เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งหนักทางบก : กรณีศึกษาบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ

GREENHOUSE GAS (GHG) EMISSIONS AND APPROACH TO REDUCE GHG EMISSIONS FROM INLAND HEAVY TRANSPORT SECTOR : CASE STUDY AT TRANSPORTATION COMPANY IN SAMUTPRAKARN PROVINCE

วิมล ปิ่นประดับ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
พ.ศ. 2560

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวทางการลดปริมาณ
ก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งหนักทางบก : กรณีศึกษา
บริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ

GREENHOUSE GAS (GHG) EMISSIONS AND APPROACH TO REDUCE
GHG EMISSIONS FROM INLAND HEAVY TRANSPORT SECTOR :
CASE STUDY AT TRANSPORTATION COMPANY
IN SAMUTPRAKARN PROVINCE

วิมล ปิ่นประดับ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ตรวจสอบและอนุมัติให้
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)
เมื่อวันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ. 2560

....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริลักษณ์ เจียรากร
ประธานกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

....
อาจารย์ ดร.เทอดพงศ์ ศรีสุขพันธุ์
อาจารย์ที่ปรึกษา

....
อาจารย์ ดร.เทอดพงศ์ ศรีสุขพันธุ์
กรรมการ

....
อาจารย์ ดร.ชัชวาลย์ ช่างทำ
กรรมการ

....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา วิเศษมณี ลี
ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)

....
รองศาสตราจารย์อิสยา จันทร์วิทยานุชิต
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวลักษณ์ ลักษมีจรัลกุล
คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวทางการลดปริมาณ ก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งหนักทางบก : กรณีศึกษา บริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ

วิมล ปิ่นประดับ 576007
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: เทอดพงศ์ ศรีสุขพันธุ์, วศ.ด. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกภาคการขนส่งหนักทางบก โดยใช้วิธีการคำนวณระดับที่ 1 (Tier 1) ตาม IPCC (2006) และทำการเปรียบเทียบข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูง จำนวน 62 คัน ของบริษัทขนส่งหนักทางบกแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ได้แก่ ชนิดของเชื้อเพลิง ปริมาณเชื้อเพลิง ภาระบรรทุก กำลังแรงม้าของเครื่องยนต์ของรถบรรทุกลากจูง

จากการวิจัย พบว่า ในปี พ.ศ. 2553-2558 รถบรรทุกลากจูงมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 12,075,391.78 kgCO_2eq เป็นรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง 11,692,994.25 kgCO_2eq และรถบรรทุกใช้ก๊าซซีเอ็นจี (CNG) เป็นเชื้อเพลิง 382,397.52 kgCO_2eq ซึ่งพบว่า ระยะทางการเดินรถและภาระบรรทุกมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งกรณีที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง สำหรับอัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะของรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ชนิด 2 เพลา และ 3 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 3.54 และ 3.78 kgCO_2/(km-%load) ตามลำดับ ส่วนรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ชนิด 3 เพลา ที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง และหางไฮโดรลิคมีอัตราการปลดปล่อยที่ 4.64 และ 4.69 kgCO_2/(km-%load) ตามลำดับ

สำหรับแนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสม ได้แก่ 1) การวางแผนการเดินทางเพื่อให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด และ 2) การเลือกใช้รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

คำสำคัญ: ก๊าซซีเอ็นจี ก๊าซเรือนกระจก การขนส่งหนักทางบก น้ำมันดีเซล รถบรรทุก

GREENHOUSE GAS (GHG) EMISSIONS AND APPROACH TO REDUCE GHG EMISSIONS FROM INLAND HEAVY TRANSPORT SECTOR : CASE STUDY AT TRANSPORTATION COMPANY IN SAMUTPRAKARN PROVINCE

WIMON PINPRADAB 576007
MASTER OF SCIENCE (ENVIRONMENTAL AND SAFETY MANAGEMENT)
THESIS ADVISORY COMMITTEE: THIRDPONG SRISUKPHUN,
D. Eng. (Environmental Engineering)

ABSTRACT

The objectives of this research are study of the greenhouse gas (GHG) emissions and the approach to reduce GHG emissions from inland heavy transport sector using Tier 1 IPCC (2006) calculation method. The activity data (types of fuel, quantity of fuel, loading and horse power of engine collected from 62 tow-trucks of inland heavy transport company located in Samutprakarn Province were compared in this research.

In 2010-2015, the total tow-trucks released GHG emissions of 12,075,391.78 kgCO_2eq. The total GHG emissions consisted of emissions from diesel tow-trucks of 11,692,994.25 kgCO_2eq and emissions from the compressed natural gas (CNG) tow-trucks of 382,397.52 kgCO_2eq. In both cases of fuels, it was found that, the relationship between distances and GHG emissions were linear equation. Moreover, the specific greenhouse gas emissions (SGE) were 3.54 kgCO_2/(km-%load) in the case of diesel truck towing double-shaft trailer and the SGE of diesel truck towing three-shaft trailer were 3.78 kgCO_2/(km-%load). The SGE of CNG truck towing three-shaft trailer and diesel truck towing hydraulic trailer were 4.64 and 4.69 kgCO_2/(km-%load), respectively.

According to the results, the approach to reduce GHG emissions were 1) Planning the traveled distance to get the shortest distance and 2) Choose to use the CNG truck trailer.

Keywords: CNG, Diesel fuel, Greenhouse gas, Inland heavy transport, Truck

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการจนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน และเพื่อเป็นเกียรติแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยขออนุญาตกล่าวนามไว้ในกิตติกรรมประกาศ ดังนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.เทอดพงศ์ ศรีสุขพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำความรู้ แนวคิดและสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ตลอดทั้งความช่วยเหลือสนับสนุน และให้โอกาสทางการศึกษาเป็นอย่างดียิ่ง ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ อาจารย์ ดร. ชัชวาลย์ ช่างทำ กรรมการร่วม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิริลักษณ์ เจียรากร ประธานกรรมการการสอบป้องกันขั้นสุดท้าย และเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกที่กรุณาให้คำแนะนำ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณกรรมการผู้จัดการบริษัทศิลามาศ ทรานสปอร์ต จำกัด และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในจังหวัดสมุทรปราการ ที่อนุเคราะห์ให้ผู้วิจัยสามารถสืบหาข้อมูลที่จำเป็นที่ใช้ในการวิจัยจนงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

วิมล ปิ่นประดับ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญแผนภูมิ	ณ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิดด้านผลกระทบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานขนส่ง	4
2.2 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานขนส่ง	13
2.3 วิธีการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานขนส่ง	23
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	33
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	36
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	37
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	39
3.5 ข้อจำกัดทางการศึกษา	40
3.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 ข้อมูลปัจจัยด้านการขนส่ง	42
4.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	48
4.3 ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	59
4.4 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ	64
4.5 แนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก	72
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	76
5.2 อภิปรายผล	77
5.3 ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก หนังสือรับรองคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย	89
ภาคผนวก ข หนังสือยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	91
ภาคผนวก ค ข้อมูลการใช้พลังงานของรถบรรทุกลากจูงรายคัน	92
ภาคผนวก ง ข้อมูลระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงรายคัน	95
ภาคผนวก จ ข้อมูลภาระบรรทุกลากจูงรายคัน	98
ประวัติผู้เขียน	101

HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกแยกตามภาคการผลิต ในปี 2533-2548	5
2	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ 30 ประเทศอันดับแรกในปี 2553	6
3	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย แยกตามภาคการผลิต ในปี 2533–2548	8
4	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของประเทศไทย แยกตามภาคการผลิตในปี 2547–2556	9
5	ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการขนส่งของไทยปี 2551-2555	10
6	วิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการขนส่งในขอบเขต รั้วโรงงานอุตสาหกรรม	24
7	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งในระดับการคำณวนที่ 1	25
8	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งในระดับการคำนวณที่ 2	25
9	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งในระดับการคำนวณที่ 3	26
10	ข้อมูลรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่ง ในจังหวัดสมุทรปราการ	34
11	ข้อมูลรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่ง ในจังหวัดสมุทรปราการ	36
12	ค่าความร้อนต่ำ (low heating value) ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด	38
13	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจี เป็นเชื้อเพลิง ปี 2553–2558	44
14	ระยะทางการเดินรถ (km) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจี เป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	45
15	ภาระบรรทุก (%load) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจี เป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	47
16	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (km/l) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	47
17	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (km/kg) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2553-2558	50
19	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	53
20	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงในส่วนงานขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ปี 2553–2558	55
21	อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับระยะทาง (km) ปี 2556-2558	57
22	อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับระยะทาง (km) ปี 2556-2558	57
23	อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับปริมาณน้ำมันดีเซล (L) ปี 2556-2558	58
24	อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับปริมาณก๊าซซีเอ็นจี (kg) ปี 2556-2558	59
25	ข้อมูลของรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 2 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	65
26	ข้อมูลของรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	67
27	ข้อมูลของรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	68
28	ข้อมูลของรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ชนิดไฮโดรลิค ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	70
29	เปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ของรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ชนิด 2 เพลา 3 เพลา และชนิดไฮโดรลิค ที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	71
30	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) กรณีรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเปรียบเทียบกับการใช้รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเพียงอย่างเดียว	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
31	เปรียบเทียบสัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก กรณีรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซล ก๊าซซีเอ็นจี และใช้ระบบจีพีเอสที่สามารถลดระยะทาง 5%	75
32	ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (L) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2553-2558	92
33	ปริมาณการใช้ก๊าซซีเอ็นจี (kg) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2556–2558	94
34	ระยะทางการเดินรถ (km) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2556-2558	95
35	ระยะทางการเดินรถ (km) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2556-2558	97
36	ภาระบรรทุกเฉลี่ย (%load) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2556-2558	98
37	ภาระบรรทุกเฉลี่ย (%load) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2556-2558	100

HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการขนส่งของไทย ปี 2555	10
2	สัดส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง	42
3	สัดส่วนกำลังแรงม้าของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ในการศึกษา	43
4	สัดส่วนยี่ห้อของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ในการศึกษา	43
5	สัดส่วนระยะทางเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	46
6	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และปริมาณน้ำมันดีเซล (L) ที่ใช้ในรถบรรทุกลากจูง ปี 2553–2558	50
7	อัตราส่วนการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2553–2558	51
8	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และปริมาณก๊าซซีเอ็นจี (kg) ที่ใช้ในรถบรรทุกลากจูง ปี 2556-2558	53
9	อัตราส่วนปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	54
10	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2553–2558	55
11	สัดส่วนปริมาณก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2553 – 2558	56
12	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และระยะทางการเดินรถ (km) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	60
13	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และระยะทางการเดินรถ (km) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558	61

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

แผนภูมิที่ **หน้า**

14 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และแรงม้า (hp) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558 62

15 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และแรงม้า (hp) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558 62

16 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และภาระบรรทุก (%load) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558 63

17 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และภาระบรรทุก (%load) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558 64

18 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ของรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558 69

19 เปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลา 3 เพลา และชนิดไฮโดรลิค ที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง 71

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รถบรรทุกลากจูงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง (a) และก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง (b)	36
2	หางลากจูงหรือหางเทรลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่งหนักทางบก ชนิด 2 เพลา (a) ชนิด 3 เพลา (b) และชนิดไฮโดรลิค (c)	65

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

การเติบโตทางเศรษฐกิจ การพัฒนาประเทศ และการเพิ่มประชากรของโลก เป็นผลทำให้มีความต้องการทรัพยากรต่างๆเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมากทั้งในรูปแบบของเชื้อเพลิง เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas : GHG) ที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น (ปริญญารัตน์ เลี้ยงเจริญ. 2552) ในภาคการขนส่งปี ค.ศ. 2004 มีสัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คิดเป็นร้อยละ 13.1 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกหรือประมาณ 3.48 พันล้านตัน ต่อมาในปี ค.ศ. 2010 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกประมาณ 6.76 พันล้านตัน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2558) จะเห็นได้ว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งทั่วไปมีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นและนอกจากนั้นจากข้อมูลในประเทศเยอรมนี พบว่ารถบรรทุกหนักมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นในปี 2010 เป็นผลให้มีการบริโภคเชื้อเพลิงสูงถึง 23% ของเชื้อเพลิงทั้งหมดในภาคขนส่งทางถนน และเป็นผลให้มีอัตราการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงขึ้น (Union of Concerned Scientist. 2013) เช่นเดียวกับสหรัฐอเมริกาที่มีรถบรรทุกหนักเพียง 7% จากยานพาหนะบนท้องถนนทั้งหมด แต่มีการบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงสูงถึง 25% ของเชื้อเพลิงทั้งหมดในภาคขนส่งบนท้องถนน (Frank Dünnebell and Udo Lambrecht. 2012) ผลจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทำให้เกิดสภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect : GHE) เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ปัญหาสภาวะโลกร้อน (Global Warming) นอกจากนั้นยังทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ ผลกระทบด้านสุขภาพ เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรงหรือภัยภิบัติทางธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง ซึ่งมีผลกระทบต่อชีวิต ทรัพย์สิน รวมถึงเศรษฐกิจและสังคม โดยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยสาเหตุของการเกิดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกิดจากการใช้พลังงานในการเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงในภาคพลังงาน (ปัญจ์ปพัชรภร บุญพร้อมและจิรา แก้วดำ. ม.ป.ป. : 7-18) โดยในภาคพลังงานมีสัดส่วนการการปลดปล่อยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้น อาทิเช่น การผลิตไฟฟ้า การขนส่ง กระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม และการก่อสร้าง เป็นต้น ที่ผ่านมาประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก มีนโยบายเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังคงเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 1 พันล้านตัน โดยประเทศไทยนั้นปล่อยก๊าซเรือน

กระจกสูงเป็นอันดับที่ 25 ของโลกคิดเป็นร้อยละ 0.81 ของปริมาณการปล่อยทั้งหมดทั่วโลก และมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี (อรทัย ชวาลภาฤทธิ์. 2558)

จากการศึกษาข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งหนักทางบก พบว่า มีข้อมูลงานวิจัยภายในประเทศค่อนข้างน้อยมาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่ง โดยเน้นไปที่การขนส่งหนักทางบก เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านการพัฒนาการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในด้านการขนส่งทางบกต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานขนส่งหนักทางบก
2. เพื่อศึกษาแนวทางการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานขนส่งหนักทางบก

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรถบรรทุกลากจูงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ทั้งสิ้น 62 คัน โดยแบ่งเป็นรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง 54 คัน และใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง 8 คัน

1.3.2 ด้านเนื้อหา

ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามวิธีการคำนวณ IPCC (2006) โดยการเก็บรวบรวมปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ตั้งแต่ปี 2553 – 2558 ส่วนในปี 2556-2558 จะเก็บรวบรวมข้อมูลในเชิงลึกทั้งในส่วนของปริมาณก๊าซเรือนกระจก แรงม้าของรถ ภาระบรรทุกของรถ ประเภทของส่วนพ่วงหรือเทรลเลอร์

แนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งหนักทางบก โดยการเปรียบเทียบปริมาณเชื้อเพลิง แรงม้า และภาระบรรทุก ในกลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษา

1.3.3 ด้านระยะเวลา

ทำการศึกษา ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2558 – 1 กุมภาพันธ์ 2560

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG) หมายถึง ส่วนประกอบของก๊าซในบรรยากาศทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติและสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ซึ่งสามารถดูดซับและปล่อยรังสีที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงความถี่ของรังสีอินฟาเรดที่ถูกปล่อยออกมาจากพื้นผิวโลก ชั้นบรรยากาศ และก้อนเมฆ

(องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. 2555) ซึ่งในงานวิจัยนี้ จะดำเนินการศึกษาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4)

การขนส่งหนักทางบก หมายถึง การขนส่งคนหรือสิ่งของ หรือ คนและสิ่งของรวมกัน เพื่อสินจ้างตามเส้นทาง โดยสินค้ามีขนาดความยาว (L) ความกว้าง (W) ความสูง (H) และน้ำหนักตามที่กฎหมายกำหนด (12 ม. (L) X 3 ม. (W) x 3.5 ม. (H), น้ำหนัก 50.5 ตัน) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาการขนส่งอุปกรณ์หนักบนรถบรรทุกลากจูง

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดด้านผลกระทบจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานขนส่ง

ปัญหาอุณหภูมิของโลกสูงขึ้น (Global Warming) เกิดจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ และนอกจากนั้นยังเกิดจากก๊าซที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจกตัวอื่น ๆ เช่น ก๊าซมีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC_5) เมื่อมีการสะสมของก๊าซเหล่านี้เป็นจำนวนมากในชั้นบรรยากาศ จะก่อให้เกิดการเก็บกักความร้อนจากรังสีอาทิตย์เอาไว้ ไม่มีการปล่อยให้ความร้อนนั้นระบายออกนอกชั้นบรรยากาศของโลก หรือที่เรียกว่า ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect : GHE) โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นับว่าเป็นตัวก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจกที่สำคัญที่สุด (ปรีชา สามารถ. 2554) นอกจากนั้นปัญหาการจราจรติดขัดที่มีความรุนแรงมาก เป็นผลให้รถเคลื่อนตัวได้ด้วยความเร็วต่ำ มีการหยุดและออกตัวบ่อยครั้งทำให้น้ำมันถูกเผาผลาญมากขึ้น การสันดาปของน้ำมันเชื้อเพลิงไม่สมบูรณ์ (เอกพล ใจเย็น และคณะ. 2555) พฤติกรรมการขับขี่รถยนต์ของผู้ขับขี่ ตั้งแต่การสตาร์ทเครื่องยนต์ (Engine Start up) การเร่งเครื่องยนต์อย่างรวดเร็ว (Acceleration) การหยุดรถยนต์อย่างเร่งด่วน (Emergency engine shut down) หรือการบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด (Overloading) ล้วนทำให้มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สูงขึ้น (นุชจริยา อรัญศรี. 2557) สารมลพิษทางท่อไอเสียที่ระบายเข้าสู่บรรยากาศที่เกิดจากการคมนาคมขนส่งทางบกที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (HC) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน สารตะกั่ว (Pb) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นต้น (เอกพล ใจเย็น และคณะ. 2555)

ในปี พ.ศ. 2533 มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกเท่ากับ 42,389 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ และในปี พ.ศ. 2548 สถานการณ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจากปี พ.ศ. 2533 ประมาณ 1,782 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ เป็น 44,171 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเฉพาะภาคพลังงานที่มีสัดส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 66.5 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาทั้งหมด (ปริญญารัตน์ เลี้ยงเจริญ. 2552) ดังตารางที่ 1 และในปี พ.ศ. 2553 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 49,000 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ (รายงานสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทยครั้งที่ 2. 2560)

ตารางที่ 1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก แยกตามภาคการผลิตในปี 2533-2548 (หน่วย : ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์)

ภาคการผลิต	ก๊าซที่ปล่อยออกมา	ปี 2533	ปี 2538	ปี 2543	ปี 2548
พลังงาน	CO_2	26,656	27,113	28,544	29,385
ป่าไม้และการใช้ที่ดิน	CO_2	7,860	7,903	7,589	5,376
การเกษตร	CH_4, N_2O	5,223	5,183	5,450	6,075
อุตสาหกรรม (กระบวนการผลิต)	CO_2, HFCs, PFCs, SF_6	1,303	1,479	1,604	1,916
ของเสียและสิ่งปฏิกูล	CH_4, CO_2	1,347	1,362	1,328	1,419
รวม		**42,389**	**43,040**	**44,515**	**44,171**

ที่มา: ปริญญารัตน์ เลี้ยงเจริญ. 2552

ในปี พ.ศ. 2553 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลกใน 30 ประเทศอันดับแรกจากภาคพลังงาน พบว่า สาธารณรัฐประชาชนจีนมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดที่ 10,081 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ คิดเป็นร้อยละ 21.36 ของปริมาณการปลดปล่อยรวมทั้งโลก โดยไม่รวมสาขาการใช้ประโยชน์จากที่ดินและป่าไม้ ส่วนประเทศไทยมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นลำดับที่ 24 คิดเป็นอัตราร้อยละ 0.8 ของปริมาณการปลดปล่อยรวมทั้งโลก (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557) และข้อมูลปี พ.ศ. 2557 พบว่าประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นลำดับที่ 17 ของโลก โดยประเทศที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดยังคงเป็นสาธารณรัฐประชาชนจีน สหรัฐอเมริกา และ อินเดีย ตามลำดับ แต่หากคิดเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายบุคคล (tCO_2/person) พบว่า ประเทศที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อรายบุคคลสูงที่สุดเป็นประเทศการ์ตา ส่วนสหรัฐอเมริกาอยู่ในลำดับที่ 11 สาธารณรัฐประชาชนจีนอยู่ในลำดับที่ 51 ส่วนประเทศไทยอยู่ลำดับที่ 77 ของโลก (รายงานสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทยครั้งที่ 2. 2560) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ 30 ประเทศอันดับแรกในปี 2553

