



ระยะทางการเดินทางสะสมและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของยานพาหนะในเมืองขอนแก่น

Vehicle kilometers of travel and fuel consumption rate for estimating CO₂ emission of vehicles in Khon Kaen city

ธนศ เสถียรนาม* วิชุดา เสถียรนาม สมโภช เกศดาญรัตน์ ศุภกร อรัญเสน และ กิตติภพ ศรีสะอาด

Thaned Satiennam*, Wichuda Satiennam, Somphod Gadsadayurat, Supakorn Aranyasen and Kittiphope Srisa-ard

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002.

Received July 2013

Accepted December 2013

บทคัดย่อ

ระยะทางการเดินทางสะสม (Vehicle kilometers of travel, VKT) ของยานพาหนะแต่ละประเภท สามารถใช้เพื่อประเมินปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ของภาคคมนาคมขนส่ง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) และสำรวจอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภทในเมืองขอนแก่น รวมทั้งคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ของยานพาหนะจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่น ประเภทของยานพาหนะเป้าหมาย คือ รถจักรยานยนต์ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน และรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อ ผู้วิจัยสัมภาษณ์ผู้ขับขี่โดยสอบถามระยะทางสะสมจากมาตรวัดระยะทางสะสม (Odometer) อายุของยานพาหนะ ประเภทของยานพาหนะ และปริมาณพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ของยานพาหนะ ตามสถานีให้บริการน้ำมันเชื้อเพลิงและสถานีขนส่งในเมืองขอนแก่น ผู้วิจัยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis) เพื่อสร้างแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการเดินทางสะสม (VKT, km) กับอายุของยานพาหนะ (Vehicle age, year) ตามประเภทยานพาหนะ ประเภทเชื้อเพลิง และกลุ่มรายได้ของผู้ขับขี่ ผลการสร้างแบบจำลองพบว่า แบบจำลองระยะทางเดินทางรวมของยานพาหนะทุกประเภทในเมืองขอนแก่นมีความสัมพันธ์สูงกับอายุของยานพาหนะ โดยเมื่ออายุของยานพาหนะมากขึ้นระยะทางการเดินทางสะสมของยานพาหนะก็จะมากขึ้นด้วย ผลสำรวจอัตราสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิง พบว่ารถจักรยานยนต์มีอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงระหว่าง 24.7-25.4 กิโลเมตร/ลิตร รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน มีอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงระหว่าง 11.1-11.5 กิโลเมตร/ลิตร ผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ของรถจักรยานยนต์และรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนวิ่งในเมืองขอนแก่น เท่ากับ 494,404 t- CO₂/ปี

คำสำคัญ : ระยะทางการเดินทางสะสม อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง การวิเคราะห์การถดถอย การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

*Corresponding author.

Email address: satiennam@gmail.com

Abstract

The Vehicle Kilometers of Travel (VKT) of each vehicle type can be applied to estimate amount of fuel consumption and CO₂ emission from transport sector of nation. The objectives of this study are to survey and develop VKT model, fuel consumption rate of each vehicle type as well as to calculate amount of fuel consumption and CO₂ emission from register vehicles in Khon Kaen Province. The target vehicle type includes motorcycle, sedan and pickup truck. The researchers interviewed the drivers by questioning a record of odometer, vehicle age, fuel type and fuel consumption of their vehicles at the gas stations and the bus terminal in Khon Kaen City. The researchers developed the VKT models of each vehicle type, fuel type, and level of driver's income, presenting a relation between VKT (kilometer) and vehicle age (year), by applying the regression analysis. As the results, the developed VKT models reveal that VKT of all types of vehicle has a high correlation with the age of vehicle as older vehicle has a higher VKT. The ranges of fuel consumption rate of motorcycle and sedan are during 24.7-25.4 and 11.1-11.5 km/l, respectively. The calculated amount of CO₂ emitted by targeted vehicles is 494,404 t-CO₂/year.

Keywords : Vehicle kilometers of travel (VKT), Fuel consumption rate, Regression analysis, CO₂ emission

1. บทนำ

ระยะทางการเดินทางสะสม (Vehicle kilometers of travel, VKT) ของรถแต่ละประเภท มีประโยชน์อย่างมากในการใช้เพื่อประเมินการใช้พลังงานเชื้อเพลิงแต่ละประเภท รวมทั้งยังใช้เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ของภาคคมนาคมขนส่งของประเทศในภาพรวมได้อีกด้วย โดยเมื่อทราบระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ย (Average VKT) ของรถแต่ละประเภท และจำนวนรถจดทะเบียนของรถแต่ละประเภทในปัจจุบันของแต่ละเมืองหรือประเทศ จะสามารถประเมินปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงแต่ละประเภท รวมทั้งปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ของรถในปัจจุบันในภาพรวมได้ และสามารถคาดการณ์ปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ของภาคคมนาคมขนส่งในอนาคต เมื่อสามารถประเมินรถจดทะเบียนในอนาคตได้ เพื่อวางแผนสำรองพลังงานเชื้อเพลิงและพลังงานเชื้อเพลิงทางเลือกของประเทศ รวมทั้งการวางแผนระบบขนส่งและผังเมืองของแต่ละเมืองเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ จากภาคคมนาคมขนส่ง เพื่อบรรลุเป็นเมืองสังคมคาร์บอนต่ำ (Low carbon society) [1]

งานวิจัยนี้ ศึกษาระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) และอัตราการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของยานพาหนะในเมืองขอนแก่น เพื่อใช้ประเมินการใช้พลังงานเชื้อเพลิง

และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ของยานพาหนะในปัจจุบัน และสามารถใช้เป็นเครื่องมือเพื่อประเมินมาตรการต่างๆ ที่จะถูกเสนอในอนาคต เพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ จากยานพาหนะ เพื่อให้เมืองขอนแก่นเป็นเมืองปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ต่ำ ซึ่งในปัจจุบัน จังหวัดขอนแก่นมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว และเป็นจังหวัดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community, AEC) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยมีดังนี้ คือ 1) เพื่อสำรวจระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) และการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภทในเมืองขอนแก่น 2) เพื่อสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะแต่ละประเภทในเมืองขอนแก่น 3) เพื่อเปรียบเทียบระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะแต่ละประเภทในเมืองขอนแก่น กับเมืองอื่นๆ ในประเทศไทย 4) เพื่อคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ของยานพาหนะจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่น เนื้อหาของบทความนี้ประกอบด้วย ส่วนที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาระยะทางการเดินทางสะสม ส่วนที่ 3 อธิบายวิธีดำเนินการศึกษา ส่วนที่ 4 แสดงผลการศึกษาและการอภิปรายผล ส่วนที่ 5 แสดงการประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อประเมินการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและการ

ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ และส่วนที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1 การศึกษาระยะทางการเดินทางสะสมในต่างประเทศ

การศึกษาระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ในต่างประเทศ ที่ผ่านมามีการศึกษาอย่างแพร่หลาย ทั้งด้านการสำรวจและประยุกต์ใช้ระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) เพื่อประเมินนโยบายต่างๆ การศึกษาในต่างประเทศมีดังนี้

