอิง ค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรหุ่นแต่ละตัว จะแสดงถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามกลุ่มนั้น ๆ กับของกลุ่มอ้างอิง

ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

การตัดสินใจเลือกบริโภคน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว (ULG) เป็นการวัดการตัดสินใจในการเลือกบริโภคน้ำมันเบนซินเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ โดยมีสมมติฐานว่าการตัดสินใจของผู้บริโภคเป็นไปอย่างมีเหตุผล (Rational) และเป็นการตัดสินใจเพื่อให้ได้รับอรรถประโยชน์สูงสุดจากการบริโภคน้ำมันชนิดนั้น โดยกำหนดให้ตัวแปรตามในการตัดสินใจเลือกบริโภคน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วเท่ากับ 1 และการตัดสินใจเลือกบริโภคน้ำมันเบนซินพิเศษเท่ากับ 0

โดยหลังจากได้ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดพฤติกรรมในการตัดสินใจเลือกบริโภคน้ำมันชนิดใดแล้วจะได้วิเคราะห์เชิงนโยบายเกี่ยวกับ มาตรการของรัฐบาลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มาตรการด้านราคาภาษีสรรพสามิตที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์น้ำมันรวมถึง การตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมของผู้ใช้รถยนต์เป็นยานพาหนะ

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

1. เพศ (SEX) อาจเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกชนิดของน้ำมันเบนซิน ได้กล่าวคือ เพศชาย มีความโน้มเอียงที่จะสนใจเกี่ยวกับเครื่องยนต์ รถยนต์มากกว่าเพศหญิง ดังนั้น เพศอาจจะมีส่วนหรือเป็นปัจจัยที่กำหนดพฤติกรรมในการเลือกชนิดของน้ำมันเบนซินได้

2. อายุ (AGE) อายุอาจเป็นตัวแปรหนึ่งที่จะกำหนดทัศนคติ ความเชื่อ ต่อการตัดสินใจเลือกชนิดของน้ำมันเบนซิน โดยประสบการณ์ผ่านทางระยะเวลาที่ผ่านมานี้อาจจะทำให้ทัศนคติ การยึดติดกับค่านิยมเดิมในการเลือกบริโภคชนิดของน้ำมันเบนซินได้ ในการศึกษานี้กำหนดตัวแปรหุ่น ดังนี้ AGE1 กำหนดให้ประชากรตัวอย่างอายุ 30-39 ปี เท่ากับ 1 และกำหนดให้ AGE2 เท่ากับ 1 เมื่อประชากรตัวอย่างมีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป (โดยให้ประชากรตัวอย่างที่มีอายุระหว่าง 18-29 ปีขึ้นไปเป็นกลุ่มอ้างอิง)

3. การศึกษา (EDU) เนื่องจากความรู้จากการศึกษา ตลอดจนระดับการศึกษาจะส่งผลให้การตัดสินใจเลือกชนิดของน้ำมันเบนซิน ในแนวทางที่เชื่อว่าการศึกษจะทำให้ การตัดสินใจจะเป็นผลต่อส่วนรวมมากยิ่งขึ้น โดยกำหนดตัวแปรหุ่นดังนี้ EDU1 เท่ากับ 1 เมื่อ ประชากรตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาตรี และ EDU2 เท่ากับ 1 เมื่อ ประชากรตัวอย่างที่มีระดับการศึกษาในระดับการศึกษาที่สูงกว่าปริญญาตรี (โดยให้ประชากร ตัวอย่างที่มีการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรีเป็นกลุ่มอ้างอิง)

4. สถานภาพสมรส (MAR) เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องทางด้านครอบครัว ซึ่ง อาจส่งผลต่อการตัดสินใจในการเลือกบริโภคชนิดของน้ำมันเบนซินที่ระหังถึงสิ่งแวดล้อม และสังคมมากยิ่งขึ้น โดยกำหนดให้ประชากรตัวอย่างที่มีสถานภาพโสดเท่ากับ 1 และสถานภาพ สมรส เท่ากับ 0