ลำดับ	ประเทศ	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($MtCO_2eq$) (with LUCF)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($MtCO_2eq$) (without LUCF)	ปริมาณ CO_2 ($MtCO_2$) (without LUCF)	การใช้พลังงาน (ktoe : kilo ton of oil equipment)	GDP-USD (Million US (2000))
1	จีน	10,081.5	10,385.5	8,895.7	2,516,731.0	3,838,001.2
2	สหรัฐอเมริกา	6,775.4	6,866.9	5,670.3	2,215,504.0	12,992,000.0
3	รัสเซีย	2,317.3	2,326.1	1,667.4	702,292.0	909,247.7
4	อินเดีย	2,304.4	2,326.2	1,710.9	723,743.0	1,246,909.1
5	บราซิล	2,136.2	1,162.6	480.4	265,887.0	1,096,754.0
6	ญี่ปุ่น	1,297.8	1,298.9	1,205.5	499,092.0	4,648,481.2
7	อินโดนีเซีย	1,170.0	823.4	439.7	211,296.0	377,853.8
8	เยอรมัน	926.7	926.7	808.2	329,769.0	2,959,061.7
9	ออสเตรเลีย	736.6	587.5	427.9	122,512.0	797,319.4
10	อิหร่าน	727.0	727.0	592.0	210,678.0	-
11	แคนาดา	726.6	726.6	552.8	250,992.0	1,203,891.3
12	เม็กซิโก	706.5	688.3	449.4	178,924.0	923,539.1
13	เกาหลี	679.4	678.3	604.6	249,964.0	1,019,086.1
14	อังกฤษ	626.2	627.5	532.7	201,829.0	2,363,177.1
15	แอฟริกาใต้	559.7	559.7	478.4	142,291.0	286,661.4
16	ซาอุดิอาระเบีย	542.1	542.1	491.8	192,004.0	435,991.9
17	ฝรั่งเศส	531.8	545.2	397.8	261,157.0	2,204,453.6
18	อิตาลี	497.2	514.6	434.9	170,239.0	1,763,885.8
19	ไนจีเรีย	490.2	309.9	73.7	115,138.0	155,323.2
20	อาร์เจนตินา	450.5	359.0	179.7	78,162.0	-
21	สเปน	393.2	408.0	337.3	127,749.0	1,178,904.1
22	เวเนซุเอล่า	387.1	262.5	178.4	75,502.0	174,550.9
23	ยูเครน	382.9	390.3	285.8	132,308.0	90,585.8
24	ไทย	379.4	381.9	290.0	117,429.0	210,090.5
25	โปแลนด์	366.9	377.3	312.7	101,539.0	383,205.7
26	ตุรกี	354.0	385.8	300.6	105,133.0	565,091.5
27	มาเลเซีย	337.3	287.3	200.0	72,645.0	178,221.2

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ประเทศ	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($MtCO_2eq$) (with LUCF)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($MtCO_2eq$) (without LUCF)	ปริมาณ CO_2 ($MtCO_2$) (without LUCF)	การใช้พลังงาน (ktoe : kilo ton of oil equipment)	GDP-USD (Million US (2000))
28	ปากีสถาน	333.3	313.5	159.0	84,311.0	134,030.1
29	คองโก	316.3	171.3	3.1	23,766.0	9,438.8
30	อียิปต์	287.2	287.4	214.2	73,575.0	121,022.3
	TOTAL	**47,182.6**	**44,542.7**	**33,155.4**	**12,515,723.0**	**51,133,366.3**

หมายเหตุ : LUCF (Land Use Change and Forestry Sector:การใช้ประโยชน์จากที่ดินและป่าไม้)
ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557

เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ไม่รวมการใช้ที่ดินและป่าไม้) เปรียบเทียบกับการใช้พลังงาน จากข้อมูลภายในปี พ.ศ. 2553 พบว่าสาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นประเทศที่ใช้พลังงานมากที่สุด และมีแนวโน้มที่จะปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งโดยคิดเป็นร้อยละ 21.2 ของการใช้พลังงานทั้งหมด ซึ่งจีนมีระบบเศรษฐกิจที่ใหญ่อีกทั้งเป็นผู้บริโภคพลังงานอันดับ 1 ของโลก โดยในปี ค.ศ. 2010 มีการบริโภคพลังงาน 2,516,731 ktoe นอกจากนี้ประเทศจีนยังมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับ 1 ของโลก โดยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 10,385.5 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) (ไม่รวม LUCF) จากสถิติการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อจำนวนประชากรของประเทศจีนในปี ค.ศ. 2005 ของประเทศจีนใกล้เคียงกับประเทศไทย โดยประเทศจีนอยู่ในลำดับที่ 71 และประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 72 จากสถิติในปี ค.ศ. 2010 ประเทศจีน มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อจำนวนประชากรอยู่ในลำดับที่ 71 และในประเทศไทยอยู่ในลำดับที่ 94 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557)

ประเทศญี่ปุ่นปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 5 ของโลก โดยปล่อยก๊าซอยู่ที่ 1,298.89 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) (ไม่รวม LUCF) ในปี ค.ศ. 2010 และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น 3.4% เป็น 1,307.00 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) ในปี ค.ศ. 2011 และเพิ่มขึ้น 3.6% เมื่อเทียบกับปีฐาน ค.ศ. 1990

อินโดนีเซียเป็นประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 8 ของโลก และเป็นอันดับ 1 ของกลุ่มประเทศอาเซียน โดยปล่อยก๊าซอยู่ที่ 823.41 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) (ไม่รวม LUCF) ในปี ค.ศ. 2011 คิดเป็นร้อยละ 34.82 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งกลุ่มประเทศอาเซียน

ในปี ค.ศ. 2010 ประเทศเยอรมันเป็นผู้บริโภคพลังงานรายใหญ่ในยุโรป บริโภคพลังงานมากเป็นลำดับที่ 6 ของโลก และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่ 7 ของโลก ที่ 926.67 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) และตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 โครงการความร่วมมือด้านสภาพภูมิอากาศ (International Climate Initiative) โดยรัฐบาลเยอรมันได้ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนแก่โครงการป้องกันสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศกำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย เป็นต้น (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557)

ในประเทศไทยมีแนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นจากปี พ.ศ. 2533 เท่ากับ 225.6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ เป็น 351.3 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ในปี พ.ศ. 2548 โดยเฉพาะกิจกรรมในภาคพลังงานที่มีสัดส่วนเกินครึ่งหนึ่งของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ดังตารางที่ 3 (ปริญญารัตน์ เลี้ยงเจริญ. 2552)

ตารางที่ 3 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย แยกตามภาคการผลิตในปี 2533 – 2548 (หน่วย : ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์)

ภาคการผลิต	ก๊าซที่ปลดปล่อย	ปี 2533	ปี 2538	ปี 2543	ปี 2548
พลังงาน	CO_2	91.6	155.6	175.7	233.5
ป่าไม้และการใช้ที่ดิน	CO_2	39.9	47.2	47.6	na
การเกษตร	CH4, N_2O	78.5	81.1	85.7	88.8
อุตสาหกรรม (กระบวนการผลิต)	CO_2, HFCs, PFCs, SF_6	9.1	17.6	13.5	21.1
ของเสียและสิ่งปฏิกูล	CH_4, CO_2	6.5	7.0	7.4	7.9
รวม		**225.6**	**308.5**	**329.9**	**351.3**

ที่มา: ปริญญารัตน์ เลี้ยงเจริญ. 2552

สำหรับปริมาณการปล่อยมลพิษทางอากาศจากการใช้พลังงานต่าง ๆ ในประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งส่วนใหญ่มาจากภาคการขนส่ง และภาคการผลิตอุตสาหกรรม โดยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากพลังงานทั้งหมดมากกว่า 180 ล้านตันต่อปี ในปี พ.ศ. 2547-2551 ดังตารางที่ 4 (ปริญญารัตน์ เลี้ยงเจริญ. 2552) และจากสถิติพลังงานของประเทศไทยปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เท่ากับ 216,495 พันตัน ซึ่งเป็นภาคการผลิตไฟฟ้าที่มีการปล่อยก๊าซก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่สุดคือ 99,155 พันตัน คิดเป็นร้อยละ 45.8 ของปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ทั้งหมด รองลงมา คือ ภาคการขนส่ง อุตสาหกรรมการผลิต บ้านที่อยู่อาศัย และธุรกิจการค้า และสาขาเศรษฐกิจอื่น ๆ ดังตารางที่ 4 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557)

ตารางที่ 4 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของประเทศไทย แยกตามภาคการผลิตในปี 2547–2556 (หน่วย : พันตัน)

ปี	สาขาเศรษฐกิจ					รวม
	ไฟฟ้า	ขนส่ง	อุตสาหกรรม	บ้าน/อาคารพาณิชย์	อื่นๆ	
2547	73,637	55,029	42,973	4,713	3,366	186,064
2548	75,956	54,986	43,450	4,988	11,241	190,621
2549	75,839	51,212	45,555	5,345	10,712	188,663
2550	82,087	49,530	42,151	5,848	11,039	190,655
2551	83,308	48,435	43,979	6,393	11,624	193,739
2552	81,797	53,462	42,786	6,916	10,816	197,657
2553	97,384	56,108	44,514	7,234	11,123	216,363
2554	86,382	58,865	42,425	7,222	11,509	206,403
2555	94,092	59,138	41,392	8,898	11,493	215,013
2556	99,155	54,557	41,567	9,092	12,124	216,495

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้ประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งทั้งทางถนน ทางราง ทางน้ำ และทางอากาศ โดยคำนวณตามวิธี Tier 1 ในปี พ.ศ. 2551-2555 พบว่า ภาคขนส่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 54.01-64 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.22 ต่อปี โดยภาคขนส่งทางถนนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากความต้องการการเดินทางและการขนส่งของประชาชนเพิ่มสูงขึ้น (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2557) ดังตารางที่ 5

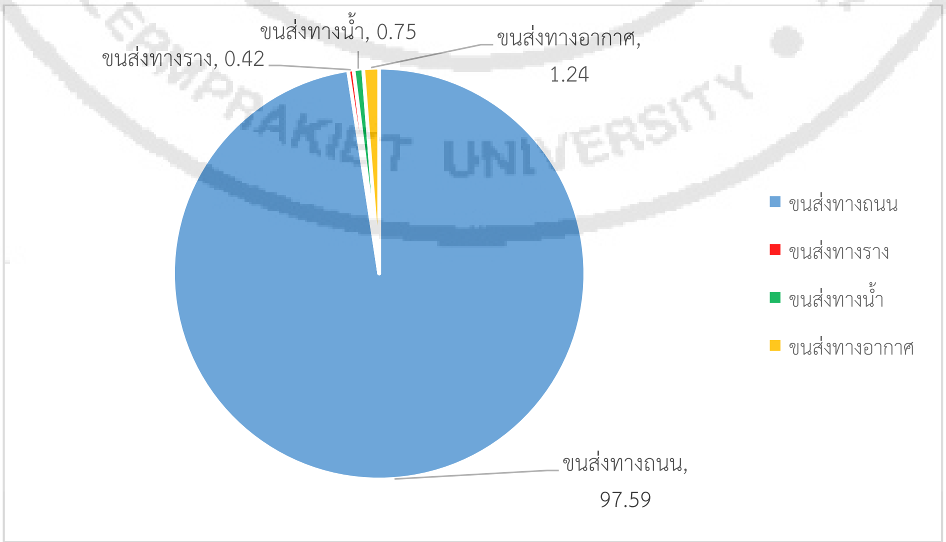
ตารางที่ 5 ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการขนส่งของไทย ปี 2551-2555

สาขาย่อย	**ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($MtCO_2eq$)**				
	ปี 2551	**ปี 2552**	**ปี 2553**	**ปี 2554**	**ปี 2555**
การขนส่งทางอากาศ	0.75	0.88	0.79	0.81	0.80
การขนส่งทางถนน	52.74	56.12	56.97	59.87	62.68
การขนส่งทางราง	0.32	0.30	0.29	0.28	0.27
การขนส่งทางน้ำ	0.19	0.21	0.24	0.46	0.48
รวม	**54.01**	**57.51**	**58.29**	**61.41**	**64.23**

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2557

จากตารางที่ 5 ภาคการขนส่งมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 64.23 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) คิดเป็นร้อยละ 24 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในภาคพลังงาน โดยการขนส่งทางถนนจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด รองลงมาเป็นการขนส่งทางอากาศ ทางน้ำ และ ทางราง ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 62.68 0.80 0.48 และ 0.27 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) คิดเป็นร้อยละ 97.59 1.24 0.75 และ 0.42 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในภาคการขนส่ง (แผนภูมิที่ 1)

แผนภูมิที่ 1 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการขนส่งของไทย ปี 2555



ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2557

คณะทำงานระหว่างประเทศด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ได้ระบุว่าระหว่างปี ค.ศ. 2000-2010 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.2 ต่อปี ซึ่งสาเหตุหลักมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหินที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้โลกมีอุณหภูมิพื้นผิวสูงเกิน 2 องศาเซลเซียส ภายในปี ค.ศ. 2030 และจะสูงขึ้น 3.7-4.8 องศาเซลเซียสภายในปี ค.ศ. 2100 ซึ่งเป็นภาวะที่จะส่งผลให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่ชายฝั่ง สร้างความเสียหายแก่เกษตรกรรมและทำให้สิ่งมีชีวิตหลายชนิดสูญพันธุ์ (สำนักงานที่ปรึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงบรัสเซลส์. 2557)

ในช่วงปี ค.ศ. 2012 - 2040 มีการคาดการณ์ว่าประชากรโลกจะเพิ่มสูงขึ้น 25% หรือประมาณ 9 พันล้านคน จะทำให้ความต้องการพลังงานทั่วโลกเพิ่มขึ้น 30% โดยน้ำมันยังคงเป็นแหล่งพลังงานเป็นอันดับหนึ่งของโลก โดยเฉพาะพลังงานปิโตรเลียมเหลว ส่วนก๊าซธรรมชาติจะมีความต้องการสูงขึ้นถึง 60% ในช่วงปี ค.ศ. 2010 - 2040 ส่วนภาคการขนส่งในปี ค.ศ. 2040 จะมีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของยานยนต์ไฮบริดและยานยนต์ล้ำสมัยอื่น ๆ รวมถึงการพัฒนาประสิทธิภาพยานพาหนะแบบดั้งเดิม ทำให้ความต้องการพลังงานคงที่ในส่วนของยานพาหนะส่วนบุคคลทั้งที่จำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้นสองเท่า แต่ความต้องการด้านเชื้อเพลิงในภาคขนส่งทางพาณิชย์ รถบรรทุก เครื่องบิน รถไฟ และเรือ จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยรถบรรทุกหนักจะมีการประหยัดเชื้อเพลิงมากขึ้นในอีก 30 ปีข้างหน้า (ฝ่ายกิจกรรมองค์กรและรัฐกิจสัมพันธ์ บริษัท เอสโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน). 2555) และปี ค.ศ. 2040 จะมีความต้องการเชื้อเพลิงสำหรับงานขนส่งหนักจะเพิ่มขึ้น 60% เมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 2010 ส่วนมากโดยเฉพาะน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทดีเซล ในขณะที่น้ำมันเบนซินจะมีปริมาณการใช้ลดลงราว 10% ซึ่งรถเล็กที่ประหยัดน้ำมันยังปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สู่ชั้นบรรยากาศถึง 120 กรัมต่อกิโลเมตรที่รถวิ่ง ดังนั้น จึงประมาณได้ว่ารถยนต์ขนาดใหญ่หรือรถบรรทุกหรือรถประจำทางจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สู่ชั้นบรรยากาศมากกว่ารถเล็ก (บุญเกียรติ โชควัฒนา. 2551)

United States Environmental Protection Agency (EPA) (2014) ได้รายงานว่าในปี ค.ศ. 2014 สหรัฐอเมริกามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคส่วนต่าง ๆ ดังนี้ ไฟฟ้า 30% ขนส่ง 26% อุตสาหกรรม 21% เกษตรกรรม 9% อาคารพาณิชย์ที่อยู่อาศัย 12% โดยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 6,870 ล้านเมตริกตัน ในภาคการขนส่งหรือโดยสารทั้งคนและสิ่งของด้วยรถยนต์ รถบรรทุก รถไฟ เรือ เครื่องบิน และยานพาหนะอื่น ถือเป็นปัจจัยหลักในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และส่วนน้อยคือก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งการเผาไหม้ที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ของปิโตรเลียม เช่น แก๊สโซลีน การเผาไหม้เครื่องยนต์ภายใน การสันดาป ที่เกิดจากที่เกิดจากรถยนต์โดยสาร เช่น กระบะปิคอัพ มินิแวน จะปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าครึ่งหนึ่งของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคขนส่งทั้งหมด

ส่วนก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งอื่น ๆ เช่น รถบรรทุก เครื่องบินพาณิชย์ เรือรถไฟ ก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซมีเทน (CH_4) และ ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ที่ปล่อยออกมาขณะเกิดการเผาไหม้ขณะขนส่ง และสารไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) เป็นผลมาจากการขนส่งแบบเครื่องปรับอากาศเคลื่อนที่หรือเครื่องบิน เป็นต้น ในปี ค.ศ. 2014 ก๊าซเรือนกระจกจากงานขนส่งมีประมาณ 26% ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นการปล่อยก๊าซเป็นอันดับ 2 รองจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากไฟฟ้า โดยก๊าซเรือนกระจกในงานขนส่งปล่อยสูงขึ้นกว่า 17% เมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 1990 เนื่องจากความต้องการด้านการเดินทางที่มีมากขึ้น และระยะทางการเดินรถของยานพาหนะที่เพิ่มขึ้นกว่า 37% จากปี ค.ศ. 1990 ถึงปี ค.ศ. 2014 ความต้องการที่เพิ่ม ขึ้นของระยะทางการเดินรถทำให้เกิดจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและราคาเชื้อเพลิงที่ลดลงเป็นผลให้เกิดมลภาวะที่เพิ่มขึ้น

Rachel Muncrief and Ben Sharpe (2015) ได้รายงานว่า รถบรรทุกหนัก (HDV: Heavy Duty Vehicle) ที่มีน้ำหนักบรรทุกมากกว่า 3.5 เมตริกตันเพื่อใช้ในการขนส่งสินค้าเชิงพาณิชย์ในสหภาพยุโรปที่มีสมาชิกทั้งหมด 28 ประเทศ พบว่า มีเพียง 4% บนท้องถนน แต่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 30% ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ทั้งหมดในภาคการขนส่ง ดังนั้นสหภาพยุโรปจึงมีนโยบายหรือยุทธศาสตร์ที่จะมุ่งเน้นไปในการพัฒนาเรื่องการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยศึกษาข้อมูลการขนส่งสินค้าในสหภาพยุโรป แนวโน้มปริมาณการขายรถบรรทุกหนัก การบริโภคน้ำมันของรถบรรทุกหนัก โดยนำผลการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบจากอดีตจนถึงปัจจุบัน และนอกจากนั้นจะมีการเปรียบเทียบระหว่างรถบรรทุกหนักและรถบรรทุกขนาดเล็ก (LDV: Light Duty-Vehicle) ในปี ค.ศ. 2006 คณะกรรมาธิการสหภาพยุโรปได้จัดทำนโยบายการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากรถบรรทุกหนัก ในปี ค.ศ. 2009 จะเน้นปรับปรุงการพัฒนารถบรรทุกหนักให้มีการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งแนวโน้มและปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของรถบรรทุกหนักในสหภาพยุโรปเพิ่มขึ้น 40% ในปี ค.ศ. 2020 และ 45% ในปี ค.ศ. 2030 การขนส่งทางถนนในปี 2013 มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 75% ทางราง และทางน้ำมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ทั้งสิ้น 18% และ 7% ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ 7 ประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป ได้แก่ เยอรมัน โปแลนด์ สเปน ฝรั่งเศส อังกฤษ อิตาลี และเนเธอแลนด์ พบว่า สเปน มีการขนส่งสินค้าทางถนนกว่า 95% และเมื่อเปรียบเทียบสมาชิกสหภาพยุโรปทั้ง 28 ประเทศ พบว่า 7 ประเทศดังกล่าวมีการขนส่งทางถนน 3 ใน 4 ส่วน หรือ 73% และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 3 ใน 4 ส่วนของรถบรรทุกทั้งหมด และใน 21 ประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปที่เหลือมีการขนส่งทางถนนเพียง 1 ใน 4 ส่วน หรือประมาณ 27%

2.2 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานขนส่ง

2.2.1 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทย

การลดภาวะโลกร้อนเป็นสิ่งที่ทุกคนต้องช่วยกัน โดยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น การประหยัดไฟฟ้า การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์แบบประหยัดพลังงาน ลดการใช้รถยนต์โดยเดินทางในระบบราง ลดปริมาณขยะ แยกขยะเพื่อหมุนเวียนมาใช้ประโยชน์สูงสุด เลือกซื้อสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (อรทัย ชวาลภาฤทธิ์. 2558) ซึ่งการใช้รถอย่างถูกวิธีก็เป็นอีกวิธีการที่สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ประหยัดน้ำมัน และเป็นการรักษารถยนต์ให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานและคุ้มค่า (“ขับรถให้ประหยัดน้ำมันด้วย 7 วิธีง่ายๆ” 15 เมษายน 2559 : ออนไลน์, “ใช้รถอย่างไรให้ประหยัด” 2553 : ออนไลน์, สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน : ม.ป.ป. : ออนไลน์) ซึ่งหลักการที่ใช้ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่ง มีดังนี้

1. มีการวางแผนเดินทาง หลีกเลี่ยงเส้นทางที่มีการจราจรติดขัด หลีกเลี่ยงชั่วโมงเร่งด่วน จากข้อมูลสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน พบว่าการที่รถติดเพียงร้อยละ 1 ของจำนวนรถยนต์ 5 ล้านคัน ในวันทำงานปกติ และในบางเสาร์-อาทิตย์ ใน 1 ปี (330 วัน) จะสิ้นเปลืองน้ำมัน 12.4 ล้านลิตร คิดเป็นเงิน 186 ล้านบาท

2. ตรวจเช็คความดันลมยางสม่ำเสมอ ยางที่มีลมอ่อนเกินไปจะทำให้รถใช้น้ำมันมากขึ้น และยางมีอายุการใช้งานสั้นลง เช่น ถ้าความดันอ่อนกว่ามาตรฐาน 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และขับรถโดยเฉลี่ยวันละ 48 กม. ใน 1 เดือน รถยนต์ รถจักรยานต์ยนต์ และรถบรรทุกจะสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้น 2.4 1.2 และ 4.2 ลิตร ตามลำดับ

3. ตรวจเช็คเครื่องปรับอากาศอยู่เสมอ ๆ เช่น ปริมาณน้ำยาทำความเย็น ความสกปรกของคอยล์ร้อน คอยล์เย็น และไส้กรอง ฯลฯ เพื่อให้ระบบทำงานมีประสิทธิภาพพร้อมทั้งปรับอุณหภูมิให้พอเหมาะเพราะหากปรับอุณหภูมิต่ำเกินไป คอมเพรสเซอร์ก็จะทำงานหนักมากขึ้นทำให้เป็นภาระให้เครื่องยนต์มากขึ้น ส่งผลให้อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้นประมาณ 10%

