

การพัฒนาแบบจำลองการใช้พลังงานในระดับผู้ใช้เพื่อคาดการณ์ความต้องการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่งของประเทศไทย

Development of an End – use Model for Predicting the Fuel Usage in the Transport Sector of Thailand

เพ็ญจันทร์สา^{1*}, โอบาส โกมลวัฒนาพาณิชย์² และรัชชิตฐิพัฒน์พงศ์³

^{1, 2} ภาควิชาวิศวกรรมระบบเครื่องกลและนวัตกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม 61 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

³ บจก. อินฟินิต โซระ เทคโนโลยี 53/242 หมู่ 5 ตำบล บางตลาด อำเภอ ปากเกร็ด จังหวัด นนทบุรี 11120

*ติดต่อ: pachern.ja@spu.ac.th, เบอร์โทรศัพท์ 02-5791111 ต่อ 1329, เบอร์โทรสาร 02-5791111 ต่อ 2147

บทคัดย่อ

บทความความนี้เป็นการนำเสนอการพัฒนาแบบจำลองและสร้างโปรแกรมคำนวณการใช้พลังงานในระดับผู้ใช้ (End-use model) เพื่อคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในภาคขนส่งของประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้องในช่วงปีค.ศ. 2006 - 2012 (พ.ศ. 2549 – 2555) เป็นฐานข้อมูลหลักจากศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสถิติต่างๆ ที่สืบค้นมาได้สามารถนำมาพัฒนาแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับใช้คำนวณคาดการณ์การใช้พลังงานเชื้อเพลิงในอนาคตของภาคขนส่งได้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นได้ถูกนำไปสร้างเป็นโปรแกรมเพื่อให้สามารถทำการคำนวณได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว นอกจากนี้ตัวโปรแกรมยังได้ถูกออกแบบให้ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนค่าคงที่ต่างๆ ของแบบจำลองได้ตามความต้องการเพื่อให้ทันสมัยกับสถานการณ์ในอนาคตจากการเปรียบเทียบระหว่างผลการคำนวณคาดการณ์ที่ได้จากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลจริงและผลจากงานวิจัยก่อนหน้า[1] ซึ่งได้คาดการณ์ไว้สามช่วงปีคือ ค.ศ.2010, ค.ศ.2015 และค.ศ. 2020 พบว่าในส่วนของการคำนวณคาดการณ์จำนวนยานพาหนะที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากโดยมีค่าความแตกต่างเฉลี่ยเพียงแค่ประมาณร้อยละ 0.4 ส่วนผลคาดการณ์ของงานวิจัยก่อนหน้าปีค.ศ.2010 พบว่ามีค่าสูงกว่าข้อมูลจริงเล็กน้อยสำหรับการคาดการณ์จำนวนยานพาหนะในสามช่วงปีคือปีค.ศ.2010, ค.ศ.2015 และค.ศ.2020 นั้นค่าที่ได้จากแบบจำลองทั้งสามช่วงปีจะมีต่ำกว่าค่าที่ได้จากงานวิจัยก่อนหน้าโดยมีความแตกต่างกันร้อยละ 6, 3 และ 0.05 ตามลำดับและสำหรับผลการคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงนั้นผลที่ได้จากแบบจำลองมีค่าต่ำกว่าข้อมูลจริงอยู่เล็กน้อย (เฉลี่ยประมาณ 13%) ส่วนผลคาดการณ์ของงานวิจัยก่อนหน้าปีค.ศ.2010 พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงและสำหรับในช่วงของการคาดการณ์คือตั้งแต่ปีค.ศ.2010 เป็นต้นไปผลการคาดการณ์ของแบบจำลองสามารถเปรียบเทียบกับผลของงานวิจัยก่อนหน้าได้สามช่วงปีคือปีค.ศ.2010, ค.ศ.2015 และค.ศ.2020 ซึ่งพบว่าค่าที่ได้มีแนวโน้มใกล้เคียงกันมากขึ้นเมื่อระยะเวลาคาดการณ์ยาวนานมากขึ้นโดยมีความแตกต่างกัน 13%, 7% และ 2% ตามลำดับ