การศึกษาเพื่อสร้างดัชนีระบุปริมาณการเดินทางรวมของยานพาหนะ (Total vehicle kilometers of travel, VKT) ระดับประเทศในสหรัฐอเมริกาช่วงปี 2542-2543 โดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจรที่สำรวจได้แบบเวลาจริง (Real-time traffic data) จากระบบกล้องอัตโนมัติ Advanced Traffic Management Systems (ATMS) ที่ติดตั้งบนโครงข่ายถนนของแต่ละรัฐและนำเสนอข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต ผลการศึกษาเพื่อทดลองรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากพื้นที่ 4 เมืองใน 1 ปี พบว่า วิธีการสำรวจข้อมูลนี้สามารถปฏิบัติได้จริง แต่ยังมีประเด็นการสำรวจยังไม่ได้ข้อมูลครอบคลุม เมื่อต้องการขยายผลเป็นระดับประเทศ [2-3]

การศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ค่าการเดินทางรวมของยานพาหนะ (Total vehicle kilometers of travel, VKT) เพื่อประเมินการใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลเพื่อการเดินทางในเมือง (Urban private motorized mobility) จากผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงนโยบายและประชากรโดยใช้แบบจำลองของประเทศต่างทั่วโลก เมื่อปี 2547 ผลการศึกษาพบว่า ประเทศที่มีการดำเนินนโยบายด้านการควบคุมการกระจายของเมืองและพัฒนาระบบขนส่งมวลชนตั้งแต่ต้นที่ชัดเจนสามารถลดการใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลเพื่อการเดินทางในเมืองได้ [4]

การศึกษาเพื่อสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางรวมของยานพาหนะ (VKT) ในเมืองซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย เมื่อปี 2549 ข้อมูลที่ใช้สร้างแบบจำลองได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์ครัวเรือน (Household travel survey, HTS) ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบของแบบจำลองที่ถูกสร้างเป็นเส้นตรง ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อระยะทางการเดินทางรวม (VKT) คือ จำนวนรถถือครองในครัวเรือน และการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชน เป็นต้น [5]

2.2 การศึกษาระยะทางการเดินทางสะสมในประเทศไทย

การศึกษาระยะทางการเดินทางสะสมในประเทศไทยที่ผ่านมายังมีน้อย มีเฉพาะกรุงเทพมหานคร และจังหวัดขนาดใหญ่ และบางการศึกษามีวัตถุประสงค์การศึกษาเฉพาะของหน่วยงาน ทำให้การนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ได้ไม่วงจำกัด การศึกษาในประเทศไทยมีดังนี้

การศึกษาเพื่อสร้างแบบจำลองการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะในครัวเรือนในเขตเมืองเชียงใหม่ในปี 2546 วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับการคาดคะเนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะในครัวเรือนในเมืองเชียงใหม่ ซึ่งมี 4 แบบจำลองย่อย โดยมีหนึ่งแบบจำลองย่อย คือ แบบจำลองระยะทางสะสมและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภทถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้หาค่าเฉลี่ยของระยะทางสะสมรายปีของยานพาหนะแต่ละประเภท ข้อมูลที่ใช้สร้างแบบจำลองได้จากการสำรวจและการบันทึกมาตรวัดระยะทางสะสมของยานพาหนะในครัวเรือน ตัวอย่าง แบบจำลองที่ถูกสร้างมีรูปแบบของสมการเป็นสมการเส้นตรง และตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อแบบจำลอง คือ ระยะทางการเดินทางของยานพาหนะใน 1 วัน และความถี่ในการใช้งานยานพาหนะต่อสัปดาห์ การศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองที่ถูกสร้างเพื่อการคาดคะเนการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงในพื้นที่ศึกษาเมื่อราคาน้ำมันเปลี่ยนแปลงไปด้วย [6]

การศึกษาเพื่อวิเคราะห์ระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะในเมืองหลักของประเทศไทยในปี 2552 วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เช่น ลักษณะของยานพาหนะ ลักษณะด้านสังคมและเศรษฐกิจของผู้ขับขีที่มีอิทธิพลต่อระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะในกรุงเทพมหานคร และจังหวัดนครราชสีมา การศึกษานี้กำหนดขนาดตัวอย่างการสำรวจอย่างต่ำโดยสมการของ Taro Yamane ซึ่งจำนวนตัวอย่างที่สำรวจได้เพียงพอสามารถสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะแต่ละประเภทได้ความสัมพันธ์สูงกับตัวแปรที่มีอิทธิพล รูปแบบของสมการเป็นสมการยกกำลังของอายุของยานพาหนะซึ่งที่มีอิทธิพลสูงต่อระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะ และผลการเปรียบเทียบระยะทางการเดินทางสะสม (VKT)

ของยานพาหนะแต่ละประเภทของกรุงเทพมหานคร และ จังหวัดนครราชสีมาแตกต่างกัน [7]

การศึกษาปริมาณการเดินทางบนทางหลวง ปี 2555 โดยกรมทางหลวง มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อศึกษา ปริมาณจราจรบนทางหลวง ปริมาณการเดินทางรวมของ ยานพาหนะ (Travelled Vehicle-kilometers) บนทางหลวง แต่ละเส้นทางในแต่ละจังหวัดถูกประเมินจากการผลรวม การคูณความยาวช่วงถนนทางหลวงด้วยปริมาณจราจรต่อ วันทั้งปีโดยเฉลี่ย (Annual Average Daily Traffic, AADT และจำนวนวันในปี) ค่าปริมาณการเดินทางรวมของ ยานพาหนะที่ได้ถูกนำไปใช้เพื่อจัดสรรงบประมาณเพื่อ ลงทุนก่อสร้างและปรับปรุงทางหลวง แต่ไม่สามารถ นำมาใช้ต่อเพื่อประเมินปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงหรือ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ของยานพาหนะ ทั้งหมดที่วิ่งบนถนนทุกเส้นทั้งจังหวัดได้ เนื่องจากวิธีการ ศึกษาที่พิจารณาเฉพาะปริมาณการเดินทางของยานพาหนะ บนทางหลวง แต่ขาดการพิจารณาการเดินทางของยานพาหนะ บนถนนสายย่อย รวมทั้งถนนในเขตชุมชนและเขตเมือง [8]