4. พฤติกรรมการขับขี่ ที่ทำให้ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น ไม่เร่งเครื่องขณะจอดรถอยู่นิ่ง ไม่ขับก็ดับเครื่อง การติดเครื่องยนต์จอดอยู่เฉย ๆ เป็นเวลา 5 นาที จะสิ้นเปลืองน้ำมัน 500 ซีซี ออกตัวรถอย่างราบเรียบและเปลี่ยนเกียร์สูงขึ้นเมื่อถึงรอบที่กำหนด ไม่ลากเกียร์ ขับรถด้วยความเร็วสม่ำเสมอ ไม่เหยียบคันเร่งและไม่เบรคโดยไม่จำเป็น ขับรถด้วยความเร็วไม่เกิน 90 กม./ชม. หรือตามที่กฎหมายกำหนด (กรณีที่ขับรถด้วยความเร็ว 110 กม./ชม. จะสิ้นเปลืองน้ำมันมากกว่าขับรถ 80 และ 90 กม./ชม. คิดเป็นร้อยละ 29 และ 25 ตามลำดับ)

5. ดูแลเครื่องยนต์อย่างสม่ำเสมอ และเปลี่ยนอะไหล่ตามที่ผู้ผลิตกำหนด ซึ่งความบกพร่องของเครื่องยนต์จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง เป็นผลทำให้เครื่องยนต์กินน้ำมันมากขึ้นด้วย เช่น ไส้กรองอากาศตัน ทำให้การเผาไหม้เครื่องยนต์ไม่มีประสิทธิภาพ ถ้าไส้กรองสะอาด จะช่วยลด

การสิ้นเปลืองน้ำมันวันละ 65 ซีซี ซึ่งควรทำความสะอาดทุก ๆ 2,500 กิโลเมตร และควรเปลี่ยนทุก 20,000 กิโลเมตร น้ำมันหล่อลื่นเก่า ควรเปลี่ยนทุกๆ 5,000 กิโลเมตร ระบบการระบายความร้อนบกพร่อง หัวเทียนเสื่อมสภาพ รอบเครื่องยนต์เดินเบาสูงกว่าที่ผู้ผลิตกำหนด ทำให้เครื่องยนต์ทำงานหนักขึ้น ปรับตั้งการจุดระเบิดไม่ถูกต้อง ทำให้การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงไม่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น

6. บรรทุกสัมภาระเท่าที่จำเป็น กรณีที่บรรทุกของเกินความจำเป็นประมาณ 10 กิโลกรัม เป็นระยะทาง 25 กิโลเมตร จะสิ้นเปลืองน้ำมัน 40 ซีซี

7. โดยสารรถสาธารณะ

มาตรฐานเกี่ยวกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในยานยนต์ (Emission standards) เช่น มาตรการไอเสีย (Euro-standards) ซึ่งทดสอบมาตรฐานมลพิษทางรถยนต์สำหรับรถยนต์นั่ง รถยนต์บรรทุก และรถยนต์นั่งที่ดัดแปลงมาจากรถยนต์บรรทุก ซึ่งทางสหประชาชาติ (UN) ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงข้อกำหนดมาตรฐานมลพิษให้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ล่าสุดเป็นระดับ Euro 6) โดยในประเทศไทย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้กำหนดให้รถยนต์ทุกคันจะต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานมลพิษตาม มอก. ซึ่งเทียบได้กับมาตรฐาน Euro 4 ของสหประชาชาติ (UN) (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. ม.ป.ป.) นอกจากนั้นการกำหนดพื้นที่สีเขียว (Environmental zones) มาตรการทางด้านภาษี (Taxes as environmental steering instrument) เช่น การออกภาษีเชื้อเพลิงรถยนต์สาธารณะ (Fuel taxation for public transport) การงดเว้นภาษีเชื้อเพลิงที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Tax exemptions for fuels with significant reductions of CO_2 emission) มาตรการส่งเสริมสนับสนุนการเงินเกี่ยวกับมาตรการขนส่งและยานยนต์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Support/ funding of environmental beneficial vehicles) เช่น การใช้มาตรการจัดซื้อที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental standards for public procurement in public transport) และโครงการส่งเสริมนวัตกรรมยานยนต์/ ระบบขนส่งที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น ก็เป็นมาตรฐานส่งเสริมการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเช่นกัน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน). ม.ป.ป.)

นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย (มูลนิธินโยบายสุขภาวะ. 2557) ได้สรุปสาระสำคัญดังนี้

- แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 – 2559) มีมาตรการเชิงนโยบายด้านการปรับโครงสร้างการพัฒนาสู่สังคมคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น การพัฒนากลไกและมาตรการเพื่อลดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศ เช่น การใช้ฉลากคาร์บอน มีการส่งเสริมให้ใช้พลังงานสะอาด การพัฒนาพลังงานทางเลือก และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในทุกระดับ

- (ร่าง) แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิกาศ (พ.ศ. 2556-2593) จะมีการตั้งคณะทำงานขึ้น 2 คณะ คือ คณะทำงานทำงานด้านการปรับตัวรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และคณะทำงานด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งในร่างแผนแม่บท ฯ มีการกำหนดเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก 7-20% ภายในปี ค.ศ. 2020

- แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554 – 2573) มีเป้าหมายในการอนุรักษ์พลังงานครอบคลุมในเรื่องการผลิตกระแสไฟฟ้า ความร้อน และขนส่ง ซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 48 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ($MtCO_2$) ในปี พ.ศ. 2574

- แผนแม่บทการพัฒนาระบบการขนส่งที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ. 2556 – 2559) ซึ่งสำนักนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) กระทรวงคมนาคม ได้มีการตั้งเป้าหมายการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง 10, 12 และ 23 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ในปี พ.ศ. 2560 2563 และ 2573 ตามลำดับ และสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสะสมได้ 207 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ($MtCO_2$) ซึ่งเท่ากับ 80% ของศักยภาพการลดการปล่อยจากภาคคมนาคมขนส่ง โดยการจัดการความต้องการและระบบโครงสร้างพื้นฐาน การพัฒนาระบบขนส่งมวลชล การเดินทางโดยไม่ใช้รถยนต์ การจัดซื้อรถสาธารณะ NGV และการส่งเสริมการใช้รถยนต์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง การปรับเปลี่ยนเชื้อเพลิง เป็นต้น

เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ปริญญารัตน์ เลี้ยงเจริญ. 2552) เช่น

- การกำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการซื้อขายใบอนุญาตการปล่อย : โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด หรือ CDM (Clean Development Mechanism) โดยการเข้าร่วมให้สัตยาบันต่ออนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) ในปี พ.ศ. 2537 และมีการลงนามรับรองในพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ในปี พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นข้อผูกพันตามกฎหมายให้ประเทศต่าง ๆ ดำเนินการตามพันธกรณี โดยในปี พ.ศ. 2551 มีมูลค่าการซื้อขายคาร์บอนเครดิตทั้งหมด 120,188 ล้านเหรียญสหรัฐ หรือคิดเป็นเงินไทยประมาณ 4,121,133 ล้านบาท ปริมาณการซื้อขายเท่ากับ 4,213 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) นอกจากนี้ในต่างประเทศยังมีการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลสำหรับรายได้จากการขายเครดิตคาร์บอน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการเข้าร่วมการลงทุนในโครงการ CDM เช่น จีน อินเดีย เวียดนาม และมาเลเซีย เป็นต้น

- ภาษีคาร์บอน (Carbon Tax) เป็นการเรียกเก็บภาษีจากสินค้าที่มีส่วนประกอบของคาร์บอน ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การปล่อยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้พลังงาน และ

กิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของชั้นบรรยากาศ ซึ่งการจัดเก็บภาษีคาร์บอนสามารถกระทำได้ตามหลักผู้ก่อมลพิษจะเป็นผู้จ่าย (Polluter-Pays Principle) โดยเริ่มมีการดำเนินการในแถบยุโรปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เช่น ประเทศฟินแลนด์ นอร์เวย์ สวีเดน เนเธอร์แลนด์ และเดนมาร์ก เป็นต้น

พุทธมนต์ รตจีน (2553) รายงานในบทความวิชาการว่าการรณรงค์ให้ใช้เชื้อเพลิงทดแทนการใช้น้ำมันนำเข้าในภาคคมนาคม เช่น แก๊สโซฮอล์ หรือไบโอดีเซล การปรับปรุงระบบขนส่งมวลชน โดยเพิ่มเส้นทางรถไฟฟ้าและรถไฟใต้ดิน และการปรับปรุงบริการของรถโดยสารประจำทาง ซึ่งหลังจากทำ Baseline ของรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ส่วนต่อขยายช่วงบางซื่อ - ท่าพระ และ หัวลำโพง - บางแค สามารถคำนวณปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการในปี พ.ศ. 2559 ได้ 25,603 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี และถ้ากำหนดอายุโครงการที่ 21 ปีจะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้รวมทั้งหมด 728,927 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ (tCO_2)

อิทธิพล พ่ออามาตย์ (2557) ได้เสนอมาตรการการตรวจสอบสถานการณ์ด้านมลพิษทางอากาศและเสียงจากรถยนต์ใช้งานริมเส้นทางจราจร โดยตรวจวัดให้ครอบคลุมรถยนต์ทุกประเภท ทั้งรถจักรยานยนต์ รถตุ๊กตุ๊ก รถยนต์ดีเซลขนาดเล็ก รถสองแถว รถปิคอัพ รถเก๋ง รถตู้ รถบัส และรถบรรทุกขนาดต่าง ๆ เป็นต้น อันจะนำไปสู่การจัดการและเสนอแนะแนวทางในการป้องกันและลดความรุนแรงปัญหาด้านมลพิษทางอากาศและเสียงจากรถยนต์ใช้งานจริงในประเทศไทยให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้น ยังเป็นการสร้างความตระหนักให้กับผู้ใช้รถยนต์ตามท้องถนนในการดูแลรักษารถของตนเองให้อยู่ในสภาพที่ดีไม่ปล่อยไอเสียมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

บริษัทดีเอชแอลพยายามพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการคาร์บอน โดยในปี พ.ศ. 2557 แม้ภาคการขนส่งจะเพิ่มขึ้น 10% บริษัทดีเอชแอล เอ็กซ์เพลส เอเชียแปซิฟิก สามารถจัดการคาร์บอนได้ดีขึ้น 12% และดีเอชแอลประเทศไทย สามารถจัดการได้ดีขึ้นถึง 13% โดยกลุ่มบริษัท ดอยซ์ โพสต์ ดีเอชแอล สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคาร์บอน 23% เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2550 โดยบริษัทดีเอชแอลพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารคาร์บอนอย่างต่อเนื่อง โดยกำหนดเป้าหมายเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคาร์บอนในกระบวนการทำงานให้ได้ 30% ภายในปี พ.ศ. 2563 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2551 ดีเอชแอลได้จัดส่งสินค้าด้วยบริการ GoGreen โดยวัตถุประสงค์เพื่อการรณรงค์รักษาสิ่งแวดล้อม ปริมาณ 2,120 ล้านชิ้น ในปี พ.ศ. 2557 ชดเชยการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 248,570 ตัน ที่โครงการปกป้องสภาพแวดล้อมจากมลภาวะให้การสนับสนุน และนอกจากนั้น บริษัทดีเอชแอลได้มีการเปลี่ยนแปลงยานพาหนะที่ใช้น้ำมัน มาใช้พลังงานทางเลือก เช่น ก๊าซ CNG ซึ่งช่วยให้จัดการก๊าซคาร์บอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น 21.9% ในการรับและขนส่งสินค้า (“ดีเอชแอล บริหารจัดการลดปริมาณคาร์บอน” 5-7 พฤศจิกายน 2558 : ออนไลน์)

การจัดเก็บภาษีสรรพสามิตสำหรับรถยนต์ในปี พ.ศ. 2558 จะพิจารณาจากขนาดความจุเครื่องยนต์ (ซีซี) และดูประกอบกับระบบเชื้อเพลิง และประเภทรถยนต์ (รถยนต์นั่ง/ รถบรรทุก/ รถโดยสาร) และตัดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ต้องชำระ แต่ในปี พ.ศ. 2559 นั้น การจัดเก็บภาษีสรรพสามิตร จากระดับปริมาณการปล่อยก๊าซมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของรถยนต์ที่ผลิตออกจากโรงงานร่วมกับองค์ประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น ความจุกระบอกสูบ ประเภทเชื้อเพลิง ประเภทรถยนต์ไฮบริด/อีโคคาร์ และปิคอัพ เป็นต้น (“เรียนรู้ภาษีรถใหม่ปี 2016” 12 กุมภาพันธ์ 2559 : ออนไลน์)

ในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกลงร้อยละ 20-25 ในปี พ.ศ. 2573 (ค.ศ. 2030) หากได้รับการสนับสนุนทางการเงิน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี และการเสริมสร้างศักยภาพอย่างเพียงพอ (ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. 2558) มีการใช้พลังงานทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การลดการขนส่งทางถนนเป็นการขนส่งทางราง การเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน การรณรงค์การปลูกป่า (อรทัย ชวาลภาฤทธิ์. 2558, ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. 2558) นอกจากนั้นประเทศไทยยังมีการพัฒนาระบบหรือกลไกในการควบคุมและลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในระดับประเทศ ได้แก่ โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) ระบบการซื้อขายใบอนุญาตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของประเทศ (T-VETS) เป็นต้น (อรทัย ชวาลภาฤทธิ์. 2558)

บุษรา เข็มทอง (2558) ได้รายงานว่า สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) มีข้อเสนอที่เกิดจากการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบกฎหมายว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยกับ 4 ประเทศ ได้แก่ เม็กซิโก สหราชอาณาจักร นิวซีแลนด์ และอินโดนีเซีย เปรียบเทียบกับกฎหมายประเทศไทย ทั้งกฎหมายหลักและกฎหมายเฉพาะ ยุทธศาสตร์ มาตรการต่าง ๆ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องตลอดจนการจัดตั้งกองทุน การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนโดยเฉพาะภาคประชาชน การควบคุม เฝ้าระวัง บทลงโทษ เป็นต้น และจากการวิจัยพบว่าหลังจากกฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศต่าง ๆ พบว่า อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ดังนั้น การแก้ปัญหาโดยการบังคับใช้กฎหมายอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดผลเป็นรูปธรรมมากที่สุด ควรจะสร้างกลไกแก้ปัญหาแบบข้ามภาคส่วนในการจัดการแก้ปัญหาใหม่โดยบูรณาการนโยบายกฎหมายและเครื่องมือในระดับกระทรวง และควรจะมีกฎหมายที่มีลักษณะพิเศษที่สามารถตอบสนองการแก้ปัญหาในภาพรวมได้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประชาชนและประเทศชาติ

2.2.2 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในต่างประเทศ

Frank Dünnebell and Udo Lambrecht (2012) ได้รายงานว่าสหภาพยุโรปมีการควบคุมปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยใช้มาตรฐาน URO I (1991/1992) ในการควบคุมระบบไอเสีย

ของรถบรรทุกหนัก และเป็นระบบมาตรฐาน URO II (1995/1996), URO III (2000/2001), URO IV (2005/2006), URO V (2008/2008) และ URO VI (2013/2014) ซึ่งจากมาตรฐานดังกล่าวตั้งแต่ URO I ถึง URO VI ในยุโรปมีการควบคุมคุณภาพของน้ำมันดีเซลซึ่งสามารถลดปริมาณ NO_x และ PM ได้ 95% และ 97% ตามลำดับ และนอกจากนั้นภายใต้มาตรฐาน URO IV และ V นั้น สามารถลดปริมาณก๊าซซัลเฟอร์โดยมีการควบคุมที่ 2000 ppm (1994), 500 ppm (1996) และในปี ค.ศ. 2009 อนุญาตให้มีก๊าซซัลเฟอร์ได้สูงสุดเพียง 10 ppm เท่านั้น ส่วนประเทศอื่นๆนอกเหนือจากยุโรปนั้นให้มีก๊าซซัลเฟอร์ได้สูงสุดไม่เกิน 30 ppm ผลจากการใช้มาตรฐานตั้งแต่ EURO III นั้นมีการปรับปรุงพัฒนาการของเครื่องยนต์เพื่อให้มีการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ และพบว่ามาตรฐาน EURO V ของรถบรรทุกหนัก (40 ตัน) ที่มีภาระบรรทุกที่สูง 50-67 % จะทำให้มีการบริโภคเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 8 percent/km แต่ถึงอย่างไรก็ตามการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงถึง 20% และมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูง โดยสูงกว่ารถบรรทุกขนาดเล็กถึง 3 เท่า ดังนั้น ประเทศเยอรมันจึงมีความต้องการใช้รถบรรทุกหนัก และให้การสนับสนุนด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกหนักดังกล่าว ใน 15 ปีที่ผ่านมา มีการปรับปรุงเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพในการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 6% และเมื่อรวมกับประสิทธิภาพการรับภาระบรรทุก ทำให้มีประสิทธิภาพรวมกัน 20% และเมื่อมีการเพิ่มอัตราบรรทุกเป็น 40 ตัน พบว่า การบริโภคเชื้อเพลิงจำเพาะของรถบรรทุกลดลงจากปี ค.ศ. 1995 ถึง ค.ศ. 2010 รวม 27% และเป็นผลให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะลดลง 29% เมื่อมีการใช้เชื้อเพลิงที่ลดลง

ในปี ค.ศ. 2011 EPA (Environmental Protection Agency) ของสหรัฐอเมริกา และ NHTSA (The National Highway traffic Safety Administration) ได้ดำเนินการร่วมกัน โดยมีเป้าหมายหลักในการลดภาวะโลกร้อน และปรับปรุงมาตรฐานเครื่องยนต์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงในยานพาหนะขนาดกลางและขนาดใหญ่ (Medium/Heavy Duty vehicle : M/HDV) ซึ่งเป้าหมายในการลดปริมาณการบริโภคน้ำมัน 390,000 บาเรล/วัน และลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก 270 ล้านเมตริกตัน ในปี ค.ศ. 2030 โดยแบ่งรถเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นรถบรรทุกกลุ่มที่สองเป็นรถตู้คอนเทนเนอร์และรถขนขยะซึ่งรถทั้ง 2 กลุ่มดังกล่าว พบเพียง 7% บนท้องถนนแต่กลับพบว่ามีการบริโภคเชื้อเพลิงสูงกว่า 25% ของเชื้อเพลิงที่ใช้บนท้องถนน จึงมีเป้าหมายในการลดการบริโภคเชื้อเพลิง 10-23%, 6-9% ตามลำดับ จากปี ค.ศ. 2010 โดยมีเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ระบบส่งกำลัง, การลดภาระบรรทุก และการใช้ระบบขนส่งทางเลือก (Heavy-Duty Vehicle Global Warming Emissions and Fuel Economy Standards. 2013)

ลดาวัลย์ คำภา (2557) ได้รายงานผลการดูงานด้านการบริหารจัดการด้านก๊าซเรือนกระจก ในกรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่นมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 65 ล้านตันต่อปี โดยปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 63 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ($MtCO_2$) ต่อปี ซึ่งภาค

การค้าและอุตสาหกรรม ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สูงสุดที่ร้อยละ 49 รองลงมาเป็นภาคครัวเรือน ร้อยละ 28 และภาคการขนส่ง ร้อยละ 22 เทียบเคียงได้กับประเทศเดนมาร์กและสวีเดน ในกรุงโตเกียวจะมีหน่วยงาน TMG ที่เป็นหน่วยงานรัฐบาลท้องถิ่นได้ตั้งเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกในกรุงโตเกียวร้อยละ 25 ภายในปี ค.ศ. 2020 เมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 2000 โดยกำหนด 2 มาตรการ คือ 1. Carbon Reduction Reporting Program และบังคับการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับสถานประกอบการที่มีการปล่อยก๊าซ CO_2 สูง (Tokyo Cap-and-Trade) ซึ่งจากผลดำเนินงานในรอบ 2 ปี (ค.ศ. 2011-2012) พบว่าสามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้ถึงร้อยละ 22 โดยร้อยละ 92 ของผู้ประกอบการในระบบสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้มากกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ 2. Tokyo Green Building Program เป็นมาตรการที่ส่งเสริมให้ตึกที่สร้างใหม่ในกรุงโตเกียว มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

เอกอัครราชทูต ณ กรุงพริทอเรีย (2557) ได้รายงานคำแถลงของ Edna Molewa รัฐมนตรี ว่าการกระทรวงสิ่งแวดล้อมแอฟริกาใต้ จากการประชุม National Climate Change Response Dialogue ภายใต้หัวข้อ South Africa is transitioning to a lower carbon and climate resilient economy and society โดยระบุว่า ในภาคการคมนาคมขนส่งแอฟริกาใต้เป็นผู้นำโครงการยุทธศาสตร์ด้านการขนส่งที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยเริ่มจากแนวคิดระบบขนส่งสาธารณะในเมือง การใช้พลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่เป็นเชื้อเพลิงทางเลือก และการเปลี่ยนการขนส่งสินค้าจากถนนเป็นทางรถไฟ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2557) ได้รายงานเกี่ยวกับกลุ่มประเทศต่าง ๆ ที่มีความต้องการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก เช่น ประเทศจีน ซึ่งเป็นประเทศที่อยู่นอก Annex 1 ไม่มีพันธกรณีภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) แต่ประเทศจีนก็มีเป้าหมายและจุดประสงค์ที่จะลดก๊าซเรือนกระจกโดยได้ร่วมลงนามให้สัตยาบันในพิธีสารโตเกียว และในเดือนกรกฎาคม ค.ศ. 2013 และประเทศจีนมีการพัฒนาโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสูงกว่าประเทศอื่น โดยมีจำนวนถึง 3,652 โครงการจากทั้งหมด 6,989 โครงการ คิดเป็นร้อยละ 52.25 ของโครงการที่ขึ้นทะเบียนทั้งหมดและหากพิจารณาถึงศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก จากโครงการที่ขึ้นทะเบียน พบว่าจะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้สูงถึงร้อยละ 64 ของโครงการ CDM ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนทั้งหมด ประเทศจีนมีนโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามแผน 5 ปี ฉบับที่ 12 ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2558 (ค.ศ. 2011-2015) เพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ซึ่งจากรายงาน “Second National Communication on Climate Change of The People’s Republic of China” ของประเทศจีนได้ทำบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้