คำหลัก:แบบจำลองการใช้พลังงานในระดับผู้ใช้, ความต้องการพลังงาน, ภาคคมนาคมขนส่ง

Abstract

In this article, the mathematical model development and interface software development for end-use model have been presented for predicting fuel demand in Thailand's transport sector. The model have been developed based on database from 2006-2012. The interface software was developed from the model for easy to use. In addition, the software was designated for user to modify the variables as fit to future database. The software was test with real report, the number of vehicle projection for model in 2010 was matched within 0.4% from report, and for the fuel projection was 13% lower than report in 2010. The results from software was also compared with previous

model [1] with 2010 2015 2020 projection in both number of vehicle and fuel consumption, the trend for number of vehicles were 6%, 3% and 0.05% differ from previous work. Furthermore, the fuel consumption estimation trends were 13%, 7% and 2% different from previous work.

Keywords: end-use model, energy demand, transport sector

1. บทนำ

ประเทศไทยมีการใช้งานยานพาหนะรถยนต์เป็นจำนวนมากอย่างแพร่หลายและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ปริมาณของรถยนต์ที่เพิ่มขึ้นมีผลโดยตรงต่อความต้องการพลังงานเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้จากข้อมูลการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายของประเทศไทยพบว่าภาคคมนาคมขนส่งมีส่วนการใช้พลังงานมากที่สุดเมื่อเทียบกับภาคเศรษฐกิจอื่นโดยร้อยละ 90 ของภาคคมนาคมขนส่งยังคงพึ่งพาการใช้น้ำมันสำเร็จรูปซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศที่ผ่านมารัฐบาลและกระทรวงพลังงานได้มีนโยบายในการผลักดันให้มีการลดการใช้พลังงานในภาคคมนาคมขนส่งโดยการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทนให้มีการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพเช่นเอทานอล ไบโอดีเซลและก๊าซธรรมชาติให้มากขึ้นแต่การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อตอบสนองความต้องการในภาคขนส่งอย่างเต็มที่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องปริมาณการผลิตที่เพียงพอ ดังนั้นน้ำมันดิบจึงยังคงเป็นเชื้อเพลิงหลักที่ประเทศไทยต้องนำเข้าอย่างต่อเนื่องในระยะยาวเช่นเดียวกับก๊าซธรรมชาติเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการกับการใช้งานในประเทศการศึกษาและการทำความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานในภาคขนส่งและข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในระดับผู้ใช้ (End-use) เช่นสถิติการใช้งานยานพาหนะรถยนต์จำนวนยานพาหนะชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงหรือรายได้ของประชากรจึงเป็นพื้นฐานสำคัญในการที่จะนำมาประมวลผลเพื่อคาดการณ์ความต้องการการใช้พลังงานในอนาคต

การคาดการณ์โดยอาศัยแบบจำลอง End - use model มักจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ผลซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมต่างๆออกมาหลายโปรแกรมตามแต่ความต้องการในการใช้โดยโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาและเกี่ยวข้องกับการคาดการณ์ในเรื่องของความต้องการใช้พลังงานและนิยมใช้กันมากที่สุดนั้นคือโปรแกรม LEAP และโปรแกรม MARKAL

สำหรับการพัฒนาโปรแกรมขึ้นใช้เองเพื่อทำนายการใช้พลังงานภาคขนส่งเป็นจุดเริ่มในความพยายามหา

โปรแกรมที่เหมาะสมกับการขนส่งภายในประเทศโดยตัวโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้จะแบ่งเป็นสองส่วนหลักๆคือ ส่วนชุดฐานข้อมูล และส่วนชุดการทำนายผลการใช้พลังงาน ส่วนชุดโปรแกรมทั้งสองส่วนจะเขียนขึ้นบนพื้นฐานของภาษาทางคอมพิวเตอร์เช่น MATLAB SCILAB หรือโปรแกรมการคำนวณทางคณิตศาสตร์อื่นๆ