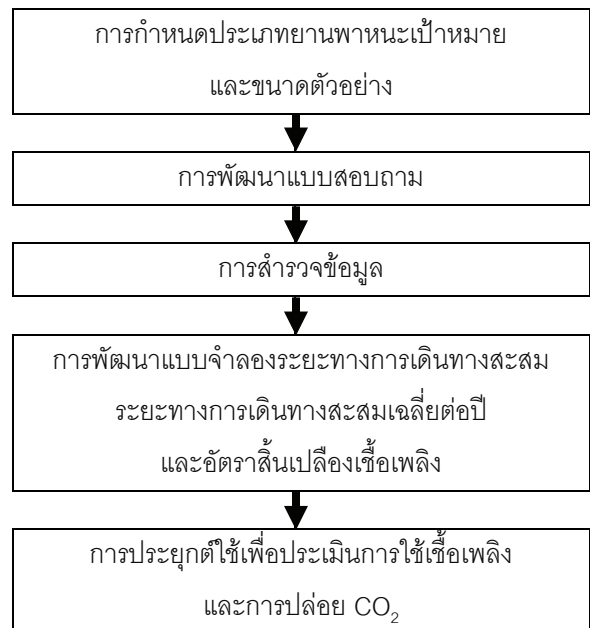
สรุปผลการทบทวนการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า วิธีการ สำนัวจระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะ แบ่งออกเป็นวิธีหลักๆ ได้ 2 วิธี คือ วิธีสำนัวจระยะทางการ เดินทางสะสมจากยานพาหนะโดยตรง (Top-down Approach) และวิธีสำนัวจระยะทางวิ่งของยานพาหนะบน โครงข่ายถนน (Bottom-up Approach) ซึ่งใช้เครื่องมือหรือ ระบบเทคโนโลยีขั้นสูงในการสำนัวจการเดินทางของ ยานพาหนะ จนถึงการสัมภาษณ์การเดินทางจากผู้ขับขี่ หรือเจ้าของยานพาหนะโดยขอให้ท่านระบุระยะทางการ เดินทางสะสมจากมาตรวัดระยะทางสะสม (Odometer) ของยานพาหนะ ตามสถานที่สัมภาษณ์ที่แตกต่างกันไป เช่น สัมภาษณ์ตามครัวเรือน หรือ ตามสถานีให้บริการ น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

แบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมที่ถูกสร้างขึ้น จะมีความสัมพันธ์สูงกับตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ แบบจำลอง เมื่อปริมาณตัวอย่างที่ทำการสำนัวจมีมาก เพียงพอซึ่งถูกกำหนดตามทฤษฎีการสร้างแบบจำลองทาง สถิติศาสตร์ รวมทั้ง ผลการศึกษาระยะทางการเดินทาง สะสม (VKT) ของแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน ดังนั้น จำเป็นต้อง มีการศึกษาระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) เฉพาะของ แต่ละพื้นที่ และการประยุกต์ใช้ค่าระยะทางการเดินทาง สะสม (VKT) ของการศึกษาที่ผ่านมา มีทั้งเพื่อประเมินการ

ใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลเพื่อการเดินทางในเมือง และเพื่อ ประเมินปริมาณการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างจากภาคการ ขนส่ง

3. วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษานี้มีกระบวนการศึกษาแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดประเภทยานพาหนะเป้าหมายและขนาด ตัวอย่าง 2) การพัฒนาแบบสอบถาม 3) การสำนัวจข้อมูล 4) การพัฒนาแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสม ระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปี และอัตราสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง และ 5) การประยุกต์ใช้เพื่อประเมินการใช้เชื้อเพลิง และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ แสดงตามรูป ที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการศึกษา

3.1 การเลือกกลุ่มยานพาหนะเป้าหมาย

การศึกษานี้พิจารณาประเภทของยานพาหนะตาม หมวดหมู่ยานพาหนะของกรมการขนส่งทางบก [9] และ เลือกประเภทของยานพาหนะตามกลุ่มประเภทหลักที่ ประชาชนใช้เป็นจำนวนมากในเมืองขอนแก่น และเพื่อ วัตถุประสงค์ในการสามารถนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้ร่วม แบบจำลองด้านการขนส่งอื่นๆ การศึกษานี้แบ่งกลุ่ม ยานพาหนะแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กลุ่มยานพาหนะเป้าหมาย

No.	ประเภท ยานพาหนะ	ภาพประกอบ
1	รถจักรยานยนต์ (Motorcycle)	
2	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (Sedan)	   
3	รถบรรทุกส่วนบุคคล (Pickup Truck)	  

3.2 การกำหนดขนาดตัวอย่าง

การศึกษานี้กำหนดขนาดตัวอย่างของยานพาหนะแต่ละประเภทตามสมการที่ (1) ของ Yamane [10] เช่นเดียวกับการศึกษาที่ผ่านมาในประเทศไทย [7] เนื่องจากเป็นสมการทางสถิติศาสตร์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการกำหนดขนาดตัวอย่าง

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

โดยที่ n = จำนวนตัวอย่าง

N = จำนวนประชากร

e = ค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มขนาด

ตัวอย่าง (0.05)

โดยกำหนดขนาดประชากรทั้งหมด (N) จากจำนวนรถจดทะเบียนสะสมในจังหวัดขอนแก่น [11] ปี 2555 ซึ่งแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนรถจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่น

No.	ประเภทยานพาหนะ	N
1	รถจักรยานยนต์	190,153
2	รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	88,402
3	รถบรรทุกส่วนบุคคล (4 ล้อ)	97,826

ที่มา : สำนักงานขนส่งจังหวัดขอนแก่น, 2555

3.3 การพัฒนาแบบสอบถาม

การศึกษานี้พัฒนาแบบสอบถามโดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่ 1) สัมภาษณ์ผู้ขับขี่ยานพาหนะเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล เช่น อายุ เพศ รายได้ส่วนบุคคล เป็นต้น ส่วนที่ 2) สัมภาษณ์ผู้ขับขี่ยานพาหนะเกี่ยวกับข้อมูลระยะทางการเดินทางสะสมตามมาตรวัดระยะทางการเดินทางสะสม (Odometer) ของยานพาหนะ และอายุของยานพาหนะ เพื่อนำมาวิเคราะห์ระยะทางการเดินทางสะสมของยานพาหนะ และส่วนที่ 3) สัมภาษณ์ผู้ขับขี่เกี่ยวกับข้อมูลประเภทและปริมาณพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ของยานพาหนะ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาอัตราการใช้พลังงานเชื้อเพลิง

3.4 การสำรวจข้อมูล

การศึกษานี้ทำการสัมภาษณ์ผู้ขับขี่ยานพาหนะตามสถานีให้บริการน้ำมันเชื้อเพลิงและสถานีขนส่งในเมืองขอนแก่น ตำแหน่งสถานที่สัมภาษณ์แสดงดังรูปที่ 2 โดยผู้สัมภาษณ์จะขอให้ผู้ขับขี่อ่านค่าระยะทางสะสมจากมาตรวัดระยะทางสะสม (Odometer) ของยานพาหนะเพื่อบันทึกระยะทางเดินทางสะสม รวมทั้งสัมภาษณ์อายุ และประเภทของพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ของยานพาหนะ โดยผู้สัมภาษณ์เป็นผู้บันทึกข้อมูลด้วยตัวเอง ส่วนการสัมภาษณ์อัตราการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของยานพาหนะ จะสัมภาษณ์ผู้ขับขี่ยานพาหนะที่เติมน้ำมันเต็มถัง และกลับมาเติมน้ำมันเต็มถังอีกครั้งที่สถานีให้บริการน้ำมันเชื้อเพลิงเดิม



รูปที่ 2 แผนที่แสดงตำแหน่งสำรวจข้อมูล

3.5 การสร้างแบบจำลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เพื่อสร้างแบบจำลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการเดินทางสะสม (VKT, km) กับอายุของยานพาหนะ (Vehicle Age, year) ตามประเภทยานพาหนะ ประเภทเชื้อเพลิง และกลุ่มรายได้ของผู้ขับขี่ โดยทดลองสร้างความสัมพันธ์ของสมการทุกประเภท และเลือกสมการที่ค่า (Correlation Coefficient, R^2) สูงสุด

4. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ส่วนที่ 4 แสดงผลการสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมและอภิปรายผลการศึกษาโดยเปรียบเทียบผลการศึกษากับงานวิจัยที่ผ่านมา

4.1 ผลการกำหนดตัวอย่างและการสำรวจข้อมูล

ผลของการคำนวณจำนวนตัวอย่างที่ต้องการอย่างต่ำของแต่ละประเภทยานพาหนะ และจำนวนตัวอย่างที่สำรวจได้จริงแสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าจำนวนตัวอย่างที่สำรวจได้จริงมากกว่าจำนวนตัวอย่างที่ต้องการอย่างต่ำมาก

ตารางที่ 3 จำนวนตัวอย่างที่ต้องการและสำรวจได้

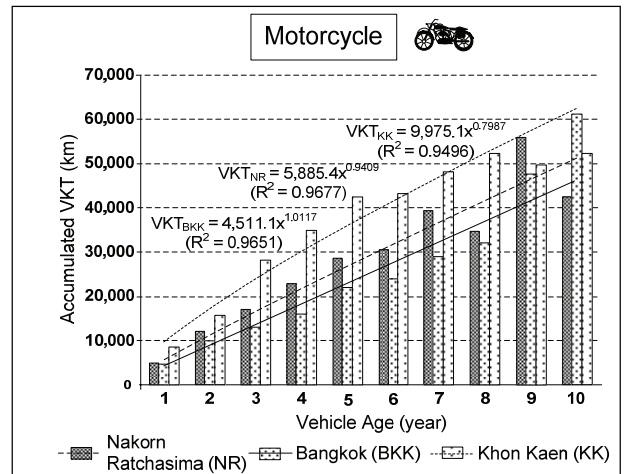
No.	ประเภทยานพาหนะ	n	สำรวจได้
1	รถจักรยานยนต์	399	1,768
2	รถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	398	2,154
3	รถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อ	398	674
รวม		1,195	4,596

4.2 แบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์

(1) แบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์ตามพื้นที่

ผลการสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์เมืองขอนแก่นแสดงรูปที่ 3 พบว่าระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับอายุของรถจักรยานยนต์ ($R^2 = 0.95$) โดยเมื่ออายุของรถมากขึ้นระยะทางการเดินทางสะสมของรถก็จะมากขึ้นด้วย แต่อัตราการเพิ่มของระยะ

ทางการเดินทางสะสมจะลดลงเมื่ออายุของยานพาหนะมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากกรณีสภาพเก่าลง ต้องเสียเวลาในการซ่อมบำรุงมากขึ้น โอกาสที่ผู้ขับจะใช้ในการเดินทางจึงลดลง



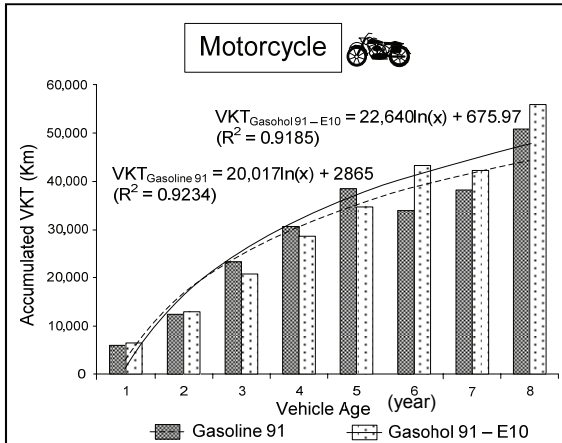
รูปที่ 3 ระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์ตามพื้นที่

และเมื่อเปรียบเทียบระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์แต่ละเมือง พบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์เมืองขอนแก่นมากกว่าทั้งเมืองนครราชสีมาและกรุงเทพมหานคร โดยระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์ในกรุงเทพมหานครน้อยกว่าที่สุด เนื่องด้วยขนาดโครงข่ายถนนในเมืองขอนแก่นและเมืองนครราชสีมาไม่ใหญ่เกินไปเหมือนกรุงเทพมหานคร ดังนั้น ประชาชนจึงสามารถใช้รถจักรยานยนต์เดินทางระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางที่อยู่ในเมืองได้อย่างสะดวก ปลอดภัย ต่างจากกรุงเทพมหานคร ที่จุดเริ่มต้นและจุดปลายทางการเดินทางอยู่ไกลเกินกว่าที่จะเดินทางโดยรถจักรยานยนต์ได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

(2) แบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์ตามประเภทเชื้อเพลิง

ผลการสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์ตามประเภทเชื้อเพลิงแสดงดังรูปที่ 4 พบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์เมื่อแบ่งตามประเภทเชื้อเพลิง มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับอายุของรถจักรยานยนต์ (เบนซิน 91: Gasoline 91 ได้ $R^2 = 0.92$ และ แก๊สโซฮอล์ 91: Gasohol 91-E10 ได้

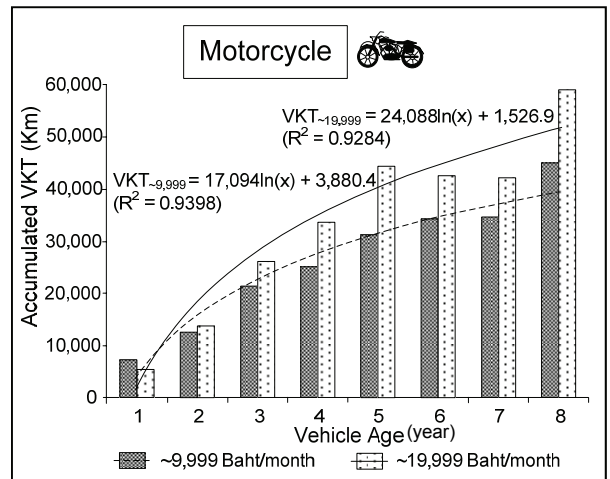
$R^2 = 0.92$) โดยเมื่ออายุของยานพาหนะมากขึ้นระยะทางการเดินทางสะสมของยานพาหนะก็จะมากขึ้นด้วยเช่นกัน



รูปที่ 4 ระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์ตามประเภทเชื้อเพลิง

(3) แบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์ตามรายได้ของผู้ขับขี่

ผลการสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์ตามรายได้ของผู้ขับขี่ที่แสดงดังรูปที่ 5 พบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์เมื่อแบ่งตามกลุ่มรายได้ของผู้ขับขี่ที่มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับอายุของรถจักรยานยนต์ (กลุ่มรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท ได้ $R^2 = 0.94$ และกลุ่มรายได้ระหว่าง 10,000-20,000 บาท ได้ $R^2 = 0.93$) โดยกลุ่มผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ที่มีรายได้สูงกว่า มีการใช้รถจักรยานยนต์เพื่อการเดินทางเป็นระยะทางรวมไกลกว่ากลุ่มที่มีรายได้ต่ำกว่า