ข้อมูลของปี ค.ศ. 2005 เป็นปีฐาน โดยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิ 7.47 จิกะตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($GtCO_2eq$) (ไม่รวมการใช้ประโยชน์จากที่ดินและป่าไม้) ซึ่งประกอบไปด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ร้อยละ 80.03 ก๊าซมีเทน (CH_4) ร้อยละ 12.49 ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ร้อยละ 5.27 และก๊าซฟลูโอริเนตร้อยละ 2.21 ส่วนในภาคขนส่งนั้น ปี ค.ศ. 2011 มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) รวมทั้งสิ้น 415,740,000 ตัน ก๊าซมีเทน (CH_4) 130,000 ตัน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 40,000 ตัน

ในปี ค.ศ. 2007 รัฐบาลญี่ปุ่นประกาศใช้ Cool Earth 50 เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกให้ได้ 50% ภายในปี ค.ศ. 2050 โดยกำหนดการที่จำเป็นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายทั้งด้านเทคโนโลยีนวัตกรรมพลังงาน และ Roadmap ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ในที่ประชุม United nations Submit ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในเดือนกันยายน ค.ศ. 2009 นายกรัฐมนตรียูกิโอะ ฮาโตยามะ ได้ให้ปฏิญญาว่าญี่ปุ่นจะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ 25% เมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 1990 ภายในปี ค.ศ. 2020 เป้าหมายดังกล่าวถูกอ้างอิงกับการจัดตั้งกรอบการทำงานระหว่างประเทศญี่ปุ่นที่เป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพ ในที่ประชุม COP 18 ปี ค.ศ. 2012 รัฐบาลญี่ปุ่นโดยกระทรวงสิ่งแวดล้อม (Ministry of the Environment : ME) ได้ประกาศเป้าหมายระยะยาวของการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 80% เทียบกับปี ค.ศ. 1990 ให้ได้ภายในปี ค.ศ. 2050 และนอกจากนั้นมีการดำเนินการด้านภาษีสำหรับสนับสนุนการโต้ตอบภาวะโลกร้อน มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2012 ภาษีนี้จะเรียกเก็บจากน้ำมันดิบและผลิตน้ำมัน ก๊าซ และถ่านหิน โดยมีอัตราภาษีอยู่ที่ 289 เยนต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท รายได้จากภาษีนี้จะนำมาใช้สำหรับการดำเนินมาตรการต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการใช้พลังงานหมุนเวียน ตลอดจนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่สะอาด ซึ่งในภาคขนส่งของประเทศญี่ปุ่นปี ค.ศ. 2011 มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) รวมทั้งสิ้น 222,132.59 Gg การปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) 7.70 Gg ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 7.78 Gg ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 492.36 Gg และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 257.09 Gg (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557)

ประเทศอินโดนีเซียมีความมุ่งมั่นที่จะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยได้ลงนามสัตยาบันในพิธีสารเกียวโต เดือนกรกฎาคม ค.ศ. 2013 โดยอินโดนีเซียมีสัดส่วนโครงการ CDM ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้วพบว่าสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้สูงถึงร้อยละ 1.9 ของโครงการ CDM ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนทั้งหมด อินโดนีเซียเป็นประเทศที่บริโภคพลังงานและปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดในกลุ่มประเทศอาเซียน และเป็นประเทศที่มีความมุ่งมั่นอย่างสูงที่จะลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยพบว่าการขนส่ง ปี ค.ศ. 2000 มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) รวมทั้งสิ้น

55,689.23 Gg การปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) 14.32 Gg ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 2.68 Gg (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557)

รัฐบาลประเทศเยอรมันได้ตั้งเป้าหมายว่าภายในปี ค.ศ. 2020 จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ถึง 40% เมื่อเทียบกับ ค.ศ. 1990 และมีเป้าหมายระยะยาวที่จะผลิตพลังงานโดยปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และได้ริเริ่มการจัดตั้ง International Renewable Energy Agency (IRENA) เพื่อส่งเสริมการขยายการใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อบรรเทาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยได้มีการจัดตั้ง ณ กรุงบอนน์ ประเทศเยอรมัน วันที่ 26 มกราคม ค.ศ. 2009 ซึ่งจากรายงานบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปี ค.ศ. 1990-2011 (National Inventory Report for the German Greenhouse Gas Inventory 1990-2011) เพื่อส่งเป็นรายงานแห่งชาติให้แก่องค์การสหประชาชาติภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพิธีสารเกียวโต ซึ่งเป็นรายงานประจำปี ค.ศ. 2013 (Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol 2013) ซึ่งประเทศเยอรมันเป็นประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 (Annex 1) ภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยในรายงานระบุว่าได้จัดทำบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามคู่มือของ IPCC Guidelines ซึ่งได้ทำบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามคู่มือ Revised 1996 IPCC Guidelines, คู่มือ GPG (2000) และคู่มือ GPG-LULUCF ซึ่งระบุถึงกิจกรรมหลักที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไว้ 95% แต่ในรายงานแห่งชาติของประเทศเยอรมนีได้ระบุถึงกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 98% ของกิจกรรมหลัก โดยภาคขนส่งปี ค.ศ. 2011 มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) รวมทั้งสิ้น 155,635.19 Gg ก๊าซมีเทน (CH_4) 7.32 Gg ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 4.48 Gg ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 1,030.94 Gg และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 0.95 Gg (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557)

Shamsuddin Shahid, Anil Minhans and Othman Che Puan (2014) ได้รวบรวมข้อมูลและรายงานว่า ในปี ค.ศ. 2012 ประเทศมาเลเซียมีการตั้งเป้าหมายในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปี ค.ศ. 2012 ที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 42.43 ล้านตัน (22.9%) ให้เหลือ 9.17 ล้านตัน หรือลดลง 40% ในปี 2020 โดยมีนโยบาย อาทิเช่น นโยบายการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนต่ำในยานพาหนะ เช่น เอทธานอล ไบโอดีเซล ก๊าซธรรมชาติ และไฟฟ้า เป็นต้น นอกจากนั้นมีนโยบายการเพิ่มประสิทธิภาพของยานพาหนะในการใช้เชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนต่ำ โดยอาศัยเทคโนโลยีต่าง ๆ การปรับปรุงเส้นทางการขนส่งสาธารณะ และนโยบายภาษีคาร์บอน เป็นต้น

สหภาพยุโรปกำหนดระดับการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากรถบรรทุกขนาดเล็ก (light commercial vehicle) รุ่นใหม่ที่จะออกวางจำหน่ายในสหภาพยุโรป ต้องลดลงจาก 203 กรัม/กิโลเมตร เป็น 175 กรัม/กิโลเมตร ภายในปี พ.ศ. 2557 และ 147 กรัม/กิโลเมตร ภายในปี พ.ศ. 2563 ซึ่งแนวทางดังกล่าวสามารถลดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้ถึง 19% หากเทียบกับปี พ.ศ. 2555 ซึ่งรถบรรทุกขนาดเล็กต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 2.61 ตัน (ไม่บรรทุกของ) และ 3.5 ตัน (บรรทุกของ) (สำนักงานมาตรการทางการค้า กรมการค้าต่างประเทศ. ม.ป.ป., Transport & environment, 2011, สำนักงานที่ปรึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงบรัสเซลส์. 2557)

United States Environmental Protection Agency (EPA) (2014) ได้แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคขนส่งของสหรัฐอเมริกา ดังนี้ 1. Fuel Switching – ใช้เชื้อเพลิงที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) หรือการใช้เชื้อเพลิงแบบสลับ เช่น เชื้อเพลิงชีวภาพ, ก๊าซไฮโดรเจน และไฟฟ้า ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานทดแทน เช่น พลังงานลม โซล่าเซลล์ หรือเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น การใช้รถโดยสารสาธารณะ รถก๊าซซีเอ็นจีแทนการใช้รถดีเซล ใช้รถไฟฟ้าหรือระบบไฮบริด ซึ่งมีส่วนประกอบของคาร์บอนต่ำ หรือการใช้พลังงานทดแทน เช่น ไบโอดีเซล เป็นต้น 2. ปรับปรุงประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงโดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น พัฒนารถยนต์ไฮบริด การใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาในการประกอบรถยนต์ 3. การพัฒนาการปฏิบัติงาน โดยการพัฒนาวิธีการขับรถและการบำรุงรักษายานพาหนะ ลดการเดินทางโดยไม่จำเป็น การปรับปรุงรถโดยสารสาธารณะ เพิ่มพื้นที่ปั่นจักรยาน หรือพัฒนาการจัดการด้านพื้นที่ให้ครบครัน เป็นต้น

Rachel Muncrief and Ben Sharpe (2015) ได้รายงานการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในภาคขนส่งด้วยรถบรรทุกหนัก (HDV) ของสหภาพยุโรป ให้มีการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ลง 40% ในปี ค.ศ. 2030 ในทุกส่วนงานซึ่งสหภาพยุโรปได้มีการเริ่มการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ปี ค.ศ. 2002 โดยการทดสอบ การปรับปรุงและพัฒนาการบริโภคน้ำมันของรถบรรทุก 98 คันในปี ค.ศ. 2002 ถึง ค.ศ. 2014 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทั้งในส่วนของค่าเฉลี่ยและภาพรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 35-40 L/100 km และนอกจากนั้นยังมีการคาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2020-2030 จะมีการพัฒนาและปรับปรุงการบริโภคน้ำมันของรถบรรทุกดังกล่าวให้เหลือเพียง 19-22 L/100 km และนอกจากนั้นยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรถบรรทุกด้วย โดยคาดการว่าจะสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ 30-50% ในปี ค.ศ 2015-2020 เมื่อเปรียบเทียบกับปีฐาน ค.ศ. 2010 โดยรถบรรทุกส่วนใหญ่ที่ใช้ในสหภาพยุโรปมีหลายยี่ห้อ เช่น ในเยอรมัน และอังกฤษใช้รถยี่ห้อ Mercedes Benz รุ่น Actros 98% และ 88% ตามลำดับ ส่วนสเปน ใช้รถยี่ห้อ Volvo รุ่น FH series 96% ซึ่งในปี 2005 พบว่ารถบรรทุกส่วนใหญ่จะมีขนาด 16-20 ตันมีปริมาณถึง 80% และขนาดมากกว่า 20 ตัน มีประมาณ

18% ส่วนในปี ค.ศ. 2014 มีสัดส่วนรถบรรทุกลดลงโดยรถบรรทุกขนาด 16-20 ตันมีปริมาณ 70% ส่วนรถบรรทุกลากจูงขนาดมากกว่า 20 ตัน มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นกว่า 30% และส่วนใหญ่จะมีกำลังเครื่องยนต์อยู่ที่ 300-400 kW มากกว่า 80% ของจำนวนรถบรรทุกทั้งหมด

European Automobile manufactures’ Association (ACEA) (2016) ได้รายงานว่ายานพาหนะของยุโรปที่ใช้ในการขนส่งหนัก (HDV) มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงขึ้น 5% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของยุโรป โดยคิดเป็น 75% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคขนส่งทางถนนในยุโรป แนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจะเป็นไปใน 3 ด้าน ดังนี้ 1. การปรับปรุงยานพาหนะ เช่น การปรับปรุงระบบ aerodynamic ของยานพาหนะซึ่งจะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ 3-4% ในปี ค.ศ. 2020 และการลดแรงต้านทานของยางต่อท้องถนนก็จะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้สูงถึง 4% ในปี ค.ศ. 2020 2. การใช้พลังงานทางเลือก เช่น พลังงานชีวภาพ และพลังงานธรรมชาติ การใช้พลังงานชีวภาพสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 0.5-1.4% แต่ผลดังกล่าวอาจอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากเป็นการประเมิน/ การประมาณการจากภาคอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้เป็นเทคโนโลยีขั้นสูงที่ต้องพัฒนา ส่วนพลังงาน/ก๊าซธรรมชาตินั้นสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้แต่เป็นไปในระยะเวลาอันสั้น เนื่องจากก๊าซดังกล่าวเป็นก๊าซที่ใช้แล้วหมดไปจึงต้องพึ่งพาพลังงานอื่นๆ เช่น น้ำมัน เป็นต้น 3.ภาคปฏิบัติ เช่น การพัฒนาพนักงานขับรถโดยการอบรม การใช้ความเร็วที่เหมาะสม การวางแผนการใช้เส้นทาง ระบบจีพีเอส ภาระบรรทุกที่เหมาะสม หางเทรลเลอร์ที่เหมาะสม สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้ 7%

2.3 วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกงานขนส่ง

การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานในส่วนของโรงงานอุตสาหกรรมแบ่งเป็น 3 ระดับการคำนวน (IPCC. 2006) ได้แก่ ระดับการคำนวณที่ 1 (Tier 1), ระดับการคำนวณที่ 2 (Tier 2) และ ระดับการคำนวณที่ 3 (Tier 3) ดังตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 วิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการขนส่งในขอบเขตรั้วโรงงานอุตสาหกรรม

ระดับการคำนวณ	ข้อมูลกิจกรรม	การคำนวณ
1	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งต่อปี (จำแนกตามประเภทของเชื้อเพลิง)	CO_2, eq Emissions = CO_2 Emissions + (N_2O Emissions x 310) x (CH_4 Emissions x 21) โดยที่ CO_2 Emissions = $\sum (AD_{fuel,i} \times CO_2\ EF_{fuel,i}) / 1{,}000{,}000$ N_2O Emissions = $\sum (AD_{fuel,i} \times N_2O\ EF_{fuel,i}) / 1{,}000{,}000$ CH_4 Emissions = $\sum (AD_{fuel,i} \times CH_4\ EF_{fuel,i}) / 1{,}000{,}000$
2	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งต่อปี (จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิงและประเภทของยานพาหนะและเทคโนโลยีควบคุมมลพิษจากเครื่องยนต์)	CO_2, eq Emissions = CO_2 Emissions + (N_2O Emissions x 310) x (CH_4 Emissions x 21) โดยที่ CO_2 Emissions = $\sum (AD_{fuel, vehicle, technology} \times CO_2EF_{fuel, vehicle, technology}) / 1{,}000{,}000$ N_2O Emissions = $\sum (AD_{fuel, vehicle, technology} \times N_2O\ EF_{fuel, vehicle, technology}) / 1{,}000{,}000$ CH_4 Emissions = $\sum (AD_{fuel, vehicle, technology} \times CH_4EF_{fuel, vehicle, technology}) / 1{,}000{,}000$
3	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่งต่อปี (จำแนกตามประเภทเชื้อเพลิงและประเภทของยานพาหนะและเทคโน-โลยีควบคุมมลพิษจากเครื่องยนต์) ระยะทางการขนส่งและยานพาหนะแต่ละประเภทรวมถึงช่วงการสตาร์ทเครื่องยนต์	CO_2, eq Emissions = CO_2 Emissions + (N_2O Emissions x 310) x (CH_4 Emissions x 21) โดยที่ Gas Emissions = $\sum (AD_{fuel, vehicle, technology} \times CO_2EF_{fuel, vehicle, technology}) / 1{,}000{,}000 + \{\sum (distance_{fuel, vehicle, technology} \times N_2O\ EF_{fuel, vehicle, technology}) + \sum \{cold\ start_{fuel, vehicle, technology}\} \times 10^{-12} + \{\sum (distance_{fuel, vehicle, technology} \times CH_4EF_{fuel, vehicle, technology}) + \sum \{cold\ start_{fuel, vehicle, technology}\} \times 10^{-12}$

ที่มา: IPCC. 2006

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นค่ากลางจากคู่มือ IPCC (IPCC. 2006) ซึ่งมีค่าเฉพาะสำหรับเชื้อเพลิงแต่ละชนิดของแต่ละระดับการคำนวณแสดงในตาราง 7, 8 และ 9 ดังนี้

ตารางที่ 7 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งในระดับการคำนวณที่ 1

เชื้อเพลิง	**สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg gas / TJ fuel)**		
	CO_2	CH_4	N_2O
น้ำมันเบนซีน	69,300 (67,500 - 73,000)	33 (9.6 - 110)	3.2 (0.96 – 11)
น้ำมันดีเซล	74,100 (72,600 - 74,800)	3.9 (1.6 - 9.5)	3.9 (1.3 – 1.2)
ก๊าซซีเอ็นจี	56,100 (54,300 - 58,300)	92 (50-1,540)	3 (1-77)

ที่มา: IPCC. 2006

ตารางที่ 8 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งในระดับการคำนวณที่ 2

เชื้อเพลิง	**รูปแบบการเผาไหม้และการควบคุมมลพิษ**	**สัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg gas / TJ fuel)**		
		CO_2	CH_4	N_2O
น้ำมันเบนซีน	ไม่มีการควบคุมมลพิษ	69,300 (67,500 - 73,000)	33 (9.6 - 110)	3.2 (0.96 – 11)
	ออกซิเดชั่นแคทตาลิสต์	69,300 (67,500 - 73,000)	25 (7.5 – 8.6)	8.0 (2.6 – 24)
น้ำมันดีเซล	-	74,100 (72,600 - 74,800)	3.9 (1.6 - 9.5)	3.9 (1.3 – 1.2)
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	-	63,100 (61,600 - 65,600)	62	0.2
ก๊าซซีเอ็นจี	-	56,100 (54,300 - 58,300)	92	3.0

ที่มา: IPCC. 2006

ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งในระดับการคำนวณที่ 3

ชนิดของยานพาหนะ	เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก				
		CO_2	CH_4		N_2O	
		kg/TJ	ขณะเดินทาง	ขณะสตาร์ท	ขณะเดินทาง	ขณะสตาร์ท
			mg/km	mg	mg/km	mg
รถกระบะเครื่องยนต์เบนซีน	ระบบเครื่องยนต์มลพิษต่ำ	69,300	0	90	6	32
	ระบบฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยาชนิดใหม่	69,300	9	113	7	55
	ระบบฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยาชนิดเก่า	69,300	26	92	39	34
	แคทตาลิสต์ออกซิเดชั่น	69,300	20	72	82	9
	แคทตาลิสต์ไม่มีการออกซิเดชั่น	69,300	8	28	96	59
	ไม่มีการควบคุมมลพิษ	69,300	8	28	101	62
รถกระบะเครื่องยนต์ดีเซล	ระบบควบคุมมลพิษประสิทธิภาพสูง	74,100	1	0	1	-3
	ระบบควบคุมมลพิษปานกลาง	74,100	1	0	1	-3
	ไม่มีการควบคุมมลพิษ	74,100	1	-1	1	-3
รถบรรทุกเบาเครื่องยนต์เบนซีน	ระบบเครื่องยนต์มลพิษต่ำ	69,300	1	59	7	46
	ระบบฟอกไอเสียเร่งปฏิกิริยาชนิดใหม่	69,300	25	200	14	82
	ระบบฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยาชนิดเก่า	69,300	43	153	39	72
	ออกซิเดชั่นแคทตาลิสต์	69,300	26	93	81	99
	แคทตาลิสต์ไม่มีการออกซิเดชั่น	69,300	9	32	109	67
	ไม่มีการควบคุมมลพิษ	69,300	9	32	116	71
รถบรรทุกเบาเครื่องยนต์ดีเซล	ระบบควบคุมมลพิษประสิทธิภาพสูง/ ปานกลาง	74,100	1	-1	1	-4
	ไม่มีการควบคุมมลพิษ	74,100	1	-1	1	-4

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ชนิดของยานพาหนะ	เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก				
		CO_2	CH_4		N_2O	
		kg/TJ	ขณะเดินทาง	ขณะสตาร์ท	ขณะเดินทาง	ขณะสตาร์ท
			mg/km	mg	mg/km	mg
รถบรรทุกหนักเครื่องยนต์เบนซิน	ระบบเครื่องยนต์มลพิษต่ำ	69,300	1	120	14	94
	ระบบฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยาชนิดใหม่	69,300	52	490	15	163
	ระบบฟอกไอเสียเชิงเร่งปฏิกิริยาชนิดเก่า	69,300	88	313	121	183
	แคทตาลิสต์ออกซิเดชั่น	69,300	55	194	111	215
	แคทตาลิสต์ไม่มีการออกซิเดชั่น	69,300	20	70	239	147
	ไม่มีการควบคุมมลพิษ	69,300	21	74	263	162
รถบรรทุกหนักเครื่องยนต์ดีเซล	มี / ไม่มีการควบคุมมลพิษ	74,100	3	-2	4	-11
รถจักรยานยนต์	แคทตาลิสต์ไม่มีการออกซิเดชั่น	69,300	3	12	40	24
	ไม่มีการควบคุมมลพิษ	69,300	4	15	53	33

หมายเหตุ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีค่าเป็นลบ (-) แสดงให้เห็นว่า การสตาร์ทเครื่องยนต์ในขณะเครื่องเย็นตัวจะก่อให้เกิดมลพิษน้อยกว่าการสตาร์ทเครื่องยนต์ในขณะที่เครื่องยนต์ร้อน หรือขณะเครื่องยนต์ทำงาน

ที่มา: IPCC. 2006

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฑารัตน์ บุญแก้ว (2542) ได้คำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการการขนส่งในประเทศไทย โดยใช้แนวทางการของ Intergovernmental Panel on climate Change (IPCC) ปี พ.ศ. 2536 พบว่า การขนส่งมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 40,355.7 Gg รองลงมา ได้แก่สารอินทรีย์ที่ไม่ใช่มีเทน ไนโตรเจนออกไซด์ (NO) มีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ตามลำดับ โดยมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 2,437.2 Gg, 1,397.8 Gg, 323.5 Gg, 14.1 Gg และ 1.7 Gg ตามลำดับ สำหรับภาคการขนส่งที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด โดยเป็น

