

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	แบบจำลองการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะใน ครัวเรือนในเขตเมืองเชียงใหม่	
ชื่อผู้เขียน	นายพันรัฐระวี กองบุญเทียม	
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	อ. ดร. รังสรรค์ อุดมศรี	ประธานกรรมการ
	รศ. ลำดวน ศรีศักดิ์	กรรมการ
	รศ. ดร. บุญส่ง สัตย์โยภาส	กรรมการ
	รศ. ดร. พิชัย ปมาณิกบุตร	กรรมการ

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะด้านสังคมและเศรษฐกิจของครัวเรือนกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการเดินทางของยานพาหนะในครัวเรือน และเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการคาดคะเนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะในครัวเรือนในเมืองเชียงใหม่ พื้นที่ศึกษาซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 81 พื้นที่ย่อย ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 90 ตร.กม. ของเมืองเชียงใหม่ ข้อมูลการเดินทางของยานพาหนะในครัวเรือนถูกสำรวจในปี พ.ศ. 2545 จากครัวเรือนตัวอย่าง 1,007 ครัวเรือนโดยการสัมภาษณ์ที่บ้านด้วยเทคนิควิธี Reveal Preference ข้อมูลที่ได้การสำรวจประกอบด้วย คุณลักษณะด้านสังคมและเศรษฐกิจของครัวเรือนของผู้เดินทาง คุณลักษณะของยานพาหนะในครัวเรือนที่ใช้เดินทาง และลักษณะการเดินทางของผู้เดินทาง (2,622 ผู้เดินทาง)

แบบจำลองการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะในครัวเรือนประกอบด้วยแบบจำลองย่อย 4 แบบจำลอง คือ แบบจำลองการกระจายรูปแบบครัวเรือน แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทาง แบบจำลองระยะทางสะสมและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะในครัวเรือนในพื้นที่ศึกษาสามารถคาดคะเนหาได้จากผลคูณของ (1) จำนวนยานพาหนะแต่ละประเภททั้งหมดซึ่งได้จากแบบจำลองการกระจายครัวเรือนและการเลือกยานพาหนะเดินทาง (2) ระยะทางสะสมเฉลี่ยรายปีซึ่งได้จากแบบจำลองระยะทางสะสมของยานพาหนะ และ (3) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะ

แบบจำลองการกระจายรูปแบบครัวเรือนถูกกำหนดให้มีโครงสร้างเป็นแบบจำลองโลจิสต์หลายทางเลือก และแบบจำลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้หาสัดส่วนของรูปแบบครัวเรือนในพื้นที่ศึกษา ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มครัวเรือนที่เป็นบ้านโคต (2) กลุ่มครัวเรือนที่เป็นห้องแถว ตึกแถวและทาวน์เฮ้าส์หรือบ้านแฝด และ (3) กลุ่มครัวเรือนที่เป็นห้องชุด หอพัก ห้องภายในบ้าน และอื่นๆ พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของแบบจำลองนี้ คือ อายุเฉลี่ยของสมาชิก จำนวนสมาชิกเฉลี่ยในครัวเรือนและราคาที่ดิน

แบบจำลองการเลือกยานพาหนะเดินทางถูกกำหนดให้มีโครงสร้างเป็นแบบจำลองโลจิสต์หลายทางเลือก และแบบจำลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้หาสัดส่วนการใช้นานพาหนะแต่ละประเภทในกลุ่มครัวเรือนต่างๆ ซึ่งยานพาหนะในครัวเรือนถูกแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ (1) รถเก๋ง (2) รถปิกอัพ (3) รถตู้/อเนกประสงค์ และ (4) รถจักรยานยนต์ พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อฟังก์ชันอรรถประโยชน์ของแบบจำลองนี้ คือ รายได้ของครัวเรือน อายุ จำนวนผู้โดยสาร ขนาดบรรทุก ระยะทางและเวลาในการเดินทางต่อวัน จำนวนเที่ยวการเดินทางต่อวัน จำนวนยานพาหนะในครัวเรือน และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

แบบจำลองระยะทางสะสมของยานพาหนะถูกพัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและการบันทึกมาตรวัดระยะทางสะสมของยานพาหนะในครัวเรือนตัวอย่างจำนวน 1,636 คัน แบบจำลองนี้ถูกแสดงออกมาในรูปแบบของสมการเส้นตรง และตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลองคือ ระยะทางการเดินทางของยานพาหนะใน 1 วัน และความถี่ในการใช้งานยานพาหนะต่อสัปดาห์ แบบจำลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อใช้หาค่าเฉลี่ยของระยะทางสะสมรายปีของยานพาหนะแต่ละประเภท

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภทถูกพัฒนาจากข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพพรตใหม่รุ่นต่างๆรวมเป็นจำนวน 702 รุ่น ซึ่งได้จากบริษัทผู้ผลิต หน่วยงานที่ทดสอบรถต่างๆ และ EPA อัตราเฉลี่ยนี้คำนวณได้โดยการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักตามสัดส่วนประเภทยานพาหนะแยกตามขนาดเครื่องยนต์และชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ แล้วแปลงค่าให้อยู่ในหน่วยของหน่วยน้ำหนักเทียบเท่าเพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบ และเพื่อเป็นตัวแทนความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท

แบบจำลองที่ได้ทั้งหมดถูกนำมาทดสอบใช้เพื่อแสดงให้เห็นประโยชน์ของการประยุกต์ใช้กับกรณีทดสอบที่เลือกพิจารณา ได้แก่ (1) การคาดคะเนการใช้้ำมันเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษา (2) ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมัน และ (3) ผลของอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งพบว่าการใช้้ำมันเชื้อเพลิงในปี พ.ศ. 2545 (ปีปัจจุบัน) พ.ศ. 2550 พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2560 มีค่าเท่ากับ 62,244.7 67,369.2 71,518.4 และ 75,587.8 Tons of Oil Equivalent (TOE) ตามลำดับ สำหรับวิเคราะห์ความผันแปรของการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันในช่วง  $\pm 3$  บาท/ลิตร พบว่ามี

ผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่อปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา และสำหรับการทดสอบนโยบายการที่มีผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะแสดงให้เห็นว่านโยบายที่ส่งเสริมให้ผู้เดินทางใช้ยานพาหนะที่สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ต่อปีจะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะในครัวเรือนได้ปีละประมาณ 645 TOE สรุปแล้วแบบจำลองการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะในครัวเรือนที่ถูกพัฒนาจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลาย และสามารถใช้เป็นประโยชน์ในการวางแผนการขนส่งที่อนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองเชียงใหม่ได้

<b>Thesis Title</b>	Model of Fuel Energy Consumption for Household Vehicles in Chiang Mai Urban Area	
<b>Author</b>	Mr. Punravee Kongboontiam	
<b>M.Eng.</b>	Civil Engineering	
<b>Examining Committee</b>	Lect. Dr. Rungsun Udomsri	Chairman
	Assoc. Prof. Lamduan Srisakda	Member
	Assoc. Prof. Dr. Boonsong Satayopas	Member
	Assoc. Prof. Dr. Pichai Pamanikabud	Member

### ABSTRACT

The objectives of this study are to investigate the relationship between socioeconomic characteristics of household and fuel consumption for household vehicle traveling, and to develop the model of fuel consumption for household vehicles in Chiang Mai urban area.

The study area was divided into 81 zones covering about 90 km<sup>2</sup> of Chiang Mai urban area. The travel data of household vehicles was collected in the year 2002 from 1,007 households by home-interview survey using reveal preference technique. The collected data included socioeconomic characteristics of household, household vehicle characteristics, and traveling characteristic of household travelers (2,622 individuals).

Model of fuel consumption for household vehicles comprised of 4 sub-models that are household distribution models, mode choice models, vehicle kilometer of travel (VKT) models, and fuel consumption rates of each type of household vehicle. The fuel consumption for household vehicle in the study area was estimated from product of (1) the number of each vehicle calculated from household distribution model and mode choice models, (2) the average

annual VKT of each vehicle calculated from VKT models, and (3) the fuel consumption rates of each vehicle.

The household distribution models were constructed based on multinomial logit model structure. The models aimed to calculate the proportion of households that classified into 3 types consisting of (1) a detached house, (2) row house or twin house, and (3) apartment, rooms and others. It was found that the variables influencing utility function of the model were age of household member, number of household member, and land price.

The mode choice models were also developed based on multinomial logit model structure. They were used to calculate the proportion of vehicle type in each household type. The vehicle type was categorized into 4 types consisting of (1) passenger car, (2) pickup, (3) van/SUV/MPV, and (4) motorcycle. It was found that the variables influencing utility function of the model were household income, age, number of passenger, vehicle carry size, distance and time of traveling, trips per day, number of vehicle in household, and travel cost.

The VKT models were developed based on odometer data collecting from 1,636 sampling vehicles. The models could be represented by linear equation forms. The variables influencing of the models were vehicle travel distance in a day, and frequency of vehicle used in a week. The models were used to estimate the average annual VKT of each vehicle type.

The fuel consumption rates of each vehicle type were developed from the performance testing information of 702 new car models obtained from car production companies, test car agencies, and EPA. Average rates were calculated by weighting proportion of vehicle type classified by engine size and fuel type. Then, all rates were converted into the oil equivalent unit to represent the fuel consumed by each vehicle type.

The final models were then applied to demonstrate their applications on the following selected policy test cases: (1) estimation of the fuel consumption in the study area, (2) impact on changing oil price, and (3) effect of vehicle consumption rate. The results indicated that the fuel consumption in year 2002 (base year), 2007, 2012 and 2017 were estimated about 62,244.7, 67,369.2, 71,518.4 and 75,587.8 Tons of Oil Equivalent (TOE) respectively. For sensitivity analysis of changing oil price ranging  $\pm 3$  Baht/liter found that there would be tiny change on total fuel consumption in the study area. And for the policy testing related to vehicle consumption rate showed that the policy to encourage the use of low fuel consumption rate

vehicle up to 1% per year would help to reduce the yearly fuel consumption of household vehicles about 645 TOE. In summary, the fuel consumption models of household vehicles developed in this study has a wide range of applications and can be useful tool in transport planning for conserve energy and environment in Chiang Mai urban area.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University