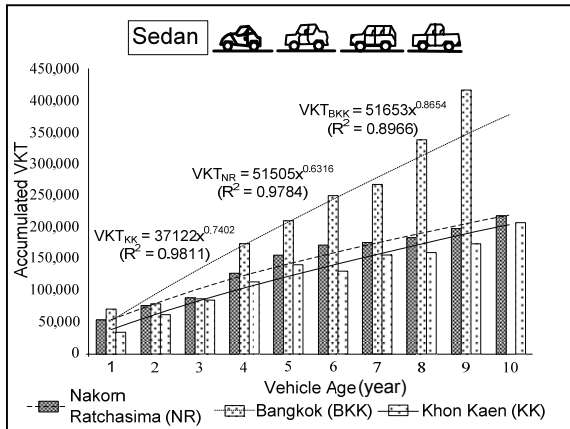


รูปที่ 5 ระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์ตามกลุ่มรายได้ของผู้ขับขี่

4.3 แบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน

(1) แบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนตามพื้นที่

ผลการสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนเมืองขอนแก่นแสดงดังรูปที่ 6 พบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับอายุของรถ ($R^2 = 0.98$) โดยเมื่ออายุของรถมากขึ้นระยะทางการเดินทางสะสมของรถก็จะมากขึ้นด้วยเช่นกัน โดยเมื่ออายุของรถมากขึ้นระยะทางการเดินทางสะสมของรถก็จะมากขึ้นด้วย แต่อัตราการเพิ่มของระยะทางการเดินทางสะสมจะลดลงเมื่ออายุของรถมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากรถมีสภาพเก่าลง ต้องเสียเวลาในการซ่อมบำรุงมากขึ้น โอกาสที่ผู้ขับขี่จะใช้ในการเดินทางจึงลดลงเช่นเดียวกับยานพาหนะประเภทอื่น



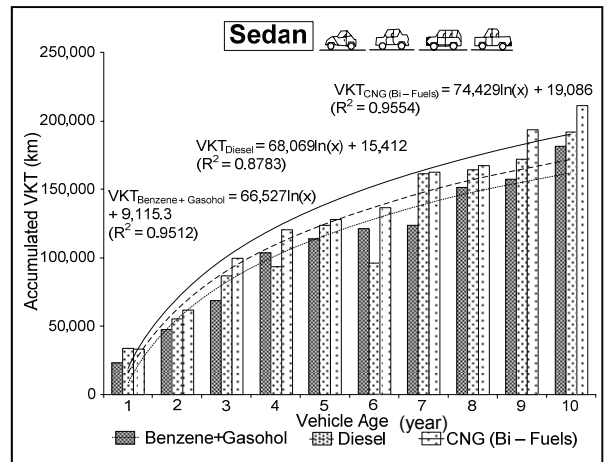
รูปที่ 6 ระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนตามพื้นที่

และเมื่อเปรียบเทียบระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนแต่ละเมือง พบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนเมืองขอนแก่นน้อยกว่าทั้งกรุงเทพมหานครและเมืองนครราชสีมา โดยระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนในกรุงเทพมหานครมากที่สุด เนื่องด้วยขนาดเมืองและโครงข่ายถนนในเขตกรุงเทพมหานคร และเมืองนครราชสีมาใหญ่กว่าเมืองขอนแก่นมาก ประชาชนสัญจรระหว่างจุดต้นทางและจุดปลายทางเป็นระยะทางไกลกว่า โดยเฉพาะกรุงเทพมหานคร มีโครงข่ายทางด่วนส่งเสริมให้ประชาชนเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นระยะไกลมากขึ้น

(2) แบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนตามประเภทเชื้อเพลิง

ผลการสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน ตามประเภทเชื้อเพลิงแสดงดังรูปที่ 7 พบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน เมื่อแบ่งตามประเภทเชื้อเพลิง มีความสัมพันธ์สูงกับอายุของรถ (เบนซิน+แก๊สโซฮอล์ (Gasoline+Gasohol) ได้ $R^2 = 0.95$, ดีเซล (Diesel) ได้ $R^2 = 0.88$ และซีเอ็นจี (CNG) ได้ $R^2 = 0.96$) โดยแนวโน้มระยะทางการเดินทางสะสมตลอดอายุการใช้งานของรถที่ใช้ซีเอ็นจี (CNG) สูงกว่ารถที่ใช้ดีเซล Diesel)

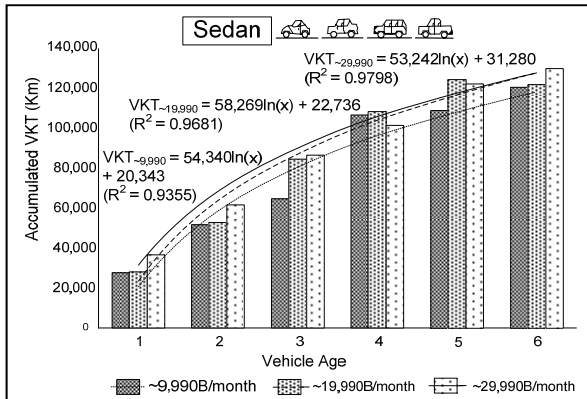
และเบนซิน+แก๊สโซฮอล์ (Gasoline+Gasohol) ซึ่งรถที่ใช้เบนซิน+แก๊สโซฮอล์ (Gasoline+Gasohol) มีแนวโน้มระยะทางการเดินทางสะสมตลอดอายุการใช้งานต่ำที่สุด เนื่องจากในปัจจุบันราคาต่อระยะวิ่งของซีเอ็นจี (CNG) ถูกกว่าดีเซล (Diesel) และ เบนซิน+แก๊สโซฮอล์ (Gasoline+Gasohol) มาก ทำให้ประชาชนที่เดินทางระยะทางไกลนิยมใช้รถที่สามารถเติมซีเอ็นจี (CNG) ได้



รูปที่ 7 ระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนตามประเภทเชื้อเพลิง

(3) แบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนตามกลุ่มรายได้ของผู้ขับขี่

ผลการสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนตามกลุ่มรายได้ของผู้ขับขี่แสดงดังรูปที่ 8 พบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของรถเมื่อแบ่งตามกลุ่มรายได้ของผู้ขับขี่ที่มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับอายุของรถ (กลุ่มรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท ได้ $R^2 = 0.94$ และกลุ่มรายได้ปานกลาง 10,000-19,999 บาท ได้ $R^2 = 0.97$ และกลุ่มรายได้สูง 20,000-29,999 บาท ได้ $R^2 = 0.98$) โดยกลุ่มผู้ขับขี่รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนที่มีรายได้สูงกว่า มีการใช้รถเพื่อการเดินทางเป็นระยะทางรวมไกลกว่ากลุ่มที่มีรายได้ต่ำกว่า เช่นเดียวกับกลุ่มผู้ใช้รถส่วนบุคคลประเภทอื่น



รูปที่ 8 ระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนตามกลุ่มรายได้ของผู้ขับขี่