ภาคขนส่งทางถนน รองลงมาได้แก่ การขนส่งทางอากาศ การขนส่งทางรถไฟ และการขนส่งทางน้ำ ตามลำดับ

จินต์ พันธุ์ชัยโย และคณะ (2552) ได้หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เกิดขึ้นในระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับในกิจกรรมการขนส่ง ซึ่งในการขนส่งจะใช้รถบรรทุก 2 แบบ คือ รถบรรทุก 18 และรถบรรทุก 10 ล้อ โดยจากการศึกษาพบว่า รถบรรทุก 18 ล้อ มีอัตราการใช้น้ำมัน 13.7 ลิตร มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เท่ากับ 36.031 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) ต่อการขนส่ง 1 เที่ยว ดังนั้นในหนึ่งเดือนมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 1,080.93 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) ส่วนรถบรรทุก 10 ล้อ มีอัตราการใช้น้ำมัน 12.03 ลิตร มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เท่ากับ 31.639 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) ดังนั้นในหนึ่งเดือนมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 949.17 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) ดังนั้นในกระบวนการขนส่งมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ทั้งสิ้น 2,030.1 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$)

พุทธมนต์ รตจีน (2553) ได้รายงานว่า กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ทำการศึกษาข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย เมื่อปี ค.ศ. 1994 (พ.ศ. 2537) พบว่า ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็น 286.373 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ในปี ค.ศ. 2003 (พ.ศ. 2546) มีก๊าซปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็น 344.2 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$) หรือร้อยละ 0.75 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทั่วโลก โดยประเทศไทยจัดอยู่ในประเทศที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นลำดับที่ 31 และหากพิจาณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหัวประชากร ประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 109 ของโลก โดยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหัวประชากรเพียง 5.1 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหัวประชากรโลกคิดเป็น 6.8 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($MtCO_2eq$)

พร้อมพงษ์ ปะทิ และปฤษฎางค์ แววโคกสูง (2554) ได้ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการจราจรในพื้นที่ โดยคาดคะเนแบบ Base line สำหรับปีปัจจุบันและอนาคต ได้ดังนี้ ปี 2555 มีปริมาณ 3.652 เมกกะตัน ปี พ.ศ. 2560, ปี พ.ศ. 2565, ปี พ.ศ. 2570 และปี พ.ศ. 2575 มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 4.469, 5.501, 6.847 และ 8.611 เมกกะตัน ตามลำดับ

จากรายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย พบว่าภาคการขนส่งก่อให้เกิดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยเชื้อเพลิงกลุ่มน้ำมันเบนซิน ดีเซล น้ำมันเตา น้ำมันเครื่องบิน และก๊าซ LPG โดยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เพิ่มขึ้นจาก 18.09 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2533 เป็น 55.24 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2540 และลดลงในปี พ.ศ. 2541 จากช่วงวิกฤตเศรษฐกิจ และเพิ่ม

สูงขึ้นเป็น 53.22 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2553 เช่นเดียวกับก๊าซธรรมชาติที่เริ่มใช้เป็นเชื้อเพลิงในปี พ.ศ. 2544 ที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 0.01 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ($MtCO_2$) มาเป็น 3.85 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ ($MtCO_2$) ในปี พ.ศ. 2553 (รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย. 2554)

เบญจมาศ ขัตติยากุล (2554) ได้ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากปริมาณยานพาหนะ และเส้นทางในการเดินทางท่องเที่ยวดอยอินทนนท์ในช่วงวันเสาร์-อาทิตย์ พบว่า มีปริมาณยานพาหนะเฉลี่ย 223 คันต่อวัน เป็นรถตู้ร้อยละ 33.95 และรองลงมาเป็นรถเก๋ง รถกระบะ และรถอเนกประสงค์ คิดเป็นร้อยละ 30.27, 22.55, และ 13.23 ตามลำดับ ซึ่งรถตู้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มากที่สุด เฉลี่ย 4,423.93 $kgCO_2eq$/วัน ที่ปล่อยออกมาจากยานพาหนะทั้งหมด

นพวรรณ แท่นเล็ก, ปรเมศวร์ เหลือเทพ และพิชัย ธานีรณานนท์ (2555) ได้ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากประชาการกลุ่มตัวอย่างในเทศบาลนครหาดใหญ่ มีปริมาณ 11,136.65 $kgCO_2eq$/สัปดาห์ หรือ 534,559.33 $kgCO_2eq$/ปี ส่วนปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้จะเป็นน้ำมันเบนซิน 91 คิดเป็นร้อยละ 41.52 รองลงมาเป็นแก๊สโซฮอล์ 91 และน้ำมันดีเซล ตามลำดับ แต่ในกรณีที่รถสาธารณะมีการปรับปรุงให้สามารถตอบโจทย์ของการบริการของประชากรกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างจะหันกลับไปใช้รถสาธารณะเพิ่มมากขึ้น และสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ลงเหลือเพียง 5,016.11 $kgCO_2eq$/สัปดาห์ หรือ 240,773.09 $kgCO_2eq$/ปี และมีการใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงลดลงร้อยละ 34.90

ณรงค์ พลีรักษ์ (2555) ได้หาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าที่ถูกปล่อยออกมาจากกิจกรรมการใช้พลังงานและเชื้อเพลิงของชุมชนต่าง ๆ ในพื้นที่ชลบุรี พบว่ามีปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์เท่ากับ 607,920.12 และ 77,236.56 ลิตร/เดือน ตามลำดับ และมีปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินสำหรับรถจักรยานยนต์เท่ากับ 248,135.40 ลิตร/เดือน ส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้น้ำมันดีเซลสำหรับรถยนต์รวมเท่ากับ 1,665,701.2 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/เดือน ($kgCO_2eq$/month) โดยชุมชนที่มีการปลดปล่อยมากที่สุดและน้อยที่สุดได้แก่ ชุมชนมณีแก้ว และมาบมะยม เท่ากับ 340,934.33 และ 9,806.38 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/เดือน ($kgCO_2eq$/month) ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้น้ำมันเบนซินสำหรับรถยนต์รวมเท่ากับ 169,148.06 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/เดือน ($kgCO_2eq$/month) โดยชุมชนที่มีการปลดปล่อยมากที่สุดและน้อยที่สุดได้แก่ ชุมชนมณีแก้ว และหาดวอนนภา เท่ากับ 60,911.55 และ 6,353.92 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/เดือน ($kgCO_2eq$/month) ตามลำดับ ส่วนปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการใช้น้ำมัน

เบนซีนของรถจักรยานยนต์รวมมากที่สุดและน้อยที่สุดได้แก่ ชุมชนบางเป้ง และชุมชนโชคดี เท่ากับ 68,550.15 และ 7,366.20 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/เดือน (kgCO_2eq/month) ตามลำดับ

ฝ่ายกิจกรรมองค์กรและรัฐกิจสัมพันธ์ บริษัท เอสโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) (2555) ได้รายงานว่า เทคโนโลยีที่ทำให้รถยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น เทอร์โบชาร์จ เกียร์อัตโนมัติความเร็วสูง การออกแบบด้วยหลักอากาศพลศาสตร์ที่ดีขึ้น และการลดน้ำหนักรถยนต์ สามารถช่วยประหยัดน้ำมัน และลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้ประมาณ 30%

รัตนาภรณ์ อาณาประโยชน์ (2556) ได้รวบรวมและนำเสนอข้อมูลในปี พ.ศ. 2555 ประเทศสหรัฐอเมริกา ในภาคการขนส่งทางบกมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ถึงร้อยละ 33 ของปริมาณการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นตัวการปล่อยก๊าซมากถึงร้อยละ 65 ถ้ามองย้อนกลับไปในปี พ.ศ. 2543 - 2555 พบการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 17 หากเปรียบเทียบกับสหภาพยุโรป (EU) ปี พ.ศ. 2547 การคมนาคมทางถนนเป็นสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สูงถึงร้อยละ 83 ซึ่งการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของรถยนต์ 1 คันเท่ากับ 271 g/km ถ้าย้อนกลับไปในปี พ.ศ. 2543 - 2547 พบการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 36 ในปี พ.ศ. 2553 ประเทศไทย พบว่าการคมนาคมขนส่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 27 ของภาคการผลิตและการใช้พลังงาน มีปริมาณก๊าซเรือนกระจก 66,968,781 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/เดือน (MtCO_2eq)

ยุทธพงศ์ พันธ์มณี, ชุติมา ใจเพ็ชร และอนุสรณ์ บุญปก (2556) ได้หาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางบก กรณีศึกษาสหกรณ์บริการเดินรถโดยสารจังหวัดแพร่ จำกัด โดยรับส่งผู้โดยสารทั้งหมด 8 เส้นทาง มีรถโดยสารทั้งสิ้น 125 คันเป็นรถยนต์โดยสารขนาดเล็ก และใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง โดยพบว่า สหกรณ์เดินรถดังกล่าวมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 1,488.73 ตัน ซึ่งเส้นทางแพร่-สรอย มีการปล่อยก๊าซสูงสุดที่ 506.14 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ (tCO_2eq) ประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 497.68 ตัน ก๊าซมีเทน (CH_4) 0.026 ตัน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 0.026 ตัน และเส้นทางแพร่-เชตะวัน มีการปล่อยก๊าซต่ำสุดที่ 13.20 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ (tCO_2eq) ประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 12.98 ตัน ก๊าซมีเทน (CH_4) 0.0007 ตัน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 0.0007 ตัน

อิทธิพล พ่ออามาตย์ (2557) ได้ทดสอบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์ดัดแปลงเครื่องยนต์ (Conversion kits) เพื่อให้สามารถใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ เช่น ก๊าซปิโตเลียมเหลว (Liquid Petroleum Gas: LPG) และก๊าซธรรมชาติ (Compressed Natural Gas: CNG) ในห้องปฏิบัติการตามวิธีมาตรฐานสากล โดยนำรถยนต์ตัวอย่างวิ่งบนแท่นทดสอบ (Chassis Dynamometer

System) และวัดอัตราการใช้เชื้อเพลิง พบว่า รถยนต์ดัดแปลงที่ใช้น้ำมันดีเซลกับก๊าซซีเอ็นจีจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้น้ำมันดีเซลเพียงชนิดเดียว เช่นเดียวกับรถยนต์ดัดแปลงที่ใช้น้ำมันเบนซีนกับก๊าซซีเอ็นจีจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าการใช้น้ำมันเบนซีนเพียงชนิดเดียว โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่กรุงเทพมหานคร มีปริมาณ 6,092,242 ตัน/ปี จากรถยนต์ดีเซลดัดแปลงรวม 1,434,003 ตัน/ปี (CO_2 ทั้งหมด 1,339,200 ตัน) จากรถยนต์เบนซีนดัดแปลงรวม 4,658,239 ตัน/ปี (CO_2 ทั้งหมด 4,583,912 ตัน) ส่วนด้านการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงพบว่าการใช้เชื้อเพลิงร่วมจะได้ระยะทางในการวิ่งน้อยกว่าการใช้เชื้อเพลิงเพียงชนิดเดียว

Frank Dünnebell and Udo Lambrecht (2012) ได้รายงานสถานการณ์การขนส่งทางถนนของประเทศเยอรมันในปี ค.ศ. 2010 โดยประเทศเยอรมันมีการเดินรถขนส่งเป็นระยะทางที่มากกว่าเดิมถึง 5 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับปี ค.ศ. 1960 ซึ่งทำให้มีการบริโภคพลังงานมากขึ้นและเป็นสาเหตุทำให้ก๊าซเรือนกระจกสูงขึ้นด้วย ซึ่งในส่วนของการขนส่งทางถนนนั้น รถโดยสารมีการบริโภคเชื้อเพลิงถึง 68% ในปี ค.ศ. 2010 ส่วนรถบรรทุกหนัก (HDV) มีการใช้เชื้อเพลิง 23% ในขณะที่มีระยะทางการเดินรถเพียง 8% จากระยะทางการเดินรถทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า รถบรรทุกหนักมีการบริโภคเชื้อเพลิงและมีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงมาก และนอกจากนั้นยังรายงานว่าน้ำมันดีเซลที่ใช้ในรถบรรทุกหนักมีปริมาณก๊าซ NO_x และอนุภาคอื่น ๆ (PM) ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกที่สูงมาก ซึ่งในอดีตมีการปล่อย NO_x และ PM สูงถึง 46% และ 61% ตามลำดับ แต่ในหลายปีที่ผ่านมามีกฎหมายด้านการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของสหภาพยุโรป โดยในปี ค.ศ. 2010 มีการปล่อย NO_x และ PM ลงลงเหลือ 39% และ 23% ตามลำดับ และในช่วงระยะเวลา 15 ปีที่ผ่านมาจนถึงปี ค.ศ. 2010 ประสิทธิภาพการขนส่งของรถบรรทุก (>3.5-40 ตัน) เพิ่มสูงขึ้น 55% ซึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งนั้นจะเพิ่มความยาวในส่วนของหางเทรลเลอร์ให้สามารถรับน้ำหนักได้สูงขึ้นถึง 40 ตัน และพบว่า ระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกหนัก 40 ตันดังกล่าวมีระยะทางการเดินรถที่เพิ่มสูงขึ้น 16% จากปี ค.ศ. 1995 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรถบรรทุกมีความไม่แน่นอนตามสภาวะ เช่น ความเร็วของรถ ถ้าในชุมชนเมืองจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากกว่ารถบนถนนมอเตอร์เวย์ที่มีความเร็วของรถคงที่ ซึ่งโดยปกติจะมีการปล่อย NO_x และ PM สูงกว่าถึง 3 เท่า นอกจากนั้น การบรรทุกสินค้าก็มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเช่นกัน ซึ่งรถบรรทุกที่มีภาระบรรทุกมากจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่ารถที่มีภาระบรรทุกน้อยเมื่อเทียบกับระยะทางเนื่องจากเรื่องระบบไอเสียเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่เมื่อมีการปรับปรุงระบบไอเสียของรถบรรทุกหนัก พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงเมื่อมีภาระบรรทุกที่มากขึ้น โดยรถบรรทุกที่บรรทุก 40 ตัน และ 26 ตัน มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่ารถบรรทุกที่มีภาระบรรทุกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับระยะทาง

Shamsuddin Shahid, Anil Minhans and Othman Che Puan (2014) ได้รวบรวมข้อมูลและรายงานว่า ในปี ค.ศ. 2012 ประเทศมาเลเซียมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 180 ล้านตัน ส่วนใหญ่เกิดจากภาคพลังงานที่เกี่ยวกับการขนส่ง อุตสาหกรรม การก่อสร้าง และการเกษตรกรรม โดยภาคพลังงานมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกถึง 54.9% ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ซึ่งในภาคการขนส่ง และภาคอุตสาหกรรม มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 22.9% และ 17.4% ตามลำดับ ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคพลังงาน

Oscar Delgado and Rachel Muncrief (2015) จากการประเมินยานพาหนะที่ใช้ก๊าซธรรมชาติในปี ค.ศ. 2025 คาดว่าจะมีสูงขึ้นกว่า 20% นับจากปัจจุบันโดยในอังกฤษจะมีการสนับสนุนให้ใช้ก๊าซธรรมชาติในรถบรรทุก โดยต้องมีการป้องกันการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในกลุ่มก๊าซมีเทน (CH_4) โดยประมาณ 1 ล้านคันรถบรรทุกหนัก (Heavy Duty Vehicles : HDV_S) ในอังกฤษมี 1% ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ แต่ในอุตสาหกรรมมีการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงมากขึ้น เนื่องจากหาง่ายและราคาถูก ดังนั้น ในภาคขนส่งจึงเน้นให้มีก๊าซธรรมชาติมาใช้มากขึ้น โดยมีความต้องการเพิ่มขึ้น 10% จากปี ค.ศ. 2012-2040 ซึ่งจากการเจริญเติบโตที่มากขึ้น จึงมีคำถามเกี่ยวกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของก๊าซธรรมชาติและมีค่าศักย์ที่ทำให้เกิดความร้อน (GWP : Global Warming Potential) สูง โดยก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) ในปริมาณมาก แต่มีองค์ประกอบคาร์บอนน้อยกว่าน้ำมันดีเซล แต่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล ก๊าซธรรมชาติยังคงปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมต่ำกว่าน้ำมันดีเซล แต่มีประสิทธิภาพของพลังงานก็ต่ำกว่าน้ำมันดีเซลเช่นกัน และนอกจากนั้นก๊าซมีเทน (CH_4) มีมลพิษสูงกว่าน้ำมันดีเซลด้วย จากการที่น้ำมันดีเซลสามารถหาได้ง่าย ประกอบกับความสำเร็จด้านเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพทำให้ยานพาหนะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลลงถึง 30-40% เมื่อเปรียบเทียบด้านเศรษฐศาสตร์พลังงาน พบว่า ยานพาหนะที่ใช้ก๊าซธรรมชาติมีค่าต่ำกว่ายานพาหนะที่ใช้น้ำมันดีเซล เนื่องจากเครื่องยนต์ของยานพาหนะที่ใช้ก๊าซธรรมชาติมีประสิทธิภาพต่ำกว่ายานพาหนะดีเซลถึง 15%

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นรถบรรทุกลากจูงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ทั้งสิ้น 62 คัน (ดังตารางที่ 10 และ11, ภาพที่ 1) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. แบ่งตามกลุ่มเชื้อเพลิงที่ใช้
   1.1 รถที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 54 คัน
   1.2 รถที่ใช้แก๊ส NGV เป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 8 คัน (รถยี่ห้อฮีโน่ 260 แรงม้า)
2. แบ่งตามชนิดหรือยี่ห้อรถ และแรงม้า
   2.1 รถลากจูงยี่ห้อฮีโน่ (Hino) จำนวน 20 คัน โดยแบ่งเป็น
   - 314 แรงม้า มีจำนวน 4 คัน
   - 380 แรงม้า มีจำนวน 8 คัน
   - 260 แรงม้า มีจำนวน 8 คัน (ใช้แก๊ส NGV เป็นเชื้อเพลิง)

   2.2 รถลากจูงยี่ห้อเบนซ์ (Benz) จำนวน 19 คัน โดยแบ่งเป็น
   - 400 แรงม้า มีจำนวน 2 คัน
   - 440 แรงม้า มีจำนวน 12 คัน
   - 540 แรงม้า มีจำนวน 3 คัน
   - 650 แรงม้า มีจำนวน 2 คัน

   2.3 รถลากจูงยี่ห้อวอลโว่ (Volvo) จำนวน 20 คัน โดยแบ่งเป็น
   - 360 แรงม้า มีจำนวน 6 คัน
   - 380 แรงม้า มีจำนวน 3 คัน
   - 400 แรงม้า มีจำนวน 6 คัน
   - 520 แรงม้า มีจำนวน 5 คัน

   2.4 รถลากจูงยี่ห้อแมน (Man) จำนวน 3 คัน โดยแบ่งเป็น
   - 370 แรงม้า มีจำนวน 2 คัน
   - 420 แรงม้า มีจำนวน 1 คัน

ตารางที่ 10 ข้อมูลรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ

ลำดับ	ทะเบียน	ยี่ห้อ	รุ่น	แรงม้า (hp)	อัตราสิ้นเปลือง (km/L)	ระบบไอเสีย	อายุรถ (ปี 58)	เชื้อเพลิง
1.	60-0098	HINO	FM2PKLA	380	3.0	EURO3	4	ดีเซล
2.	60-0100	HINO	FM2PKLA	380	3.0	EURO3	4	ดีเซล
3.	60-0101	HINO	FM2PKLA	380	3.0	EURO3	4	ดีเซล
4.	60-0102	HINO	FM2PKLA	380	3.0	EURO3	4	ดีเซล
5.	60-0103	HINO	FM2PKLA	380	3.0	EURO3	4	ดีเซล
6.	60-0104	HINO	FM2PKLA	380	3.0	EURO3	4	ดีเซล
7.	60-2811	BENZ	ACTROS4054	540	1.0	EURO5	4	ดีเซล
8.	60-2812	BENZ	ACTROS4054	540	1.0	EURO5	4	ดีเซล
9.	60-3103	VOLVO	FM13	400	3.0	EURO3	4	ดีเซล
10.	60-3104	VOLVO	FM13	400	3.0	EURO3	4	ดีเซล
11.	60-3105	VOLVO	FM13	400	3.0	EURO3	4	ดีเซล
12.	60-3106	VOLVO	FM13	400	3.0	EURO3	4	ดีเซล
13.	60-3107	VOLVO	FM13	400	3.0	EURO3	4	ดีเซล
14.	60-3108	VOLVO	FM13	400	3.0	EURO3	4	ดีเซล
15.	60-3179	BENZ	ACTROS4065AS	650	1.0	EURO5	4	ดีเซล
16.	60-3180	BENZ	ACTROS4065AS	650	1.0	EURO5	4	ดีเซล
17.	74-3313	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
18.	74-3316	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
19.	74-3317	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
20.	74-3318	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
21.	74-3319	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
22.	74-3321	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
23.	74-3322	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
24.	74-3323	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
25.	74-3324	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
26.	74-3325	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
27.	74-3329	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล
28.	74-3332	BENZ	2644S	440	2.5	EURO3	18	ดีเซล