2. การพัฒนาแบบจำลองการใช้พลังงานในระดับผู้ใช้

ในการพยากรณ์ความต้องการการใช้พลังงาน (E_D , ktoe) ระดับผู้ใช้ในภาคขนส่งทางบก ได้ทำการประยุกต์ใช้แบบจำลอง [1] ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ของจำนวนของยานพาหนะ (N , vehicle), ระยะทางการใช้งานเฉลี่ย (S , km) และอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (F , l/vehicle-km) โดยในการพยากรณ์ความต้องการการใช้พลังงานของการศึกษานี้ ได้พิจารณาใช้ค่าตัวแปรการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่แตกต่างกันเป็น 3 กรณีได้แก่ 1. แยกตามพื้นที่การใช้งาน (กรุงเทพมหานคร, ต่างจังหวัด), 2. แยกตามการใช้ชนิดเชื้อเพลิง (แก๊สโซลีน, ดีเซล, LPG และ CNG), 3. แยกตามประเภทของยานพาหนะ (รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (Sedan), รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน (Microbus & Passenger Van), บรรทุกส่วนบุคคล (Van & Pick Up), สามล้อส่วนบุคคล (Motor Tricycle), รถยนต์รับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกิน 7 คน (Urban Taxi), สี่ล้อเล็กรับจ้าง (Fixed Route Taxi), สามล้อรับจ้าง (Motor tricycle Taxi), รถยนต์บริการธุรกิจ (Business Taxi), รถจักรยานยนต์ (Motorcycle), รถแทรกเตอร์ (Tractor), รถโดยสารประจำทาง (Fixed Route Bus), รถโดยสารไม่ประจำทาง (Non Fixed Route Bus), รถโดยสารส่วนบุคคล (Private Bus), ขนาดเล็ก (Small Rural Bus), รถบรรทุกไม่ประจำทาง (Non Fixed Route Truck), รถบรรทุกส่วนบุคคล (Private Truck) และอื่น (Others))

ซึ่งแบบจำลองที่ประยุกต์ใช้ตามเงื่อนไขข้างต้นสามารถเขียนได้ดังสมการที่ 1

$$E_D = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^4 \sum_{k=1}^{17} N_{i,j,k} \times S_{i,k} \times F_{i,j,k} \quad (1)$$

โดยที่ i แทนกรณีการแยกพื้นที่การใช้งาน, j แทนกรณีการแยกตามการใช้ชนิดเชื้อเพลิง, k แทนการแยกตามประเภทของยานพาหนะ

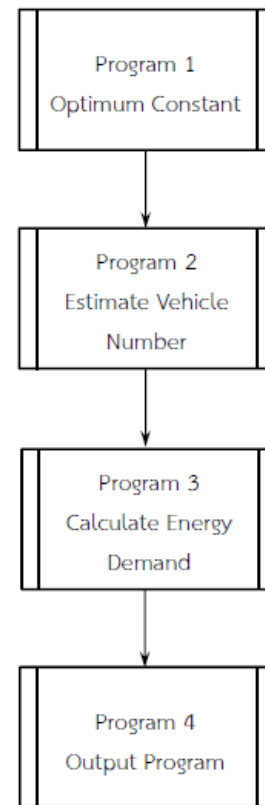
และสำหรับแบบจำลองเพื่อพยากรณ์จำนวนของยานพาหนะในแต่ละกรณี ($N_{i,j,k}$, vehicle) จะใช้แบบจำลอง[1] ที่มีความสัมพันธ์ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP , ล้านบาท), ระยะเวลาของการพยากรณ์ ($T = 1$ ในปี พ.ศ.2549) และจำนวนประชากร (POP , person) ดังสมการที่ 2

$$N_{i,j,k} = e^a \times GDP^b \times e^{(T^c)} \times POP \quad (2)$$

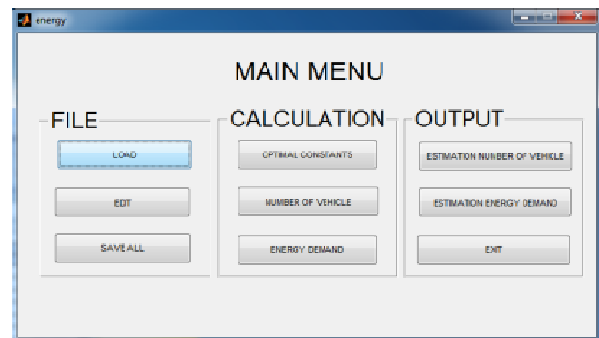
โดยที่ a , b และ c แทนค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าคงที่ในแบบจำลองในแต่ละเงื่อนไข