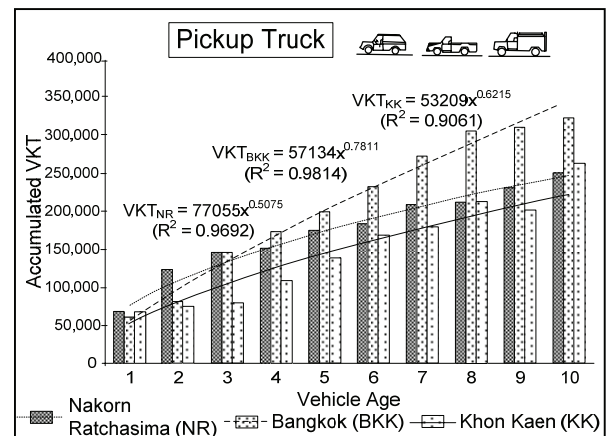
4.4 แบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมกับอายุของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อ

(1) แบบจำลองประเมินระยะทางการเดินทางสะสมจากอายุของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อตามพื้นที่

ผลการสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อ เมืองขอนแก่น แสดงดังรูปที่ 9 พบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของรถมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับอายุของรถ ($R^2 = 0.91$) โดยเมื่ออายุของรถมากขึ้นระยะทางการเดินทางสะสมของรถก็จะมากขึ้นด้วยเช่นกัน โดยเมื่ออายุของรถมากขึ้นระยะทางการเดินทางสะสมของรถก็จะมากขึ้นด้วย แต่อัตราการเพิ่มของระยะทางการเดินทางสะสมจะลดลงเมื่ออายุของรถมากขึ้นเรื่อยๆ เช่นเดียวกับยานพาหนะประเภทอื่นเนื่องจากรถมีสภาพเก่าลง ต้องเสียเวลาในการซ่อมบำรุงมากขึ้น โอกาสที่ผู้ขับขี่จะใช้ในการเดินทางจึงลดลง

และเมื่อเปรียบเทียบระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อของแต่ละเมือง พบว่าระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อเมืองขอนแก่นน้อยกว่าทั้งกรุงเทพมหานครและเมืองนครราชสีมา โดยระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อในกรุงเทพมหานคร มากที่สุด เช่นเดียวกับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน เนื่องด้วยขนาดเมืองและโครงข่ายถนนในเขตกรุงเทพมหานครและ

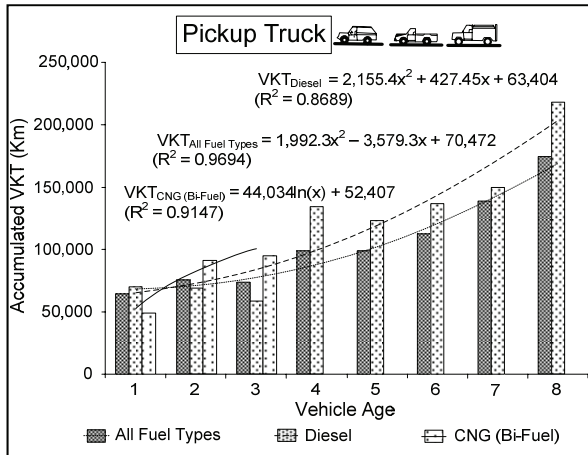
เมืองนครราชสีมาใหญ่กว่าเมืองขอนแก่นมาก ประชาชนสัญจรระหว่างจุดต้นทางและจุดปลายทางเป็นระยะทางไกลกว่า โดยเฉพาะกรุงเทพมหานคร มีโครงข่ายทางด่วนส่งเสริมให้ประชาชนเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นระยะไกลมากขึ้น และในปัจจุบัน ประชาชนนิยมใช้รถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อ เพื่อวัตถุประสงค์การเดินทางส่วนบุคคลมากขึ้น



รูปที่ 9 ระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อตามพื้นที่

(2) แบบจำลองประเมินระยะทางการเดินทางสะสมจากอายุของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อตามชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง

ผลการสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อตามประเภทเชื้อเพลิงแสดงดังรูปที่ 10 พบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อ เมื่อแบ่งตามประเภทเชื้อเพลิงมีความสัมพันธ์สูงกับอายุของรถ (ดีเซล (Diesel) ได้ $R^2 = 0.87$ และซีเอ็นจี (CNG) ได้ $R^2 = 0.91$) โดยแนวโน้มระยะทางการเดินทางสะสมตลอดอายุการใช้งานของรถที่ใช้ซีเอ็นจี (CNG) สูงกว่ารถที่ใช้ดีเซล (Diesel) เนื่องจากในปัจจุบันราคาต่อระยะวิ่งของซีเอ็นจี (CNG) ถูกกว่าดีเซล (Diesel) มาก ทำให้ประชาชนที่เดินทางระยะทางไกลและต้องการใช้รถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อนิยมหันมาใช้ซีเอ็นจี (CNG) มากขึ้น

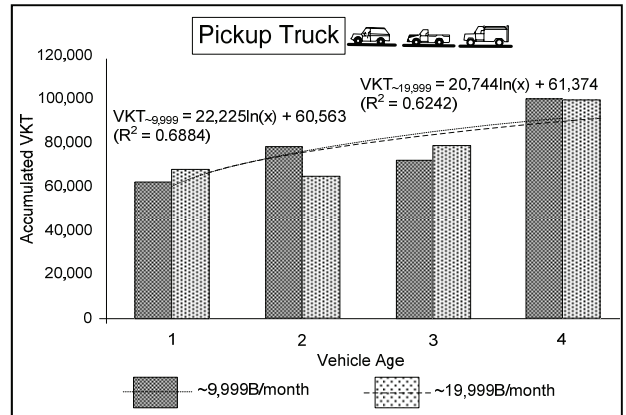


รูปที่ 10 ระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อตามประเภทเชื้อเพลิง

(3) แบบจำลองประเมินระยะทางการเดินทางสะสมจากอายุของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อตามรายได้ของผู้ขับขี่

ผลการสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อตามรายได้ของผู้ขับขี่ที่แสดงดังรูปที่ 11 พบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อเมื่อแบ่งตามกลุ่มรายได้ของผู้ขับขี่ที่มีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงกับอายุของรถ (กลุ่มรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท: $R^2 = 0.69$ และกลุ่มรายได้สูงมาก 20,000 บาท: $R^2 = 0.62$) โดยกลุ่มรถทั้ง 2 กลุ่ม มีระยะทางการเดินทางสะสมใกล้เคียงกัน เนื่องจาก ผู้ขับขี่ทั้งสองกลุ่มที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง ซึ่งถือเป็นรายได้ไม่สูง ดังนั้นมีความจำเป็นต้องใช้รถเพื่อการเดินทางเป็นระยะทางเท่าๆกัน และส่วนหนึ่งของผู้ขับขี่รถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อ เป็นพนักงานขับรถของบริษัท ผู้ขับขี่จะได้รับเงินเดือนคงที่ แต่ระยะทางการเดินทางสะสมจึงขึ้นกับกิจกรรมการดำเนินธุรกิจของบริษัท

โดยแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมของยานพาหนะของยานพาหนะแต่ละประเภทที่ถูกสร้างขึ้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลกระทบจากนโยบายต่างๆ ด้านการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 เช่น นโยบายรถคันแรก ซึ่งแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมสามารถใช้เพื่อประเมินระยะทางการเดินทางสะสมของยานพาหนะตามอายุการใช้งานของยานพาหนะได้



รูปที่ 11 ระยะทางการเดินทางสะสมของรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อตามกลุ่มรายได้ของผู้ขับขี่