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลำดับ	ทะเบียน	ยี่ห้อ	รุ่น	แรงม้า (hp)	อัตราสิ้นเปลือง (km/L)	ระบบไอเสีย	อายุรถ (ปี 58)	เชื้อเพลิง
29.	74-5729	VOLVO	FL10	360	2.5	EURO3	16	ดีเซล
30.	74-5730	VOLVO	FL10	360	2.5	EURO3	16	ดีเซล
31.	74-5731	VOLVO	FL10	360	2.5	EURO3	16	ดีเซล
32.	74-7689	VOLVO	FM10	380	2.5	EURO3	15	ดีเซล
33.	74-7690	VOLVO	FL10	360	2.5	EURO3	15	ดีเซล
34.	74-7691	VOLVO	FL10	360	2.5	EURO3	15	ดีเซล
35.	74-7692	VOLVO	FL10	360	2.5	EURO3	15	ดีเซล
36.	75-2000	VOLVO	FM12	380	2.5	EURO3	14	ดีเซล
37.	75-4444	VOLVO	FM12	380	2.5	EURO3	13	ดีเซล
38.	75-8888	BENZ	ACTROS2640LS	400	3.0	EURO3	14	ดีเซล
39.	75-9999	BENZ	ACTROS2640LS	400	3.0	EURO3	14	ดีเซล
40.	76-5555	HINO	FM2PKPA	314	3.0	EURO3	11	ดีเซล
41.	76-6229	HINO	FM2PKPA	314	3.0	EURO3	11	ดีเซล
42.	76-8888	HINO	FM2PKPA	314	3.0	EURO3	10	ดีเซล
43.	76-9999	HINO	FM2PKPA	314	3.0	EURO3	10	ดีเซล
44.	77-1111	MAN	T48	370	2.5	EURO3	19	ดีเซล
45.	77-2222	MAN	T48	370	2.5	EURO3	19	ดีเซล
46.	77-3333	MAN	T48	420	2.5	EURO3	19	ดีเซล
47.	77-3338	VOLVO	FH16	520	2.5	EURO3	19	ดีเซล
48.	77-3339	VOLVO	FH16	520	2.5	EURO3	19	ดีเซล
49.	77-4444	VOLVO	FH16	520	2.5	EURO3	19	ดีเซล
50.	77-5555	VOLVO	FH16	520	2.5	EURO3	19	ดีเซล
51.	77-9999	VOLVO	FH16	520	2.5	EURO3	19	ดีเซล
52.	79-2222	BENZ	ACTROS4054	540	1.0	EURO5	5	ดีเซล
53.	79-6991	HINO	FM2PKLA	380	3.0	EURO3	5	ดีเซล
54.	79-6992	HINO	FM2PKLA	380	3.0	EURO3	5	ดีเซล

ตารางที่ 11 ข้อมูลรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ

ลำดับ	ทะเบียน	ยี่ห้อ	รุ่น	แรงม้า (hp)	อัตราการสิ้นเปลือง (กม./กก.)	ระบบไอเสีย	อายุรถ	เชื้อเพลิง
1.	79-3309	HINO	FM1JKKL	260	-	EURO3	5	CNG
2.	79-3310	HINO	FM1JKKL	260	-	EURO3	5	CNG
3.	79-3312	HINO	FM1JKKL	260	-	EURO3	5	CNG
4.	79-3313	HINO	FM1JKKL	260	-	EURO3	5	CNG
5.	79-6987	HINO	FM1JKKL	260	-	EURO3	5	CNG
6.	79-6988	HINO	FM1JKKL	260	-	EURO3	5	CNG
7.	79-6989	HINO	FM1JKKL	260	-	EURO3	5	CNG
8.	79-6990	HINO	FM1JKKL	260	-	EURO3	5	CNG

ภาพที่ 1 รถบรรทุกลากจูงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ชนิดที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง (a) และก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง (b)

(a) รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซล

(b) รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจี

3.2 เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล

3.2.1 การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก สำหรับการศึกษาในครั้งนี้เป็นแบบบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับชนิดหรือยี่ห้อรถ แรงม้า ทะเบียนรถ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ ซึ่งน้ำมันดีเซลมีหน่วยเป็นลิตร ส่วนก๊าซซีเอ็นจีมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ระยะทางการขนส่งมีหน่วยเป็นกิโลเมตร น้ำหนักบรรทุกมีหน่วยเป็นตัน และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูงแต่ละคัน

มีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อลิตร (น้ำมันดีเซล) และกิโลเมตร/กิโลกรัม (ก๊าซซีเอ็นจี) โดยอ้างอิงข้อมูลของบริษัท

3.2.2 แนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

แนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกใช้แนวคิดด้านการเลือกใช้รถบรรทุกลากจูงชนิดที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำที่สุด โดยการเปรียบเทียบระยะทางการเดินรถ ข้อมูลกำลังแรงม้าของรถ รวมทั้งภาระบรรทุกของรถบรรทุกลากจูง

3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.3.1 การศึกษาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรถบรรทุกลากจูงของบริษัทแห่งหนึ่ง ในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ จะดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากฝ่ายปฏิบัติการขนส่ง (Transport Operation) และฝ่ายบัญชี/คลัง (Store) โดยฝ่ายปฏิบัติการขนส่งจะให้ข้อมูลด้านชนิดของรถ ยี่ห้อรถ แรงม้าของรถ และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของรถสิบล้อลากจูงแต่ละคันที่ใช้ในการศึกษา ส่วนฝ่ายบัญชี/คลัง จะให้ข้อมูลด้านปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในแต่ละเดือนของรถบรรทุกลากจูงแต่ละคัน ซึ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มีตั้งแต่ปี 2553 – 2558 ซึ่งเป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่วนข้อมูลปี 2556-2558 จะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยละเอียดทั้งในด้านปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ระยะทางการเดินรถ แรงม้า และภาระบรรทุกของรถลากจูง

2. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานขนส่งหนักทางบก ใช้การคำนวณแบบระดับการคำนวณที่ 1 (Tier 1) (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553) โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$CO_2\text{, eq Emissions} = CO_2 \text{ Emissions} + (N_2O \text{ Emissions} \times 310) + (CH_4 \text{ Emissions} \times 21)$$

แทนค่า

CO_2, eq Emissions = ปริมาณการปล่อย CO_2 เทียบเท่า (Gg $CO_{2\ eg}$/ yr)

CO_2 Emissions = ปริมาณการปล่อย CO_2 จากการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิด (Gg $CO_{2\ eg}$/yr)

$= \sum (AD_{fuel,i} \times CO_2\ EF_{fuel,i})$

$AD_{fuel,I}$ = ปริมาณเชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่ถูกเผาไหม้เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน (MJ/yr)

= $Fuel_i \times LHV_i$

$fuel_i$ = ปริมาณเชื้อเพลิงแต่ละชนิดที่ใช้เป็นแหล่งพลังงาน (unit/yr)

LHV_i = ค่าความร้อนต่ำ (low heating value) ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด (MJ/unit)

$CO_2\ EF_{fuel,I}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย CO_2 ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด (kg/TJ)

N_2O Emissions = ปริมาณการปล่อย N_2O จากการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิด (Gg N_2O/yr)

= $\sum (AD_{fuel,i} \times N_2O\ EF_{fuel,i})$

$N_2O\ EF_{fuel,i}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย N_2O ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด (kg/TJ)

CH_4 Emissions = ปริมาณการปล่อย CH_4 จากการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิด (Gg CH_4/yr)

= $\sum (AD_{fuel,i} \times CH_4\ EF_{fuel,i})$

$CH_4\ EF_{fuel,I}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย CH_4 ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด (kg/TJ)

ค่าความร้อนต่ำ (low heating value) ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดอ้างอิงจากผลการศึกษาจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553) ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ค่าความร้อนต่ำ (low heating value) ของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด

Fuel	MJ/Unit	kcal/Unit	Toe/10^6 Unit	10^3 BTU/Unit
Natural Gas (kg)	37.92	244	24.18	0.97
LPG (litre)	26.62	6,360	630.14	25.24
Diesel Oil (litre)	36.42	8,700	861.98	34.52

ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2553) และจรรยา แสงอรุณ (2556)

ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งในระดับการคำนวณที่ 1 (IPCC. 2006) ดังตารางที่ 7

3. การคำนวณอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะของรถแต่ละชนิด

3.1 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะต่อระยะทางและภาระบรรทุก คำนวณดังนี้

อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะต่อระยะทางต่อภาระบรรทุก

$$= \frac{\text{ปริมาณการปล่อย } CO_2 \text{ เทียบเท่า}}{\text{ระยะทาง} \times \text{ภาระบรรทุก}}$$

3.3.2 แนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

1. เสนอแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

เสนอแนวทางการเลือกรถสิบล้อลากจูงที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำที่สุด โดยการเปรียบเทียบข้อมูลจากการจัดกลุ่มรถบรรทุกลากจูงแต่ละชนิด

2. การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะใช้การคำนวณโดยใช้สูตรเช่นเดียวกับข้อ 3.3.1 โดยมีสูตรคำนวณดังนี้

$$CO_2\text{, eq Emissions} = CO_2 \text{ Emissions} + (N_2O \text{ Emissions} \times 310) \times (CH_4 \text{ Emissions} \times 21)$$

โดยที่

$$CO_2 \text{ Emissions} = \Sigma\,(AD_{fuel,i} \times CO_2\ EF_{fuel,i})$$

$$N_2O \text{ Emissions} = \Sigma\,(AD_{fuel,i} \times N_2O\ EF_{fuel,i})$$

$$CH_4 \text{ Emissions} = \Sigma\,(AD_{fuel,i} \times CH_4\ EF_{fuel,i})$$

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เช่น ค่าร้อยละ, ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD), ค่า R-square (R^2)

3.5 ข้อจำกัดในการศึกษา

การคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงในครั้งนี้จะไม่รวมการปลดปล่อยก๊าซจากการซ่อมบำรุง เนื่องจากรถแต่ละคัน แต่ละยี่ห้อ มีการสึกหรอที่แตกต่างกันและไม่มีข้อมูลบันทึกรายการซ่อมบำรุงที่ชัดเจน และนอกจากนั้นพฤติกรรมการขับขี่ของพนักงานขับรถมีความแตกต่างกันด้วย

3.6 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย (Time Line)

ขั้นตอน	ระยะเวลาดำเนินการ																								
	ปี 2558						ปี 2559												ปี 2560						
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.
1. รวบรวมข้อมูล, งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทบทวนวรรณกรรม	←	—	—	—	—	—	—	—	→																
2. เสนอโครงร่างงานวิจัยเพื่อขออนุมัติดำเนินการ										↔															
3. ปรับปรุงโครงร่างงานวิจัยตามข้อเสนอแนะ											↔														
4. ออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล								←	—	—	—	—	→												
5. วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ														←	—	—	—	—	—	—	→				
6. นำเสนอผลงานวิจัย																							←	→	
7. แก้ไขผลงานวิจัย ตามข้อเสนอแนะ																								↔	
8. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์																									↔

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

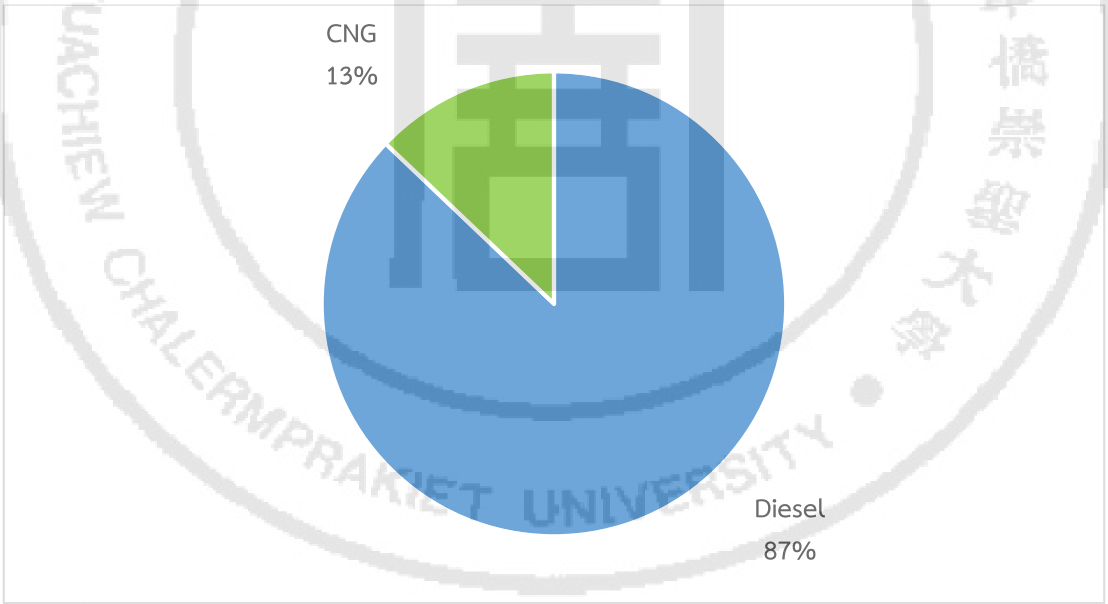
4.1 ข้อมูลปัจจัยด้านการขนส่ง

4.1.1 ข้อมูลประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ข้อมูลด้านเชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ในการศึกษา

จากประชากรและกลุ่มตัวอย่างรถบรรทุกลากจูงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ทั้งสิ้น 62 คัน พบว่า เป็นรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 54 คัน คิดเป็น 87.10% และเป็นรถที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 8 คัน คิดเป็น 12.90% ดังแผนภูมิที่ 2

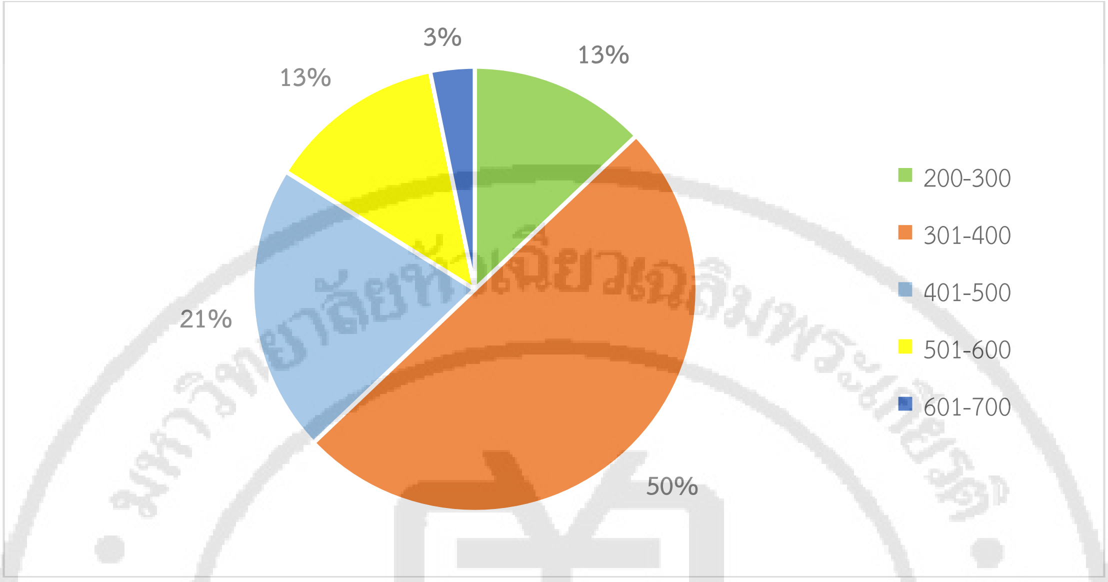
แผนภูมิที่ 2 สัดส่วนของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง



2. ข้อมูลด้านแรงม้าของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ในการศึกษา

จากประชากรและกลุ่มตัวอย่างรถบรรทุกลากจูงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ทั้งสิ้น 62 คัน พบว่า เป็นรถบรรทุกลากจูง 200-300 แรงม้า มีจำนวนทั้งสิ้น 8 คัน คิดเป็น 12.90% รถบรรทุกลากจูง 301-400 แรงม้า มีจำนวน 31 คัน คิดเป็น 50.00 % รถบรรทุกลากจูง 401-500 แรงม้า มีจำนวน 13 คัน คิดเป็น 20.97 % รถบรรทุกลากจูง 501-600 แรงม้า มีจำนวน 8 คัน คิดเป็น 12.90% และรถบรรทุกลากจูง 601-700 แรงม้า จำนวน 2 คัน คิดเป็น 3.23 % ดังแผนภูมิที่ 3

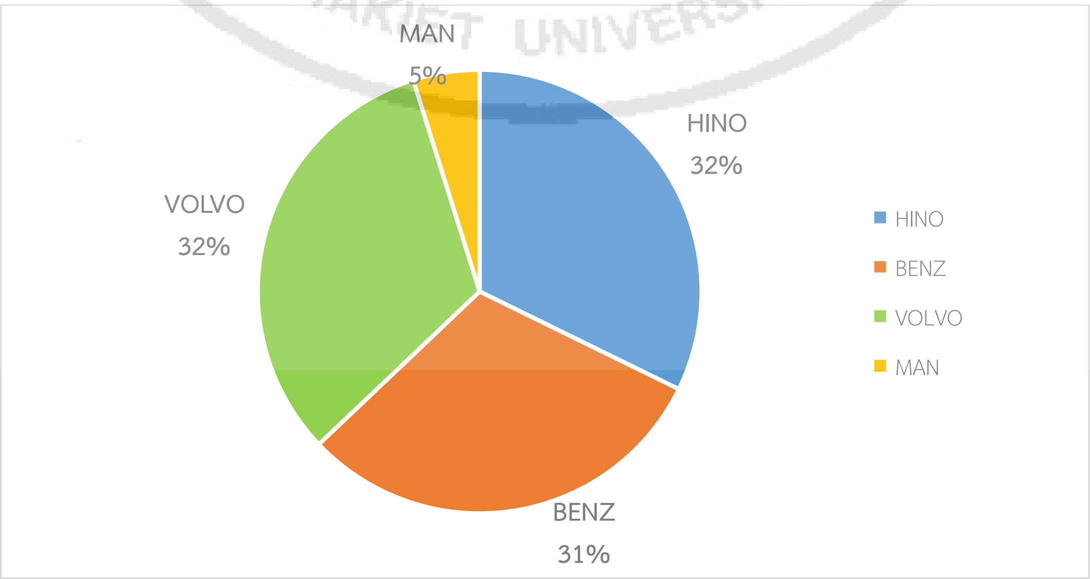
แผนภูมิที่ 3 สัดส่วนกำลังแรงม้าของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ในการศึกษา



3. ข้อมูลด้านยี่ห้อรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ในการศึกษา

จากประชากรและกลุ่มตัวอย่างรถบรรทุกลากจูงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ทั้งสิ้น 62 คัน พบว่า เป็นรถบรรทุกลากจูงยี่ห้อฮีโน่ (HINO) จำนวน 20 คัน คิดเป็น 32.26 % รถบรรทุกลากจูงยี่ห้อเบนซ์ (BENZ) จำนวน 19 คัน คิดเป็น 30.65 % รถบรรทุกลากจูงยี่ห้อวอลโว่ (VOLVO) จำนวน 20 คัน คิดเป็น 32.26 % และรถบรรทุกลากจูงยี่ห้อแมน (MAN) จำนวน 3 คัน คิดเป็น 4.84 % ดังแผนภูมิที่ 4

แผนภูมิที่ 4 สัดส่วนยี่ห้อของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ในการศึกษา



4.1.2 ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงรถบรรทุกลากจูงของบริษัท

1. ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของรถบรรทุกลากจูง

จากการศึกษาปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลของรถบรรทุกลากจูงทั้งสิ้น 54 คัน ในปี 2553 – 2558 พบว่า มีการใช้น้ำมันดีเซลเป็นจำนวนทั้งสิ้น 4,258,610 ลิตร (L) โดยในปี 2553 - 2558 มีการใช้น้ำมันดีเซล 406,107 ลิตร 625,189 ลิตร 1,334,795 ลิตร 672,832 ลิตร 658,671 ลิตร และ 561,016 ลิตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 13

2. ปริมาณการใช้ก๊าซซีเอ็นจีของรถบรรทุกลากจูง

จากการศึกษาปริมาณการใช้ก๊าซซีเอ็นจีของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 8 คัน ในปี 2556 – 2558 พบว่ามีการใช้ก๊าซซีเอ็นจีทั้งสิ้น 171,030.89 กิโลกรัม (kg) โดยในปี 2556 - 2558 มีการใช้เชื้อเพลิง 57,234.44 กิโลกรัม 65,202.59 กิโลกรัม และ 48,593.85 กิโลกรัม ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ในมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2553-2558

ปี พ.ศ.	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง	
	น้ำมันดีเซล (ลิตร : L)	**ก๊าซซีเอ็นจี** (กิโลกรัม : kg)
2553	406,107.00	-
2554	625,189.00	-
2555	1,334,795.00	-
2556	672,832.00	57,234.44
2557	658,671.00	65,202.59
2558	561,016.00	48,593.85
รวมทั้งสิ้น	**4,258,610.00**	**171,030.89**

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มีข้อมูล

จากตารางที่ 13 ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงของบริษัทขนส่ง ในจังหวัดสมุทรปราการนั้น รถบรรทุกลากจูงมีข้อมูลการใช้น้ำมันดีเซลตั้งแต่ปี 2553 -2558 ส่วนรถที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงนั้นมีข้อมูลตั้งแต่ปี 2556 เนื่องจากปีก่อนหน้านั้นมีบันทึกปริมาณการใช้ก๊าซซีเอ็นจีมีไม่ครบถ้วน ขาดหายไปค่อนข้างเยอะ ประกอบกับทางบริษัทเริ่มมีการจัดทำระบบมาตรฐานต่าง ๆ เช่น มาตรฐาน

คุณภาพ มาตรฐานด้านความปลอดภัยในการขนส่งในปี 2556 จึงได้มีการบันทึกข้อมูลโดยละเอียดรวมถึงข้อมูลระยะทางการเดินรถ และภาระบรรทุกในแต่ละคันที่มีข้อมูลที่ครบถ้วนในปี 2556 – 2558 และนอกจากนั้น พบว่า ในปี 2555 รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงมีปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลมากกว่าปีอื่นถึงสองเท่าตัว เนื่องจากทางบริษัทมีปริมาณการให้บริการ/ปริมาณงานขนส่งที่ค่อนข้างสูงกว่าปีอื่น ๆ

4.1.3 ข้อมูลระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกลากจูง

1. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาข้อมูลระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 54 คัน ในปี 2556 – 2558 พบว่ามีระยะทางการเดินรถทั้งสิ้น 2,907863.32 กิโลเมตร (km) โดยในปี 2556 - 2558 มีระยะทางการเดินรถ 1,047,032.10 กิโลเมตร 870,533.80 กิโลเมตร และ 990,297.42 กิโลเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 14

2. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

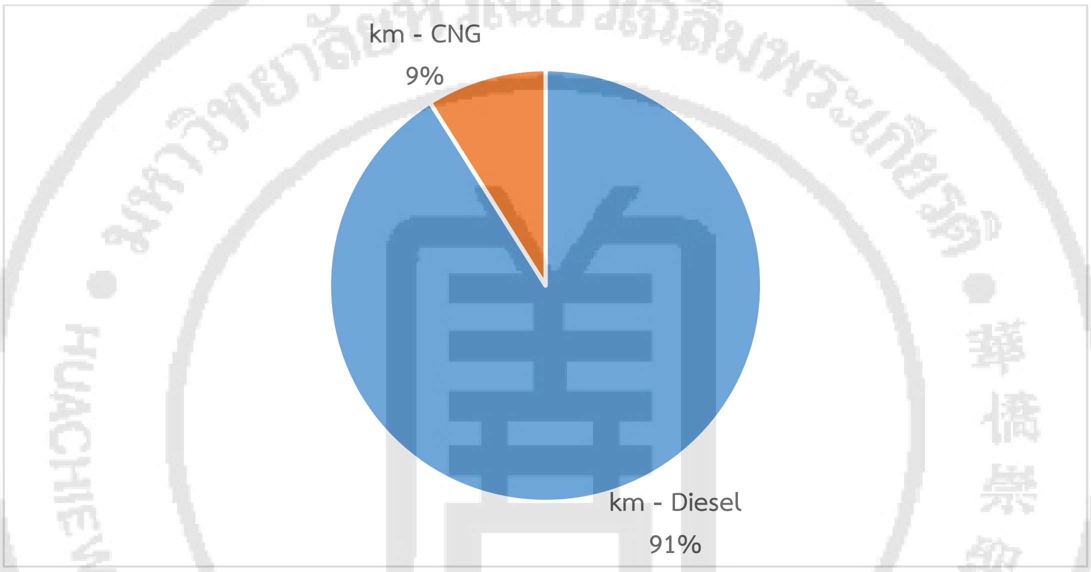
จากการศึกษาข้อมูลระยะทางการเดินรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 8 คัน ในปี 2556 – 2558 พบว่า มีการเดินรถเป็นระยะทางรวมทั้งสิ้น 288,559.00 กิโลเมตร (km) โดยในปี 2556 - 2558 มีระยะทางการเดินรถ 83,558.20 กิโลเมตร 127,326.00 กิโลเมตร และ 77,674.80 กิโลเมตร ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ระยะทางการเดินรถ (km) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558

ปี พ.ศ.	ระยะทางการเดินรถ (กิโลเมตร : km)	
	ดีเซล	ซีเอ็นจี
2556	1,047,032.10	83,558.20
2557	870,533.80	127,326.00
2558	990,297.42	77,674.80
รวมทั้งสิ้น	**2,907,863.32**	**288,559.00**
เฉลี่ย	**969,287.77**	**96,186.33**

จากตารางที่ 14 จะเห็นได้ว่าระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีสัดส่วนสูงกว่าระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงถึง 10 เท่า ดังแผนภูมิที่ 5

แผนภูมิที่ 5 สัดส่วนระยะทางเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงปี 2556-2558



จากแผนภูมิที่ 5 จะเห็นได้ว่ารถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในปี 2556-2558 โดยเฉลี่ยมีสัดส่วนการเดินรถที่ 91% ในขณะที่รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงมีสัดส่วนการเดินรถเพียง 9%

4.1.4 ข้อมูลภาระบรรทุกของรถบรรทุกลากจูง

1. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาข้อมูลภาระบรรทุกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 54 คัน ในปี 2556-2558 พบว่า มีภาระบรรทุกเฉลี่ย 35.62% โดยในปี 2556 - 2558 มีภาระบรรทุกเฉลี่ย 39.25% 35.69% และ 31.91% ตามลำดับ ดังตารางที่ 15

2. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาข้อมูลภาระบรรทุกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 8 คัน ในปี 2556 – 2558 พบว่า มีภาระบรรทุกเฉลี่ย 29.38% โดยในแต่ละปีมีภาระบรรทุกเฉลี่ย 20.56% 32.97% และ 34.61% ตามลำดับ ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ภาระบรรทุก (%load) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558

ปี พ.ศ.	ข้อมูลภาระบรรทุก (%load)							
	น้ำมันดีเซล (Diesel)				ก๊าซซีเอ็นจี (CNG)			
	Ave.	Max.	Min.	SD	Ave.	Max.	Min.	SD
2556	39.25	58.45	2.27	12.35	20.56	27.18	3.07	8.15
2557	35.69	59.11	6.18	13.18	32.97	42.71	4.27	12.30
2558	31.91	54.21	2.78	14.64	34.61	43.38	28.94	4.76
รวมทั้งสิ้น	**106.85**	**171.77**	**11.23**	**40.17**	**88.14**	**113.27**	**36.28**	**25.21**
เฉลี่ย	**35.62**	**57.26**	**3.74**	**13.39**	**29.38**	**37.76**	**12.09**	**8.40**

จากตารางที่ 14 พบว่า ในปี 2556-2558 รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เฉลี่ย 13.39 โดยในแต่ละปีมีค่าเบียงเบนมาตรฐาน 12.35 13.18 และ 14.64 ตามลำดับ ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เฉลี่ย 8.40 โดยในแต่ละปีมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.15 12.30 และ 4.76 ตามลำดับ

4.1.5 อัตราการใช้เชื้อเพลิง

1. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

จากข้อมูลการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในหัวข้อ 4.1.3 และปริมาณน้ำมันดีเซลที่ใช้ในหัวข้อ 4.1.2 สามารถหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 อัตราการใช้เชื้อเพลิง (km/l) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558

ปี	ระยะทางการเดินรถ (กิโลเมตร : km)	ปริมาณน้ำมันดีเซล (Diesel : L)	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (km/l)	Max.	Min.	SD
2556	1,047,032.10	672,832.00	1.56	2.54	0.40	0.53
2557	870,533.10	658,671.00	1.32	2.31	0.55	0.50
2558	990,297.42	561,016.00	1.77	3.65	0.34	0.67
รวม	**2,907,863.32**	**1,892,519.00**	**1.55**	**8.50**	**1.29**	**1.70**
เฉลี่ย	**969,287.77**	**630,839.67**	**1.55**	**2.83**	**0.43**	**0.57**

จากตารางที่ 16 พบว่า รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงต่อระยะทางโดยเฉลี่ย 1.55 กิโลเมตร/ลิตร (km/l) โดยในปี 2556 – 2558 มีอัตราการใช้เชื้อเพลิง 1.56 กิโลเมตร/ลิตร (km/l) 1.32 กิโลเมตร/ลิตร (km/l) และ 1.77 กิโลเมตร/ลิตร (km/l) ตามลำดับ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เฉลี่ย 0.57 โดยในแต่ละปีมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 0.50 และ 0.67 ตามลำดับ

2. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

จากข้อมูลการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงในหัวข้อ 4.1.3 และปริมาณก๊าซซีเอ็นจีที่ใช้ในหัวข้อ 4.1.2 สามารถหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูง ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 อัตราการใช้เชื้อเพลิง (km/kg) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558

ปี	ระยะทางการเดินรถ (กิโลเมตร : km)	ปริมาณก๊าซซีเอ็นจี (CNG : kg)	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (km/kg)	Max.	Min.	SD
2556	83,558.20	57,233.44	1.46	2.08	1.02	0.34
2557	127,326.00	65,202.59	1.95	2.21	1.70	0.18
2558	77,674.80	48,593.85	1.60	1.76	1.42	0.14
รวม	**288,559.00**	**171,030.88**	**1.69**	**6.05**	**4.14**	**0.70**
เฉลี่ย	**96,186.33**	**57,009.96**	**1.69**	**2.02**	**1.38**	**0.23**

จากตารางที่ 17 พบว่า รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจี มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงต่อระยะทาง โดยเฉลี่ย 1.69 กิโลเมตร/กิโลกรัม (km/kg) โดยในปี 2556 – 2558 มีอัตราการใช้เชื้อเพลิง 1.46 กิโลเมตร/กิโลกรัม (km/kg), 1.95 กิโลเมตร/กิโลกรัม (km/kg) และ 1.60 กิโลเมตร/กิโลกรัม (km/kg) ตามลำดับ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เฉลี่ย 0.23 โดยในแต่ละปีมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.34 0.18 และ 0.14 ตามลำดับ

4.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนงานขนส่งของบริษัท

4.2.1 รถบรรทุกลากจูงใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

1. การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

จากการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 54 คัน ในปี 2553 – 2558 พบว่ามีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ทั้งสิ้น 11,492,777.51 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) โดยในปี 2553-2558 มีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 1,095,969.90 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 1,687,211.34 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 3,602,240.63 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 1,815,786.52 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 1,777,542.93 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) และ 1,514,026.22 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 18

2. การปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)

จากการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 54 คัน ในปี 2553 – 2558 พบว่า มีการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ทั้งสิ้น 187,514.18 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) โดยในปี 2553-2558 มีการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 17,881.61 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 27,528.18 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 58,773.39 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 29,625.99 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 29,002.46 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) และ 24,702.53 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 18

3. การปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4)

จากการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 54 คัน ในปี 2553 – 2558 พบว่า มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) ทั้งสิ้น 12,702.57 $kgCO_2$ โดยในปี 2553-2558 มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) 1,211.34 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 1,864.81 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 3,981.40 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 2,006.92 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 1,964.68 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) และ 1,673.40 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 18

4. การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

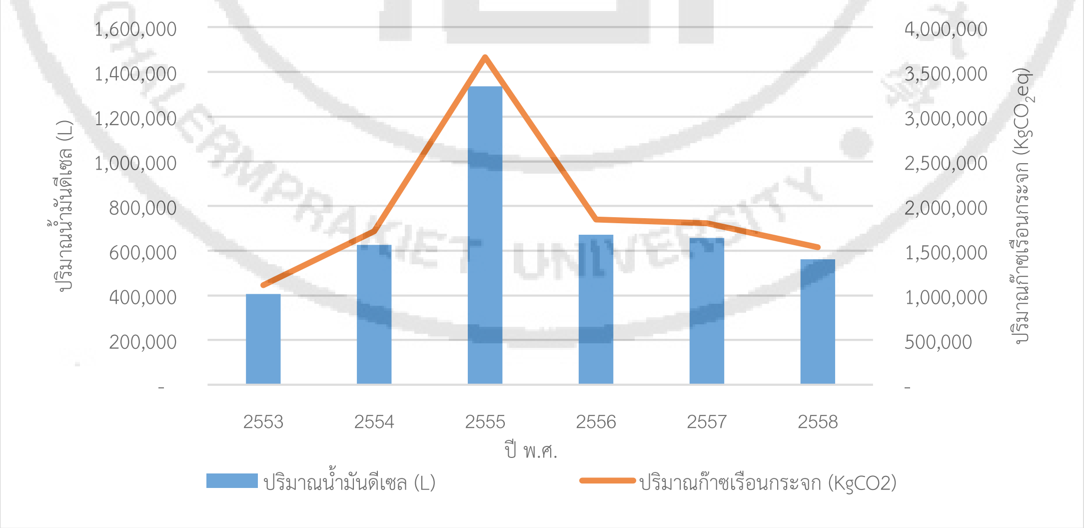
จากการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 54 คัน ในปี 2553 – 2558 พบว่า มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 11,692,994.25 $kgCO_2eq$ โดยในปี 2553-2558 มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1,115,062.84 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) 1,716,604.31 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$), 3,664,995.42 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$), 1,847,419.43 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$), 1,808,510.07 กิโลกรัม

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCO_2eq) และ 1,540,402.15 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCO_2eq) ตามลำดับ ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2553-2558

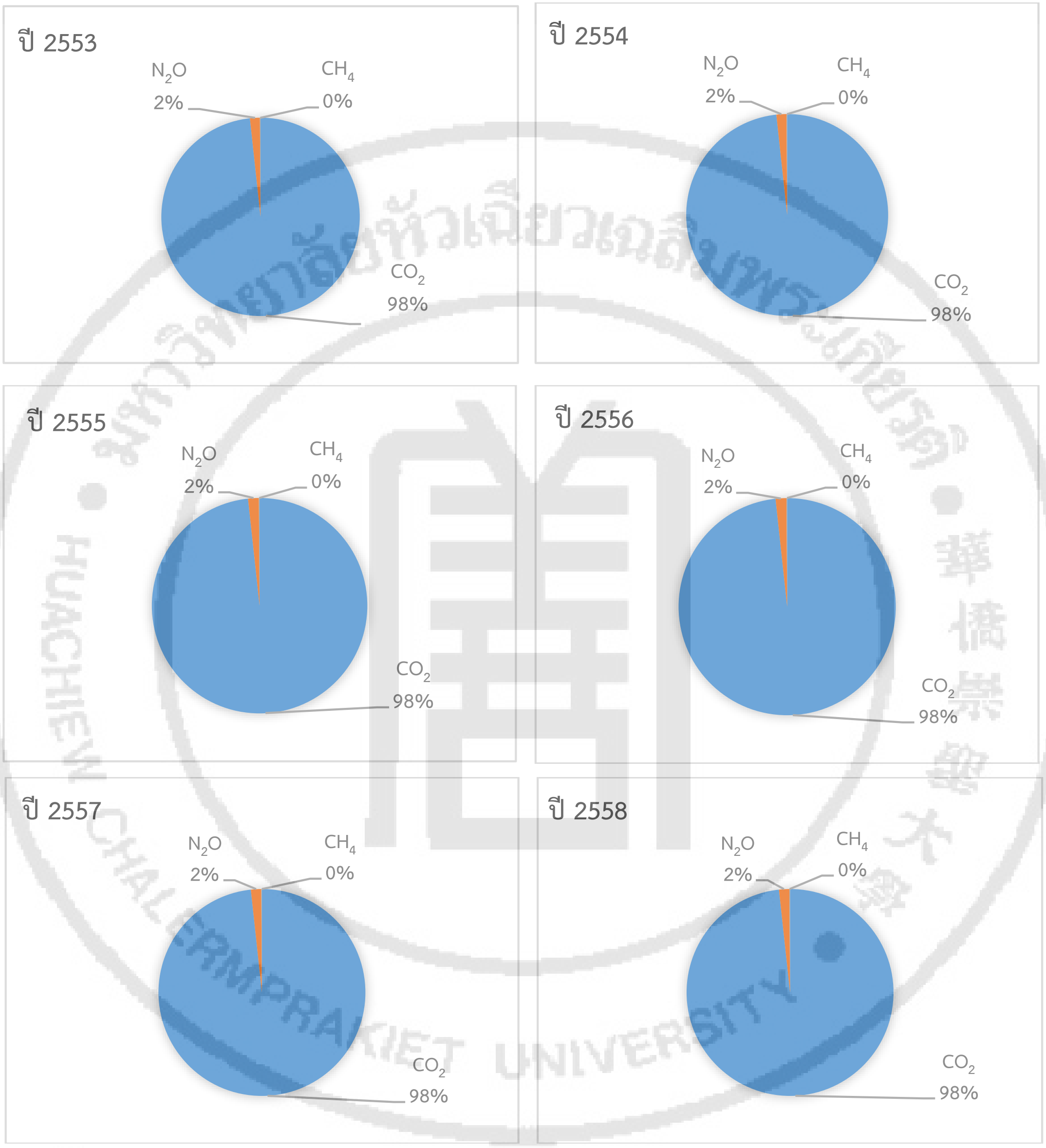
ปี	ปริมาณดีเซล (ลิตร : L)	CO_2 (kgCO_2)	N_2O (kgCO_2)	CH_4 (kgCO_2)	ก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq)
2553	406,107.00	1,095,969.90	17,881.61	1,211.34	1,115,062.85
2554	625,189.00	1,687,211.34	27,528.18	1,864.81	1,716,604.33
2555	1,334,795.00	3,602,240.63	58,773.39	3,981.40	3,664,995.42
2556	672,832.00	1,815,786.52	29,625.99	2,006.92	1,847,419.43
2557	658,671.00	1,777,542.93	29,002.46	1,964.68	1,808,510.07
2558	561,016.00	1,514,026.22	24,702.53	1,673.40	1,540,402.15
รวม	**4,258,600.00**	**11,492,777.51**	**187,514.18**	**12,702.57**	**11,692,994.25**

แผนภูมิที่ 6 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และปริมาณน้ำมันดีเซล (L) ของรถบรรทุกลากจูง ปี 2553-2558



จากตารางที่ 18 และแผนภูมิที่ 6 พบว่า ในปี 2555 รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงมากกว่าปีอื่นถึงสองเท่า เนื่องจากในปี 2555 ทางบริษัทมีปริมาณงานขนส่งค่อนข้างเยอะ ทำให้มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิง/น้ำมันดีเซลที่สูงขึ้น ส่งผลให้มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สูงขึ้นด้วย

แผนภูมิที่ 7 อัตราส่วนการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2553-2558



จากแผนภูมิที่ 7 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในปี 2553-2558 พบว่า มีอัตราส่วนการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในอัตราสูงสุดที่ 98% ส่วนก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4) มีอัตราส่วน 2%

4.2.2 รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

1. การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

จากการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 8 คัน ในปี 2556 – 2558 พบว่า มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ทั้งสิ้น 363,836.04 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) โดยในปี 2556 - 2558 มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 121,755.51 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 138,706.25 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) และ 103,374.28 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) ตามลำดับดังตารางที่ 19

2. การปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)

จากการศึกษาปริมาณก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 8 คัน ในปี 2556 – 2558 พบว่า มีการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ทั้งสิ้น 6,031.51 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) โดยในปี 2556 - 2558 มีการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 2,018.41 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 2,299.41 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) และ 1,713.69 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) ตามลำดับดังตารางที่ 19

3. การปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4)

จากการศึกษาปริมาณก๊าซมีเทน (CH_4) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 8 คัน พบว่าในปี 2556 – 2558 มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) ทั้งสิ้น 12,529.97 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) โดยในปี 2556 - 2558 มีการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) 4,193.08 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) 4,776.84 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) และ 3,560.06 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ($kgCO_2$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 19

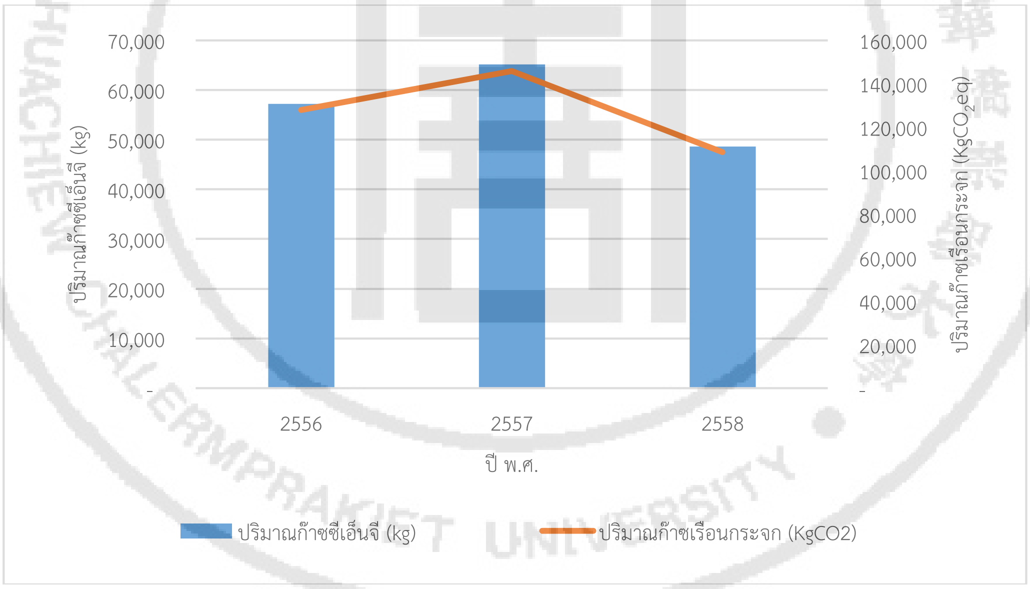
4. การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 8 คัน พบว่าในปี 2556 – 2558 มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 382,397.52 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) โดยในปี 2556 - 2558 มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 127,967.00 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) 145,782.50 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) และ 108,648.03 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 19

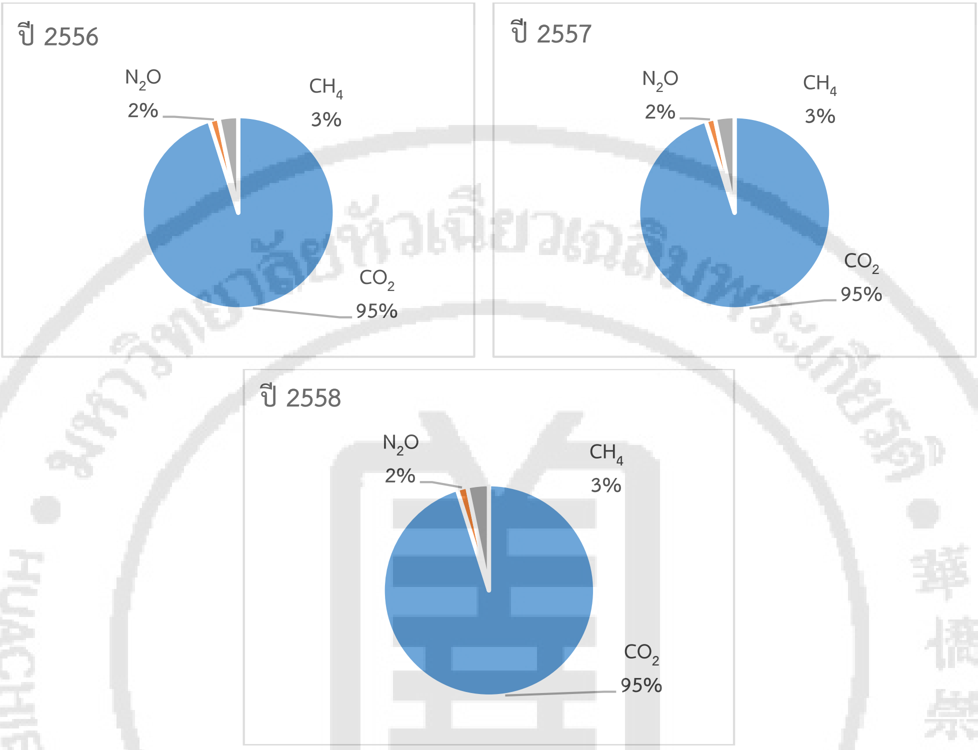
ตารางที่ 19 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558