แบบจำลองตามสมการที่ 1 และ 2 ได้ถูกนำเขียนเป็นชุดโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการศึกษานี้ได้แบ่งส่วนของการปฏิบัติการในโปรแกรมเป็น 4 ขั้นตอนด้วยกัน คือขั้นตอนที่ 1 (Program 1) เป็นส่วนของการคำนวณค่าคงที่ (a , b , และ c) ที่เหมาะสมของแบบจำลอง, ขั้นตอนที่ 2 (Program 2) เป็นส่วนของการคำนวณคาดการณ์จำนวนของยานพาหนะในอนาคต, ขั้นตอนที่ 3 (Program 3) เป็นส่วนของการคำนวณคาดการณ์ความต้องการเชื้อเพลิง และขั้นตอนที่ 4 (Program 4) เป็นส่วนการแสดงผลข้อมูล ดังผังภาพที่แสดงในรูปที่ 1

ในการพัฒนาโปรแกรมได้มีการออกแบบโดยการใช้ภาพเป็นตัวประสานกับผู้ใช้ (Graphic User Interface, GUI) เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้และใช้งานโปรแกรมได้ง่ายขึ้นดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 ผังภาพแสดงแต่ละส่วนของการปฏิบัติการของแบบจำลอง



รูปที่ 2 หน้าต่างหลักของโปรแกรม “แบบจำลองการใช้พลังงานระดับผู้ใช้”

หน้าต่างหลักของโปรแกรมประกอบด้วยส่วนการทำงาน 3 ส่วนหลักได้แก่ 1) FILE: ส่วนของการนำเข้าหรือการปรับแต่งข้อมูลฐาน, 2) CALCULATION: ส่วนของการคำนวณค่าต่างๆ ได้แก่ การคำนวณค่าคงที่ของแบบจำลองการคำนวณคาดการณ์จำนวนของยานพาหนะ และการคำนวณคาดการณ์ความต้องการเชื้อเพลิงและ 3) OUTPUT: ส่วนของการแสดงผลข้อมูล

3. ชุดข้อมูลฐาน

ข้อมูลฐานที่จำเป็นสำหรับการคำนวณในแบบจำลองการใช้พลังงานในระดับผู้ใช้ซึ่งได้แก่ข้อมูลอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ยข้อมูลจำนวนของยานพาหนะที่จดทะเบียนสะสมข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศข้อมูลจำนวนประชากรและข้อมูลระยะการเดินทางเฉลี่ยต่อปีสามารถเก็บรวบรวมได้จากสืบค้นในเว็บไซต์หน่วยงานของรัฐและงานวิจัยต่างๆและบางส่วนได้จากการสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม ตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 1 - 4

ตารางที่1อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ย [1]

Vehicle Type	Average Fuel Economy (liter/ vehicle-100 kilometer)			
	Bangkok area			
	Gasoline	Diesel	LPG	CNG ^a
Sedan	8.569	8.0257	10.3515 ^a	9.3402
Microbus & SUVs	8.1235	7.2202	9.8134 ^a	8.8546
Van & Pick Up	8.0515	7.326	9.7264 ^a	8.7761
Motor tricycle	8.3333	7.2907 ^a	7.1429	9.0833
Urban Taxi	8.5985	7.5227 ^a	10.3872	9.3724
Fixed Route Taxi	7.6923	6.7299 ^a	9.2925 ^a	8.3846
Motor tricycle Taxi	8	6.9991 ^a	8.7184	8.72
Business Taxi	8.5985	7.5227 ^a	8.5985	9.3724
Motorcycle	4.075	-	-	-
Tractor	-	13.6612	-	-
Fixed Route Bus	-	9.1659	12.6584 ^a	9.3663
Non Fixed Route Bus	-	9.5877	13.2409 ^a	9.7974
Private Bus	-	9.542	13.1777 ^a	9.7507
Small Rural Bus	-	-	-	-
Non Fixed Route Truck	-	10.8696	-	11.1073
Private Truck	-	12.5628	-	12.8375
Others	7.2562 ^a	6.3492	-	7.1429

ตารางที่1อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ย [1](ต่อ)