4.5 ระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปี

ผลการสำรวจระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปี (Average annual VKT) แยกตามประเภทยานพาหนะและประเภทเชื้อเพลิงแสดงดังตารางที่ 4 พบว่าระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปีของรถจักรยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงประเภท Gasoline มีค่าใกล้เคียงกับรถจักรยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงประเภท Gasohol ส่วนระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปีของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนที่ใช้เชื้อเพลิงประเภท Gasoline และ Gasohol ต่ำกว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนที่ใช้เชื้อเพลิงประเภท Diesel เล็กน้อย

ตารางที่ 4 ระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปี

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	ระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปี (km/year)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	6,664
	Gasohol	6,808
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	21,230
	Gasohol	
	Diesel	23,754

4.6 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงและอัตราสิ้นเปลือง

ผลการสำรวจสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท โดยแบ่งตามประเภทเชื้อเพลิงแสดงดังตารางที่ 5 พบว่ารถจักรยานยนต์ส่วนใหญ่ใช้เชื้อเพลิงประเภท Gasoline โดยมีสัดส่วน 75% ส่วนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน มีสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภท Gasoline และ Gasohol ใกล้เคียงกัน และมากกว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนที่ใช้เชื้อเพลิงประเภท Diesel เล็กน้อย

ตารางที่ 5 สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงของรถแต่ละประเภท

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิง (%)
 รถจักรยานยนต์	Gasoline	74.6
	Gasohol	25.4
  รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	34.3
	Gasohol	34.5
	Diesel	30.3

ตารางที่ 6 อัตราสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิง

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (FR) (km/l)
 รถจักรยานยนต์	Gasoline	24.67
	Gasohol	25.41
  รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	11.05
	Gasohol	
	Diesel	11.49

ผลการสำรวจอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท โดยแบ่งตามประเภทเชื้อเพลิงแสดงดังตารางที่ 6 พบว่ารถจักรยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงประเภท Gasoline มีอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่ารถจักรยานยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงประเภท Gasohol เล็กน้อย ส่วนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนที่ใช้เชื้อเพลิงประเภท Gasoline และ Gasohol มีอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงใกล้เคียงกับรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนที่ใช้เชื้อเพลิงประเภท Diesel และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลือง

เชื้อเพลิงของรถจักรยานยนต์และรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน พบว่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน มีอัตราใช้พลังงานเชื้อเพลิงมากกว่ารถจักรยานยนต์ประมาณ 2.2 เท่า

5. การประยุกต์เพื่อประเมินการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซ CO₂

เนื้อหาส่วนนี้แสดงการประยุกต์ใช้แบบจำลองระยะเดินทางเฉลี่ยและอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเพื่อประเมินการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ของรถจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่น โดยงานวิจัยนี้ นำผลการสำรวจและการคำนวณที่ได้ คือ Average Annual VKT ของรถแต่ละประเภท (ตารางที่ 4) สัดส่วนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท (ตารางที่ 5) และอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท (ตารางที่ 6) ร่วมกับ จำนวนยานพาหนะจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่น (ตารางที่ 2) เพื่อคำนวณปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงทั้งหมด ตามสมการที่ (2)

$$Total\ Fuel\ Consumption = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{N_i \cdot VKT_i \cdot FS_{ij}}{FR_{ij}} \quad (2)$$

โดย

Total Fuel Consumption = ปริมาณเชื้อเพลิงทั้งหมดที่ถูกใช้โดยยานพาหนะจดทะเบียน (หน่วย/ปี)

N_i = จำนวนยานพาหนะจดทะเบียนประเภท i (คัน)

VKT_i = ระยะทางการเดินทางสะสมเฉลี่ยต่อปีของยานพาหนะประเภท i (กิโลเมตร/ปี)

FS_{ij} = สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภท j โดยยานพาหนะประเภท i (%)

FR_{ij} = อัตราสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิงของยานพาหนะประเภท i โดยใช้เชื้อเพลิงประเภท j (กิโลเมตร/หน่วย)

i = จำนวนประเภทของยานพาหนะ (1, ..., n)

j = จำนวนชนิดของเชื้อเพลิง (1, ..., m)

ผลการคำนวณหาปริมาณเชื้อเพลิงที่ถูกใช้โดยรถจักรยานยนต์และรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน จดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่นแสดงดังตารางที่ 7 โดยปริมาณเชื้อเพลิงที่ถูกใช้ไปโดยรถจักรยานยนต์และรถ

รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน จดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่นเท่ากับ 223,556 กิโลลิตรต่อปี

ตารางที่ 7 ผลการคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่ถูกใช้

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ (กิโลลิตร/ปี)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	38,298
	Gasohol	12,961
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	58,253
 	Gasohol	58,650
 	Diesel	55,394
รวม		223,556

ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ จากยานพาหนะสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3) โดยนำปริมาณพลังงานเชื้อเพลิงที่ถูกใช้โดยรถจดทะเบียนคุณด้วยค่าตัวคูณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ Emission factor) [12] แสดงดังตารางที่ 8

$$Total\ CO_2\ Emission = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n FC_{ij} \times EF_{ij} \quad (3)$$

โดย

Total CO₂ Emission = ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ทั้งหมดที่ถูกปล่อยโดยรถจดทะเบียน (t- CO₂/ปี)

FC_{ij} = ปริมาณพลังงานเชื้อเพลิงประเภท j ที่ถูกใช้โดยรถประเภท i (หน่วย/ปี)

EF_{ij} = CO₂ Emission factor ของรถประเภท i ใช้พลังงานเชื้อเพลิง j (t- CO₂/กิโลลิตร)

i = จำนวนประเภทของรถ (1, ..., n)

j = จำนวนชนิดของพลังงานเชื้อเพลิง (1, ..., m)

ผลการคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ของรถจักรยานยนต์และรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนจดทะเบียนในขอนแก่นที่ใช้น้ำมันเบนซินและดีเซล แสดงดังตารางที่ 9 โดยปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เท่ากับ 494,404 t- CO₂/ปี

ตารางที่ 8 ค่าตัวคูณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	CO ₂ Emission Factor (t- CO ₂ /kl)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	1.6120
	Gasohol	1.9810
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	2.2723
 	Gasohol	2.1885
 	Diesel	2.6405

ที่มา : สนข., 2555

ตารางที่ 9 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂

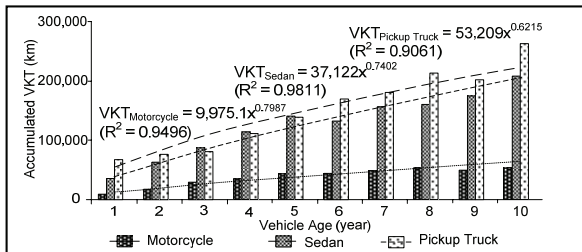
ประเภทยานพาหนะ	ประเภทเชื้อเพลิง	ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (t- CO ₂ /ปี)
รถจักรยานยนต์	Gasoline	61,736
	Gasohol	25,676
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	Gasoline	132,368
 	Gasohol	128,356
 	Diesel	146,268
รวม		494,404