5. รายได้ต่อเดือน (INC) เป็นตัวบ่งชี้ความสามารถที่จะใช้จ่ายในรูปของ น้ำมันเบนซินเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ โดยความแตกต่างของราคาของน้ำมันทั้งสองชนิด อาจจะทำให้เห็นถึงพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกชนิดนี้ให้รรถประโยชน์สูงสุดในแต่ละระดับ ของรายได้ โดยกำหนดตัวแปรหุ่นสำหรับประชากรตัวอย่างดังนี้ INCO มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อ ประชากรตัวอย่างมีรายได้ต่อเดือนระหว่าง 15,000-29,999 บาทต่อเดือน และ INC1 มีค่า เท่ากับ 1 เมื่อประชากรตัวอย่างมีรายได้ต่อเดือนตั้งแต่ 30,000 ขึ้นไป (โดยให้ประชากร ตัวอย่างที่มีรายได้ต่ำกว่า 15,000 บาทต่อเดือนเป็นกลุ่มอ้างอิง)

6. ยี่ห้อของรถยนต์ (TYPE) เนื่องจากรถยนต์แต่ละชนิด แต่ละแหล่งผลิต มีสมรรถนะในการใช้งาน การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง การบำรุงรักษาแตกต่างกัน นอกจากนั้นราคา ของรถยนต์แต่ละชนิดยังแตกต่างกันมากด้วย จึงกำหนดให้ประชากรตัวอย่างที่ใช้รถยนต์ที่ผลิตจาก ประเทศญี่ปุ่นเท่ากับ 1 และให้ประชากรตัวอย่างที่ใช้รถยนต์ที่ผลิตจากประเทศในยุโรปเท่ากับ 0

7. รุ่นปีของรถยนต์ (Y) รุ่นปีของรถยนต์เป็นเครื่องบ่งชี้ทัศนคติของผู้ใช้น้ำมันเบนซินพิเศษอยู่แล้วในอดีต ที่จะเปลี่ยนแปลงมาเป็นน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วนอกจากนี้รถยนต์ที่มีอายุการใช้งานเป็นเวลาลหลายปี ย่อมจะมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการบำรุงรักษา การตระหนักถึงราคาของน้ำมันเบนซินในการตัดสินใจเลือกชนิดของน้ำมันเบนซิน เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้งานอาจมีส่วนในการตัดสินใจเลือกบริโภคนิตของน้ำมัน ตลอดจนยี่ห้อของรถยนต์ในอันที่จะลดค่าใช้จ่ายในการใช้รถยนต์เพื่อการเดินทางทั้งในรูปของน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าบำรุงรักษา

8. ซีซี (CC) ซีซีอาจเป็นตัวชี้ถึงพฤติกรรมการใช้พลังงานในรูปของน้ำมันเบนซินเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ โดยเครื่องยนต์ที่มีซีซีสูงจะใช้น้ำมันเพื่อเป็นเชื้อเพลิงสูงกว่าเครื่องยนต์ที่มีซีซีต่ำกว่า โดยกำหนดให้ CC1 เป็นเครื่องยนต์ที่มีขนาดระหว่าง 1300-1500 ซีซี เท่ากับ 1 และกำหนดให้ CC2 เป็นเครื่องยนต์ตั้งแต่ 2000 ซีซีขึ้นไป เท่ากับ 1 (โดยให้เครื่องยนต์ที่มีขนาดระหว่าง 1501-1999 ซีซีเป็นกลุ่มอ้างอิง)

9. สถานีบริการน้ำมัน (SS) อาจเป็นตัวบ่งชี้กับการตัดสินใจเลือกชนิดของน้ำมันเบนซินได้สูงกว่าในด้านของกลยุทธ์ทางการตลาด การโฆษณา การประชาสัมพันธ์ ตลอดจนความมีชื่อเสียงของบริษัทน้ำมันมาเป็นระยะเวลาาน อาจจะทำให้การตัดสินใจเลือกชนิดของน้ำมันโดยอิงจากยี่ห้อของน้ำมันเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจก่อนเป็นอันดับแรก เพื่อให้สามารถคงความหมายของข้อมูลได้หมด จึงกำหนดตัวแปรหุ่นมากกว่า 1 ตัว ดังนี้

ถ้าประชากรตัวอย่างตัดสินใจเลือก เชลล์ เท่ากับ 1 (SS1)

ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น เท่ากับ 0

ถ้าประชากรตัวอย่างตัดสินใจเลือก เอสโซ่ เท่ากับ 1 (SS2)

ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น เท่ากับ 0

ถ้าประชากรตัวอย่างตัดสินใจเลือก ปตท. เท่ากับ 1 (SS3)

ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น เท่ากับ 0

ถ้าประชากรตัวอย่างตัดสินใจเลือก คาลเท็กซ์ เท่ากับ 1 (SS4)

ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น เท่ากับ 0

(โดยให้ผู้ค่าน้ำมันรายย่อยอื่นๆ ได้แก่ โมบิล Q8 บางจาก เป็นกลุ่มอ้างอิง)

10. สื่อ (MED) สื่อประชาสัมพันธ์ทั้งในรูปของการโฆษณาทางวิทยุ โทรทัศน์ สื่อประกาศอื่น ๆ เช่นทางหนังสือพิมพ์ โปสเตอร์ อาจจะเพิ่มพูนความรู้ และสร้างความเข้าใจในการเลือกใช้ชนิดของน้ำมันเบนซินเพื่อเป็นประโยชน์แก่ทั้งเครื่องยนต์ และสิ่งแวดล้อม ควบคุมกันไปจึงกำหนดให้ NEW1 มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อประชากรตัวอย่างได้รับสื่อประชาสัมพันธ์จากรัฐบาลในด้านการสนับสนุนให้มีการใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วถ้าไม่ใช่เช่นนั้น เท่ากับ 0

3.3.2 นิยามตัวแปร

1. เพศ (Sex)

กำหนดให้ SEX = 1 ถ้าตัวอย่าง i เป็นเพศชาย
= 0 ถ้าตัวอย่าง i เป็นเพศหญิง

2. อายุ (Age) เนื่องจากพฤติกรรมการเลือกบริโภคชนิดของน้ำมันเบนซินในแต่ละช่วงของอายุอาจแตกต่างกันจึงแบ่งกลุ่มของอายุได้ดังนี้

ให้ AGE 1 = 1 ถ้าตัวอย่าง i มีอายุระหว่าง 30-39 ปี
= 0 ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น

AGE 2 = 1 ถ้าตัวอย่าง i มีอายุระหว่าง 40 ปีขึ้นไป
= 0 ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น

(โดยให้ตัวอย่าง i ที่มีอายุตั้งแต่ 18-29 เป็นกลุ่มอ้างอิง)

3. ระดับการศึกษา (Education) เป็นการวัดการศึกษาในระบบโดยกำหนดช่วงของการศึกษาในระบบการศึกษาของผู้ใช้น้ำมันเบนซินที่ตอบแบบสอบถามที่เคยได้รับการศึกษาในสถานศึกษา

โดยกำหนดให้ EDU 1 = 1 ถ้าตัวอย่าง i มีการศึกษาระดับปริญญาตรี
= 0 ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น

$$\begin{aligned} \text{EDU 2} &= 1 \text{ ถ้าตัวอย่าง } i \text{ มีการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป} \\ &= 0 \text{ ถ้าไม่เช่นนั้น} \end{aligned}$$

(โดยให้ตัวอย่าง i ที่มีการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรีเป็นกลุ่มอ้างอิง)

4. ยี่ห้อของรถยนต์ (Type) กำหนดให้ชนิดของรถยนต์ที่มีไว้ใช้เพื่อการเดินทาง โดยแบ่งออกเป็นตัวแปรหุ่น ได้แก่

$$\begin{aligned} \text{Type} &= 1 \text{ ถ้าตัวอย่าง } i \text{ เป็นรถยนต์จากประเทศญี่ปุ่น} \\ &= 0 \text{ ถ้าตัวอย่าง } i \text{ เป็นรถยนต์จากประเทศยุโรป} \end{aligned}$$

5. ขนาดของเครื่องยนต์ (CC) กำหนดให้ขนาดของเครื่องยนต์ที่เป็นพาหนะ ในการเดินทางออกเป็นตัวแปรหุ่น ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{CC1} &= 1 \text{ ถ้าตัวอย่าง } i \text{ เป็นรถยนต์ที่มีขนาดของเครื่องยนต์} \\ &\quad (1300-1500 \text{ cc.}) \\ &= 0 \text{ ถ้าไม่เช่นนั้น} \\ \text{CC2} &= 1 \text{ ถ้าตัวอย่าง } i \text{ เป็นรถยนต์ที่มีขนาดของเครื่องยนต์} \\ &\quad (2000 \text{ cc. ขึ้นไป)} \\ &= 0 \text{ ถ้าไม่เช่นนั้น} \end{aligned}$$