Vehicle Type	Average Fuel Economy (liter/ vehicle-100 kilometer)			
	Provincial area			
	Gasoline	Diesel	LPG	CNG
Sedan	8.7336	8.1235	10	-
Microbus & SUVs	8.3195	8.244	10.0501 ^a	-
Van & Pick Up	8.7413	8.2305	10	-
Motor tricycle	8.3333	7.2907 ^a	7.1429	-
Urban Taxi	8.5985	7.5227 ^a	8.5985	-
Fixed Route Taxi	7.6923	6.6667	9.2925 ^a	-
Motor tricycle Taxi	5.685	4.9738 ^a	8.7184	-
Business Taxi	8.5985	7.5227 ^a	8.5985 ^a	-
Motorcycle	4.7551	-	-	-
Tractor	-	13.6612	-	-
Fixed Route Bus	-	9.1659	12.6584 ^a	-
Non Fixed Route Bus	-	9.5877	13.2409 ^a	-
Private Bus	-	9.542	13.1777 ^a	-
Small Rural Bus	-	10.3199	14.3102 ^a	-
Non Fixed Route Truck	-	10.8696	-	-
Private Truck	-	12.5628	-	-
Others	7.2562 ^a	6.3492	-	-

ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางแสดงข้อมูลจำนวนยานพาหนะจดทะเบียนสะสม (ทั้งหมด 17 ชนิด)[2]

No.	Vehicle Type	Area	Fuel Type	2006	2007	2008	2009
1	Sedan (รย.1)	Bangkok	Gassolin	1618115	1644772	1587691	1307906
			Diesel	259445	305313	350604	297495
			LPG	25631	54703	255298	514687
			CNG	59	87	101	96
	Provincial	Provincial	Gassolin	1253701	1395411	1509647	1618704
			Diesel	370610	496449	642205	716918
			LPG	13957	42965	220317	246047
			CNG	30	43	79	103
2	Microbus & Passenger Van (รย.2)	Bangkok	Gassolin	24999	23168	20663	19351
			Diesel	140264	134009	128784	120528
			LPG	425	909	5571	6171
			CNG	3	4	8	20
	Provincial	Provincial	Gassolin	17847	17927	16820	16726
			Diesel	184118	199132	210516	221316
			LPG	419	1018	5119	6296
			CNG	4	6	13	20
3	Van & Pick Up (รย.3)	Bangkok	Gassolin	53897	49074	39227	37734
			Diesel	1005828	1038849	1004360	969693
			LPG	1376	3897	20930	22999
			CNG	7	12	124	638
	Provincial	Provincial	Gassolin	235347	239137	223510	223729
			Diesel	3093127	3523610	3827820	4130042
			LPG	1440	7164	32854	39259
			CNG	2	11	73	322

ตารางที่ 2ตัวอย่างตารางแสดงข้อมูลจำนวนยานพาหนะจดทะเบียนสะสม (ทั้งหมด 17 ชนิด)[2] (ต่อ)

No.	Vehicle Type	Area	Fuel Type	2010	2011	2012
1	Sedan (รย.1)	Bangkok	Gassolin	1586454	1689961	1704064
			Diesel	378597	420271	464143
			LPG	285627	358821	387804
			CNG	113	111	89
	Provincial	Provincial	Gassolin	1807321	2024317	2231934
			Diesel	849088	1004878	1184974
			LPG	308265	419478	498910
			CNG	122	136	125
2	Microbus & Passenger Van (รย.2)	Bangkok	Gassolin	19131	19018	17653
			Diesel	122357	127575	125141
			LPG	7260	8683	9245
			CNG	30	60	67
	Provincial	Provincial	Gassolin	16666	16213	15828
			Diesel	233662	244132	253930
			LPG	8151	10396	12316
			CNG	32	72	91
3	Van & Pick Up (รย.3)	Bangkok	Gassolin	35414	35257	33548
			Diesel	937867	961818	941744
			LPG	27215	37230	46440
			CNG	2879	5141	5379
	Provincial	Provincial	Gassolin	215605	211560	204841
			Diesel	4358934	4672723	4889090
			LPG	49055	66542	95944
			CNG	3353	4286	4883

ตารางที่3ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและจำนวนประชากร [3]

GDP and POP Data		Year	Year	Year	Year
No.	Type	2006	2007	2008	2009
1	Gross Domestic Product, GDP (Million Baht)	7,844,939	8,525,197	9,080,466	9,041,551
2	Population (Person)	62,828,706	63,038,247	63,389,730	63,525,062