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้สำรวจระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) และการใช้เชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภทในเมืองขอนแก่น เพื่อสร้างแบบจำลองระยะทางการเดินทางสะสมและคำนวณอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของแต่ละประเภทยานพาหนะ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประเมินการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและการปล่อยมลพิษจากภาคคมนาคมขนส่งในการวางแผนด้านการจราจรและขนส่งของเมืองขอนแก่น

ผลการสร้างแบบจำลองพบว่า แบบจำลองระยะทางการเดินทางรวมของรถทุกประเภทในเมืองขอนแก่นมีความสัมพันธ์สูงกับอายุของยานพาหนะ โดยเมื่ออายุของรถมากขึ้นระยะทางการเดินทางสะสมของรถก็จะมากขึ้น

ด้วย แต่อัตราการเพิ่มของระยะทางการเดินทางสะสมจะลดลงเมื่ออายุของรถมากขึ้น และระยะทางการเดินทางสะสมสูงสุดของยานพาหนะแต่ละประเภทในเมืองขอนแก่น เรียงตามลำดับ ได้แก่ รถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน และรถจักรยานยนต์ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 12



รูปที่ 12 ระยะทางการเดินทางสะสมของรถทุกประเภทในเมืองขอนแก่น

ผลการเปรียบเทียบระยะทางการเดินทางสะสมของยานพาหนะในแต่ละเมืองพบว่า ระยะทางการเดินทางสะสมของยานพาหนะแต่ละประเภทในแต่ละเมืองไม่เท่ากัน โดยระยะทางการเดินทางสะสมของรถจักรยานยนต์ในเมืองขอนแก่นสูงกว่าเมืองนครราชสีมา และกรุงเทพมหานคร แต่ระยะทางการเดินทางสะสมของรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน และรถบรรทุกส่วนบุคคล 4 ล้อในเมืองขอนแก่นต่ำกว่าเมืองนครราชสีมา และกรุงเทพมหานคร ดังนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาระยะทางการเดินทางสะสมของยานพาหนะแต่ละประเภทเฉพาะแต่ละจังหวัด หรือระดับภาพรวมของทั้งประเทศ

ผลสำรวจอัตราสิ้นเปลืองพลังงานเชื้อเพลิง พบว่ารถจักรยานยนต์มีอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงระหว่าง 24.7-25.4 กิโลเมตร/ลิตร รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน มีอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงระหว่าง 11.1-11.5 กิโลเมตร/ลิตร

ผลการคำนวณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ ของรถจักรยานยนต์และรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คนจดทะเบียนในจังหวัดขอนแก่น เท่ากับ 223,556 กิโลลิตรต่อปี และ 494,404 t- CO₂/ปี ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะแบ่งเป็น 2 ประเด็น คือ ข้อเสนอแนะต่อเนื่องจากการศึกษานี้ และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับการสำรวจระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ในระดับประเทศ

1) สำหรับข้อเสนอแนะต่อเนื่องจากการศึกษานี้ เนื่องจากการศึกษานี้เน้นสำรวจระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะวิ่งในเมืองขอนแก่น สถานการณ์การสำรวจตัวอย่างจึงถูกกำหนดเฉพาะในเขตเมืองขอนแก่น ถ้าต้องการสำรวจระยะทางการเดินทางรวม (VKT) ของยานพาหนะทั้งจังหวัดขอนแก่น จำเป็นต้องสำรวจตัวอย่างเพิ่มโดยกระจายสถานที่สำรวจไปในอำเภออื่นๆ ให้ครอบคลุมทุกอำเภอของจังหวัดขอนแก่น

2) สำหรับข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับการสำรวจระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ในระดับประเทศ เนื่องจากประเทศไทยในปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานภาครัฐที่ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมค่าระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะแต่ละประเภท ทั้งในระดับจังหวัดและในระดับประเทศ รวมทั้ง มีความจำเป็นต้องสำรวจระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะเป็นประจำเนื่องจากระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามระดับเศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่ที่มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไป

ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น กรมการขนส่งทางบก ที่รับผิดชอบจดทะเบียนยานพาหนะใหม่ และต่อทะเบียนของยานพาหนะทุกปี ซึ่งในปัจจุบันมีระบบฐานข้อมูลที่บันทึกอายุของยานพาหนะอยู่แล้ว สามารถบันทึกค่าระยะทางตามมาตรวัดระยะทางสะสม (Odometer) ของยานพาหนะเพิ่มเติมได้ซึ่ง ทำให้ระยะทางการเดินทางสะสม (VKT) ของยานพาหนะแต่ละประเภทและแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยสามารถถูกบันทึกอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องแบ่งตามประเภทยานพาหนะในระดับจังหวัดและระดับประเทศ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างสูงในการประยุกต์ใช้เพื่อประเมินปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO₂ จากภาคคมนาคมขนส่งทางบก

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ Professor Atsushi Fukuda และ Mr. Daisuke Imura นักศึกษาระดับปริญญาตรีจาก Nihon University รวมทั้งนายแจษฎาภรณ์ ถึงนามลีนักศึกษาระดับปริญญาโทจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ร่วมสำรวจข้อมูลในโครงการวิจัยร่วมระหว่างสองสถาบันการศึกษานี้

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] National Institute for Environmental Studies (NIES). Asian Low Carbon Society Research Project, Report, Japan: National Institute for Environmental Studies; 2011.
- [2] Shin S M, Greene D L, Hopson J, Hwang H L, Thompson B, Toward national indicators of vehicle travel and traffic congestion based on real-time traffic data. Transportation Research Record 1660. 1999; 132-139.
- [3] Hwang H L, Greene D L, Chin S M, Gibson A A, Real-time indicators of vehicle kilometers of travel and congestion. Transportation Research Record 1719. 2000; 209-214.
- [4] Cameron I, Lyons TJ, Kenworthy JR, Trends in vehicle kilometer of travel in world cities, 1960-1990: underlying driver and policy response, Transport Policy. 2004; 11; 287-298.
- [5] Corpuz G, McCabe M and Ryszawa K. The Development of a Sydney VKT Regression Model. Proceeding on 29th Australasian Transport Research Forum. Australia; 2006.
- [6] Kongboontiam P, Model of Fuel Energy Consumption for Household Vehicles in Chiang Mai Urban Area. [Master Thesis]. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2003 (In Thai).
- [7] Limanond T, Pongthanaisawan J, Watthanaklang D, and Sangphong O. An Analysis of Vehicle Kilometers of Travel of Major Cities in Thailand, Final Report, Thailand: ATRANS; 2009.
- [8] Department of Highways (DOH), Travelled Vehicle-kilometers On Highways Report 2012, Department of Highways; 2012 (In Thai).
- [9] Department of Land Transport. Vehicle Classification; 2013 (In Thai).
- [10] Yamane T. Statistics, An Introductory Analysis, 2nd ed., New York: Harper and Row; 1967.
- [11] Khon Kaen Land Transport Office. Number of Car Register in Khon Kaen; 2012 (In Thai).
- [12] Office of Transport and Traffic Policy and Planning (OTP), The Study to Develop Master Plan for Sustainable Transport System and Mitigation of Climate Change Impacts; 2013 (In Thai).