(โดยกำหนดให้ประชากรตัวอย่างที่มีขนาดของเครื่องยนต์ระหว่าง 1501-1999cc เป็นกลุ่มอ้างอิง)

6. ยี่ห้อของชนิดน้ำมันเบนซิน (SS)

กำหนดให้ SS1 = 1 ถ้าตัวอย่าง i เลือกเติมจาก เชลล์

0 ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น

กำหนดให้ SS2 = 1 ถ้าตัวอย่าง i เลือกเติมจาก เอสโซ่

0 ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น

กำหนดให้ SS3 = 1 ถ้าตัวอย่าง i เลือกเติมจาก ปตท.

0 ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น

กำหนดให้ $SS4 = 1$ ถ้าตัวอย่าง i เลือกเดิมจาก คาลเท็กซ์
 0 ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น

(และให้ผู้ค้ำน้ำมันรายย่อย ได้แก่ Q8 บีพี บางจาก โมบิล เป็นกลุ่มอ้างอิง)

7. การเปิดรับสื่อ (MED)

กำหนดให้ MED = 1 ถ้าได้รับสื่อประชาสัมพันธ์
 $= 0$ ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น

8. อายุของรถยนต์ (Y) กำหนดให้อายุของรถยนต์เป็นจำนวนปีที่ใช้งานพาหนะเพื่อ

การเดินทาง

9. รายได้ต่อเดือน (Income/Month)

กำหนดให้ INC1 = 1 ถ้าประชากรตัวอย่างมีรายได้ระหว่าง 15,000-
 29,999 บาท/เดือน

= 0 ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น

INC2 = 1 ถ้าประชากรตัวอย่างมีรายได้ระหว่าง 30,000
 บาท/เดือน ขึ้นไป

= 0 ถ้าไม่ใช่เช่นนั้น

(โดยกำหนดให้ประชากรตัวอย่างที่มีรายได้/เดือนต่ำกว่า 15,000 บาท/เดือน เป็นกลุ่มอ้างอิง)

10. ราคาขายปลีกของน้ำมันทั้งสองชนิด ($PULG_1, PGP_1$)

11. ค่าแตกต่างระหว่างราคาขายปลีกของน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วและ
 น้ำมันเบนซินพิเศษ(P)

ชื่อของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา หน่วยของการวัดค่า และวิธีวัดค่าของตัวแปร

ชื่อของตัวแปร	หน่วยของการวัด	วิธีการวัดค่าของตัวแปร
เพศ (SEX)		ใช้ตัวแปรสุ่ม
อายุ (AGE)		ใช้ตัวแปรสุ่ม
ยี่ห้อของบริษัทน้ำมัน (SS)		ใช้ตัวแปรสุ่ม
ราคาน้ำมันเบนซินพิเศษ (P_{GP})	บาท/ลิตร	ราคาขายปลีก ณ สถานีบริการ น้ำมันเชื้อเพลิง ในเขตกรุงเทพมหานคร (รวมค่าขนส่ง 0.04 บาท/ลิตร)
ราคาน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว (P_{ULG})	บาท/ลิตร	
ระดับการศึกษา (EDU)		ใช้ตัวแปรสุ่ม
รายได้ต่อเดือน (INC)	บาท/เดือน	
ยี่ห้อของรถยนต์ (TYPE)		ใช้ตัวแปรสุ่ม
ขนาดของเครื่องยนต์ (CC)		ใช้ตัวแปรสุ่ม
การเปิดรับสื่อ (MED)		ใช้ตัวแปรสุ่ม
อายุของรถยนต์ (Y)	ปี	
ค่าแตกต่างระหว่างราคาขายปลีกน้ำมันเบนซิน (P)	บาท/ลิตร	คำนวณค่าแตกต่างจากราคาขายปลีก ของน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว (ULG) กับราคาขายปลีกของน้ำมันเบนซินพิเศษ (GP) $P_{ULG} - P_{GP}$