ตารางที่3ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและจำนวนประชากร [3] (ต่อ)

GDP and POP Data		Year	Year	Year
No.	Type	2010	2011	2012
1	Gross Domestic Product, GDP (Million Baht)	10,104,821	10,540,134	11,375,349
2	Population (Person)	63,878,267	64,076,033	64,456,695

ตารางที่4ระยะทางการเดินทางเฉลี่ยต่อปี*

ประเภทยานยนต์	กรุงเทพมหานคร	ต่างจังหวัด
Sedan (รย.1)	19,630.45	18,131.58
Microbus & Passenger Van (รย.2)	23,431.07	28,087.67
Van & Pick Up (รย.3)	19,145.85	23,943.96
Motor Tricycle (รย.4)	15,170.18	17,093.66
Urban Taxi (รย.6)	54,391.38	63,592.51
Fixed Route Taxi (รย.7)	21,537.96	20,681.12
Motor tricycle Taxi (รย.8)	28,457.07	16,853.16
Business Taxi (รย.9)	21,484.98	19,891.78
Motorcycle (รย.12)	6,328.13	6,393.65
Tractor (รย.13)	0	0
Fixed Route Bus(โดยสารประจำทาง)	62,466.24	60,928.04
Non Fixed Route Bus(โดยสารไม่ประจำทาง)	43,601.90	35,457.47
Private Bus (โดยสารส่วนบุคคล)	33,421.90	31,769.60
Small Rural Bus(โดยสารขนาดเล็ก)	0	47,759.90
Non Fixed Route Truck (บรรทุกไม่ประจำทาง)	34,345.91	74,040.51
Private Truck (บรรทุกส่วนบุคคล)	33,852.96	62,656.87
Others (อื่นๆ)	11,723.97	12,139.51

*จากการสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนาม

4. ผลการพัฒนาโปรแกรมแบบจำลอง

ผลการคำนวณคาดการณ์ที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ได้ถูกนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงจากอดีตถึงปัจจุบันและเปรียบผลการคาดการณ์กับผลที่ได้จากงานวิจัยก่อนหน้า ดังแสดงในตารางที่5และ 6

ตารางที่5การเปรียบเทียบจำนวนของยานพาหนะที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับข้อมูลจริงและผลของงานวิจัยก่อนหน้า

Total Number of Vehicle (unit)			
Year	Actual	Reference [1]	Model
2006	20,798,210		21,120,893
2007	22,256,971		22,423,187
2008	23,731,614		23,742,696
2009	24,604,117		25,052,366
2010	26,108,840	30,654,653	26,360,064
2011	28,129,467		27,674,080
2012	29,424,329		29,001,044
2013			30,346,184
2014			31,713,726
2015		36,390,540	33,107,183
2016			34,529,567
2017			35,983,527
2018			37,471,445
2019			38,995,509
2020		42,609,287	40,557,758

จากผลการคำนวณคาดการณ์จำนวนของยานพาหนะตามตารางที่ 5 จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง (ในช่วงปี ค.ศ. 2006 – 2012) ผลที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากโดยมีค่าความแตกต่างเฉลี่ยเพียงแค่ประมาณร้อยละ 0.4 ส่วนผลคาดการณ์ของงานวิจัยก่อนหน้าเมื่อปีค.ศ.2010 พบว่ามีค่าสูงกว่าข้อมูลจริงเล็กน้อยและในช่วงของการคาดการณ์คือตั้งแต่ปีค.ศ. 2010 เป็นต้นไปผลการคาดการณ์ของแบบจำลองสามารถเปรียบกับผลของงานวิจัยก่อนหน้าได้สามช่วงปีคือปีค.ศ.2010, ค.ศ.2015 และค.ศ.2020 โดยค่าที่ได้จากแบบจำลองทั้งสามช่วงปีจะมีต่ำกว่าค่าที่ได้จากงานวิจัยก่อนหน้าซึ่งพบว่าค่าของความแตกต่างกันลดลงเรื่อยๆ เมื่อระยะเวลาของการคาดการณ์ยาวนานขึ้นโดยมีความแตกต่างกันร้อยละ 6, 3 และ 0.05ตามลำดับ

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบปริมาณเชื้อเพลิงที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับข้อมูลจริงและผลของงานวิจัยก่อนหน้า

Total Energy Demand (ktoe)			
Year	Actual	Reference [1]	Model
2006	21,793		18666
2007	22,445		20130
2008	22,090		21488
2009	23,563		22776
2010	23,847	24,627	24029
2011	25,118		25271
2012	27,158		26517
2013			27779
2014			29063
2015		29,150	30378
2016			31728
2017			33117
2018			34550
2019			36030
2020		34,386	37560

ส่วนผลการคำนวณคาดการณ์ปริมาณเชื้อเพลิงตามตารางที่ 6 จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงนั้นผลที่ได้จากแบบจำลองมีค่าต่ำกว่าข้อมูลจริงโดยมีความแตกต่างเฉลี่ยประมาณร้อยละ 13 และผลคาดการณ์ของงานวิจัยก่อนหน้าปี ค.ศ. 2010 พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงการที่ผลการคำนวณคาดการณ์ปริมาณเชื้อเพลิงจากแบบจำลองมีค่าต่ำกว่าข้อมูลจริงนั้นน่าจะเป็นสิ่งที่สมเหตุสมผลเนื่องจากปริมาณของเชื้อเพลิงที่ขายจริงในประเทศทั้งหมดนั้นบางส่วนไม่ได้นำไปใช้สำหรับยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งบนถนนแต่อาจจะมีการนำไปใช้ในการเกษตรกรรมหรือการขนส่งส่วนอื่นด้วย

สำหรับในช่วงของการคาดการณ์คือตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 เป็นต้นไปผลการคาดการณ์ของแบบจำลองสามารถเปรียบเทียบกับผลของงานวิจัยก่อนหน้าได้สามช่วงปีคือปี ค.ศ. 2010, ค.ศ. 2015 และ ค.ศ. 2020 ซึ่งพบว่าค่าที่ได้มีแนวโน้มใกล้เคียงกันมากขึ้นเมื่อระยะเวลาคาดการณ์ยาวนานมากขึ้นโดยมีความแตกต่างกันที่ร้อยละ 13, 7 และ 2 ตามลำดับ

5. สรุป

การคำนวณคาดการณ์จำนวนของยานพาหนะที่ได้จากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความใกล้เคียงกับทั้งข้อมูลจริงและผลจากงานวิจัยก่อนหน้าและในส่วนของการเปรียบเทียบปริมาณเชื้อเพลิงพบว่าผลที่ได้จากแบบจำลองมีความสมเหตุสมผลเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวณคาดการณ์จะมีค่าน้อยกว่าค่าจริงเล็กน้อยด้วยปัจจัยที่ข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิงจริงจะมีส่วนของการนำเชื้อเพลิงไปใช้ในส่วนอื่นที่นอกเหนือจากการใช้ในยานพาหนะบนถนนจึงทำให้ปริมาณของเชื้อเพลิงที่ขายจริงจะต้องสูงกว่าปริมาณที่ใช้ในยานพาหนะบนถนนจึงสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมีความสมเหตุสมผลและน่าเชื่อถือที่จะใช้เป็นแนวทางสำหรับการคำนวณคาดการณ์การใช้พลังงานในระดับผู้ใช้ได้

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ที่สนับสนุนทุนสำหรับการศึกษานี้ และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีปทุมที่มีส่วนสนับสนุนการนำเสนอบทความในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Jakapong Pongthanasawan, Chumnong Sorapipatana and Bundit Limmeechokchai (2011). Land Transport Demand Analysis and Energy Saving Potentials in Thailand, paper presented in *The 2nd Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)"*, Bangkok, Thailand.
- [2] กองแผนงานกลุ่มสถิติการขนส่ง กรมการขนส่งทางบก, จำนวนรถจดทะเบียนสะสม, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://apps.dlt.go.th/statistics_web/vehicle.html, เข้าดูเมื่อวันที่ 10/05/2556.
- [3] สำนักบริหารการทะเบียนกรมการปกครอง, ประชากร, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา <http://stat.bora.dopa.go.th/stat/sumyear.html>, เข้าดูเมื่อวันที่ 10/05/2556.