ปี	ก๊าซซีเอ็นจี (กิโลกรัม : kg)	CO_2 (kgCO_2)	N_2O (kgCO_2)	CH_4 (kgCO_2)	ก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq)
2556	57,234.44	121,755.51	2,018.41	4,193.08	127,967.00
2557	65,202.59	138,706.25	2,299.41	4,776.84	145,782.50
2558	48,593.85	103,374.28	1,713.69	3,560.06	108,648.03
รวม	**171,030.89**	**363,836.04**	**6,031.51**	**12,529.97**	**382,397.52**

แผนภูมิที่ 8 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และปริมาณก๊าซซีเอ็นจี (kg) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558



แผนภูมิที่ 9 อัตราส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงในปี 2556-2558



จากแผนภูมิที่ 9 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงในปี 2556-2558 พบว่า มีอัตราส่วนการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในอัตราที่สูงที่สุดที่ 95% ส่วนก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) มีการปลดปล่อยในสัดส่วน 2% และก๊าซมีเทน (CH_4) มีสัดส่วน 3%

4.2.3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยรวมในส่วนงานขนส่งของบริษัท

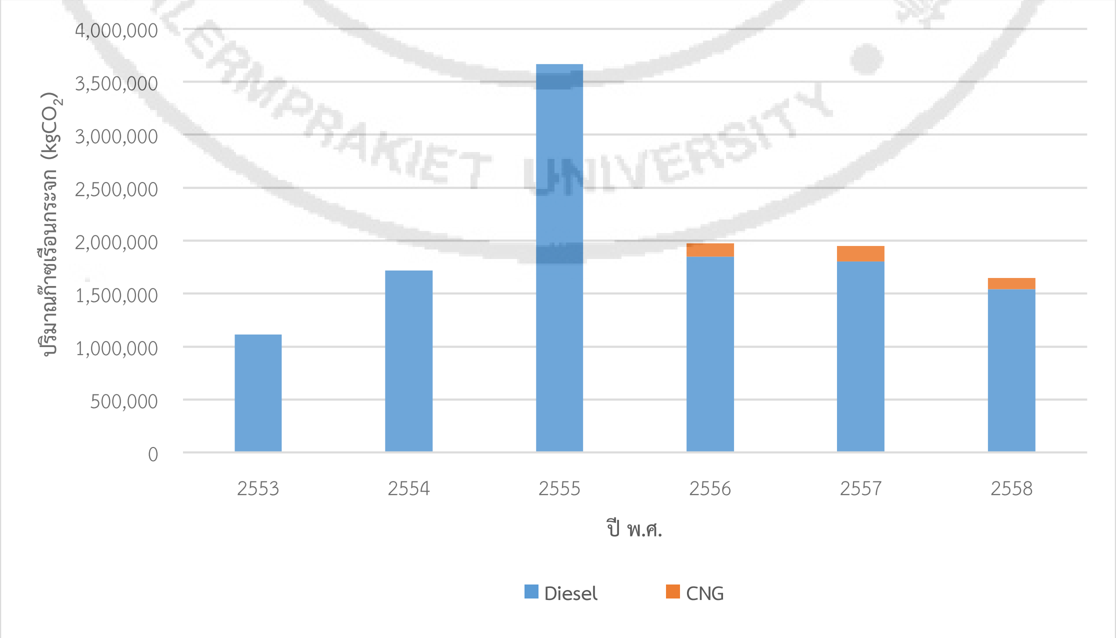
จากการศึกษาปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 62 คัน ตั้งแต่ปี 2553-2558 พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 12,075,391.78 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) โดยแต่ละปี มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1,115,062.84 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) 1,716,604.31 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) 3,664,995.42 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) 1,975,386.43 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) 1,954,292.57 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) และ 1,649,050.18 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) ตามลำดับ ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ส่วนงานขนส่งของบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ ปี 2553-2558

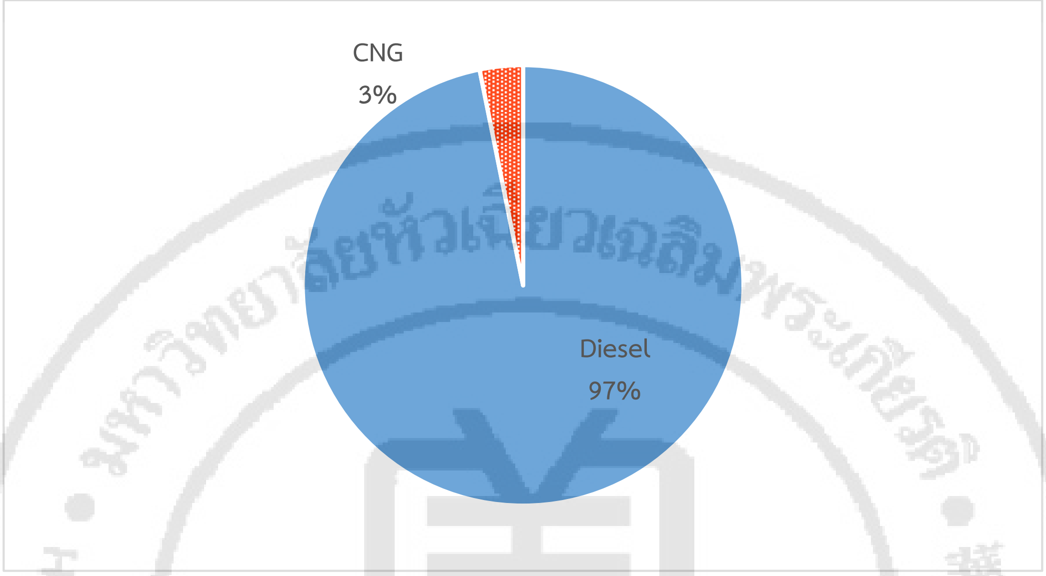
ปี พ.ศ.	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$)		
	ดีเซล (Diesel)	ซีเอ็นจี (CNG)	รวมทั้งหมด (Total)
2553	1,115,062.85	-	1,115,062.85
2554	1,716,604.33	-	1,716,604.33
2555	3,664,995.42	-	3,664,995.42
2556	1,847,419.43	127,967.00	1,975,386.43
2557	1,808,510.07	145,782.50	1,954,292.57
2558	1,540,402.15	108,648.03	1,649,050.18
รวม	**11,692,994.25**	**382,397.52**	**12,075,391.78**
เฉลี่ย	**1,948,832,38**	**127,465.84**	**2,012,565.30**

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มีข้อมูล

แผนภูมิที่ 10 ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2553-2558



แผนภูมิที่ 11 สัดส่วนปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2553-2558



จากแผนภูมิที่ 11 พบว่า ในงานขนส่งหนักของบริษัทแห่งหนึ่งในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ ในปี 2553-2558 ทั้งสิ้น 62 คัน มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซล มีสัดส่วน 97% ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3%

4.2.4 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับระยะทาง

1. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

จากข้อมูลระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในหัวข้อ 4.1.3 และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหัวข้อ 4.2.1 สามารถหาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับระยะทางได้ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับระยะทาง (km) ปี 2556-2558

ปี พ.ศ.	ระยะทางการเดินรถ (km)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq)	อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อระยะทาง kgCO_2/km)	Max.	Min.	SD
2556	1,047,032.10	1,846,472.15	1.76	6.85	1.10	1.08
2557	870,533.10	1,805,415.15	2.07	5.01	1.18	1.00
2558	990,297.42	1,539,990.29	1.56	5.04	0.43	0.97
รวมทั้งสิ้น	**2,907,863.32**	**5,191,877.59**	**1.79**	**16.90**	**2.71**	**3.05**
เฉลี่ย	**969,287.77**	**1,730,625.86**	**1.79**	**5.63**	**0.90**	**1.02**

จากตารางที่ 21 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 1.77 kgCO_2/km โดยในปี 2556 – 2558 มีอัตราการใช้เชื้อเพลิง 1.76 kgCO_2/km, 2.07 kgCO_2/km และ 1.56 kgCO_2/km ตามลำดับ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เฉลี่ย 1.02 โดยในแต่ละปีมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.08 1.00 และ 0.97 ตามลำดับ

2. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

จากข้อมูลการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงในหัวข้อ 4.1.3 และปริมาณก๊าซเรือนกระจกในหัวข้อ 4.2.2 สามารถหาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับระยะทางได้ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับระยะทาง (km) ปี 2556-2558

ปี พ.ศ.	ระยะทางการเดินรถ (km)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq)	อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อระยะทาง (kgCO_2/km)	Max.	Min.	SD
2556	83,558.20	127,967.00	1.53	2.20	1.08	0.36
2557	127,326.00	145,782.50	1.14	1.32	1.01	0.11
2558	77,674.80	108,648.03	1.40	1.58	1.27	0.12
รวมทั้งสิ้น	**288,559.00**	**382,397.52**	**1.33**	**5.10**	**3.36**	**0.59**
เฉลี่ย	**96,186.33**	**127,465.84**	**1.33**	**1.70**	**1.12**	**0.20**

จากตารางที่ 22 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 1.33 $kgCO_2$/km โดยในปี 2556 – 2558 มีอัตราการใช้เชื้อเพลิง 1.53 $kgCO_2$/km, 1.14 $kgCO_2$/km และ 1.40 $kgCO_2$/km ตามลำดับ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เฉลี่ย 0.20 โดยในแต่ละปีมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.36 0.11 และ 0.12 ตามลำดับ

4.2.5 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

1. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

จากข้อมูลการการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในหัวข้อ 4.1.2 และปริมาณก๊าซเรือนกระจกในหัวข้อ 4.2.1 สามารถหาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล (L) ได้ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับใช้เชื้อเพลิง (L) ปี 2556-2558

ปี พ.ศ.	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (L)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$)	อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อเชื้อเพลิง ($kgCO_2eq$/L)
2553	406,107.00	1,115,062.85	2.75
2554	625,189.00	1,716,604.33	2.75
2555	1,334,795.00	3,664,995.42	2.75
2556	672,832.00	1,846,472.15	2.75
2557	658,671.00	1,805,415.15	2.75
2558	561,016.00	1,539,990.29	2.75
รวมทั้งสิ้น	**4,258,610.00**	**11,688,540.17**	2.75
เฉลี่ย	**709,768.33**	**1,948,090.03**	2.75

จากตารางที่ 23 พบว่า รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับปริมาณเชื้อเพลิง 2.75 $kgCO_2$/L

2. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

จากข้อมูลการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงในหัวข้อ 4.1.3 และปริมาณก๊าซเรือนกระจกในหัวข้อ 4.2.2 สามารถหาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับระยะทางได้ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับปริมาณเชื้อเพลิง (kg) ปี 2556-2558

ปี พ.ศ.	ปริมาณก๊าซซีเอ็นจี (kg)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq)	อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อเชื้อเพลิง (kgCO_2eq/kg)
2556	57,233.44	127,967.00	2.24
2557	65,202.59	145,782.50	2.24
2558	48,593.85	108,648.03	2.24
รวมทั้งสิ้น	**171,030.88**	**382,397.52**	**2.24**
เฉลี่ย	**57,009.96**	**127,465.84**	**2.24**

จากตารางที่ 24 พบว่า รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบกับปริมาณเชื้อเพลิง 2.24 kgCO_2/kg

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

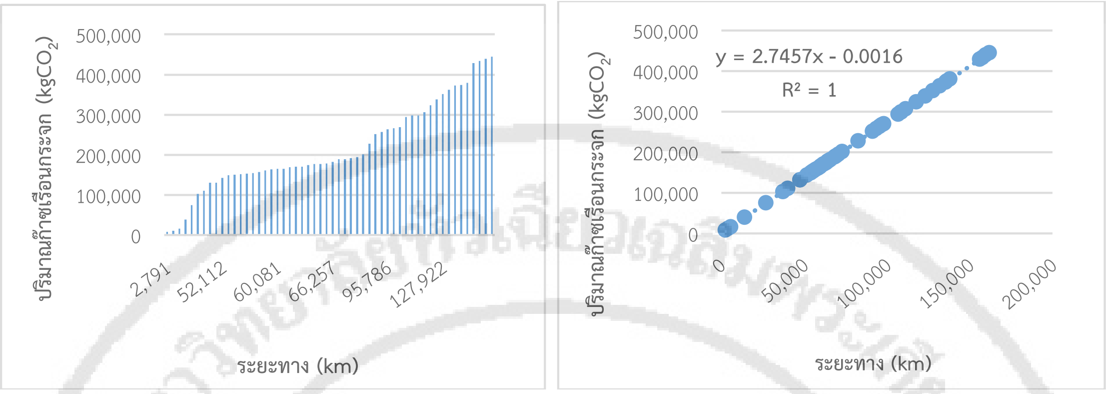
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ภาระบรรทุก และแรงม้า ต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก แสดงความสัมพันธ์กันได้ดังนี้

4.3.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและระยะทางการเดินรถ

1. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและระยะทางการเดินรถที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 54 คัน ในปี 2556-2558 พบว่า ระยะทางมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีค่า R-Square (R^2) เท่ากับ 1.00 ดังแผนภูมิที่ 12

แผนภูมิที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) และระยะทางการเดินรถ (km) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558



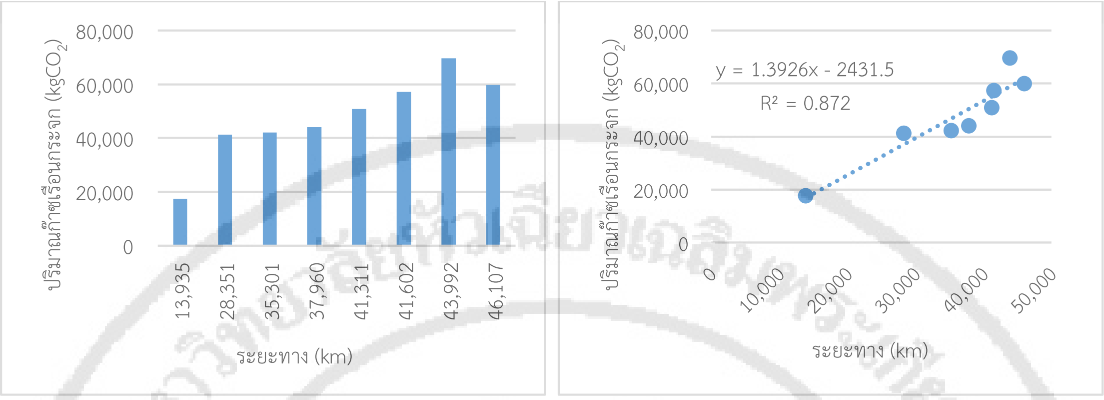
จากแผนภูมิที่ 12 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) มีความสัมพันธ์กับระยะทางการเดินรถ (km) ซึ่งเมื่อระยะทางการเดินรถเพิ่มขึ้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกก็สูงขึ้นด้วย ดังสมการ

$$\text{Emission } CO_2eq \text{ (diesel) } (kgCO_2eq) = (2.7457 \times \text{distance}) - 0.0016$$

2. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 8 คัน ในปี 2556-2558 พบว่า ระยะทางมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีค่า R-Square (R^2) เท่ากับ 0.87 ดังแผนภูมิที่ 13

แผนภูมิที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) และระยะทางการเดินรถ (km) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558



จากแผนภูมิที่ 13 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) มีความสัมพันธ์กับระยะทางการเดินรถ (km) ซึ่งเมื่อระยะทางการเดินรถเพิ่มขึ้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกก็สูงขึ้นด้วย ดังสมการ

$$\text{Emission } CO_2eq \text{ (CNG)} \quad = \quad (1.3926 \times \text{distance}) - 2431.5$$

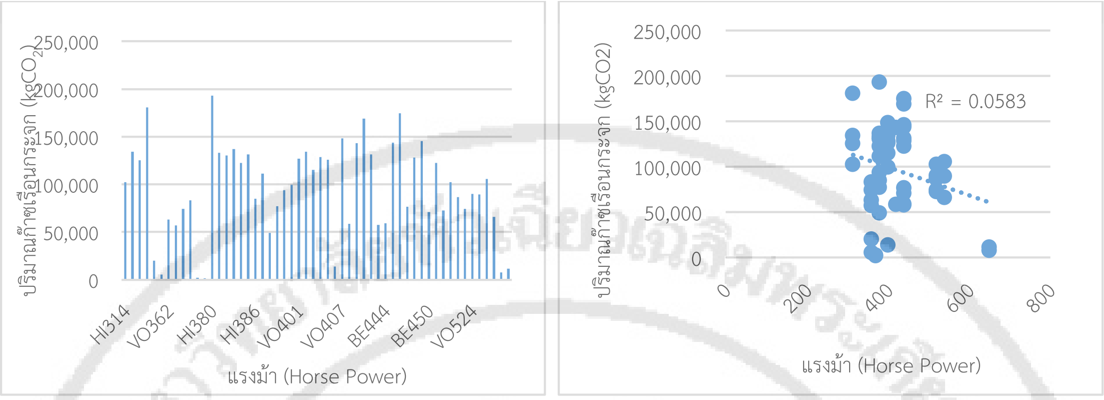
($kgCO_2eq$)

4.3.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและแรงม้าของรถแต่ละชนิด

1. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและแรงม้าของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 54 คัน ในปี 2556-2558 พบว่า แรงม้าของรถไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีค่า R-Square (R^2) เท่ากับ 0.06 ดังแผนภูมิที่ 14

แผนภูมิที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และแรงม้า (hp) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558

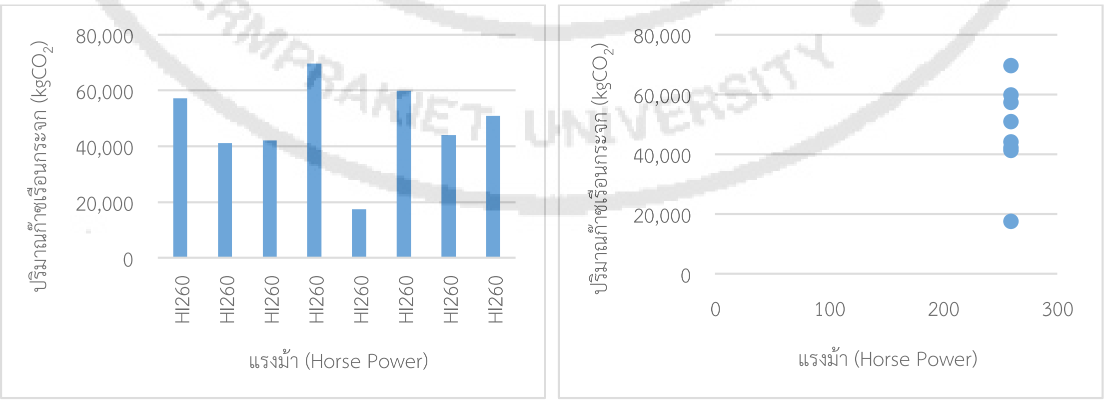


จากแผนภูมิที่ 14 จะเห็นได้ว่า เมื่อแรงม้าของรถบรรทุกลากจูงสูงขึ้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

2. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 8 คัน ในปี 2556-2558 พบว่า แรงม้าของรถไม่มีความสัมพันธ์ต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังแผนภูมิที่ 15

แผนภูมิที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) และแรงม้า (hp) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558



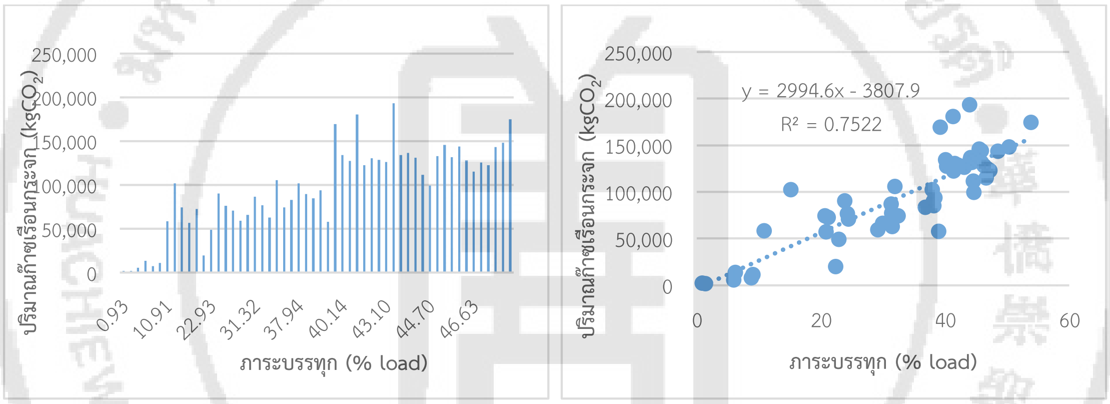
จากแผนภูมิที่ 15 จะเห็นได้ว่า เมื่อแรงม้าของรถบรรทุกลากจูงสูงขึ้น ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

4.3.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและภาระบรรทุกของรถ

1. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและภาระบรรทุก ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ทั้งสิ้น 54 คัน ในปี 2556-2558 พบว่า ภาระบรรทุกของรถมีความสัมพันธ์ต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีค่า R-Square (R^2) เท่ากับ 0.75 ดังแผนภูมิที่ 16

แผนภูมิที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) และภาระบรรทุก (%load) ของรถบรรทุกลากจูง ปี 2556-2558



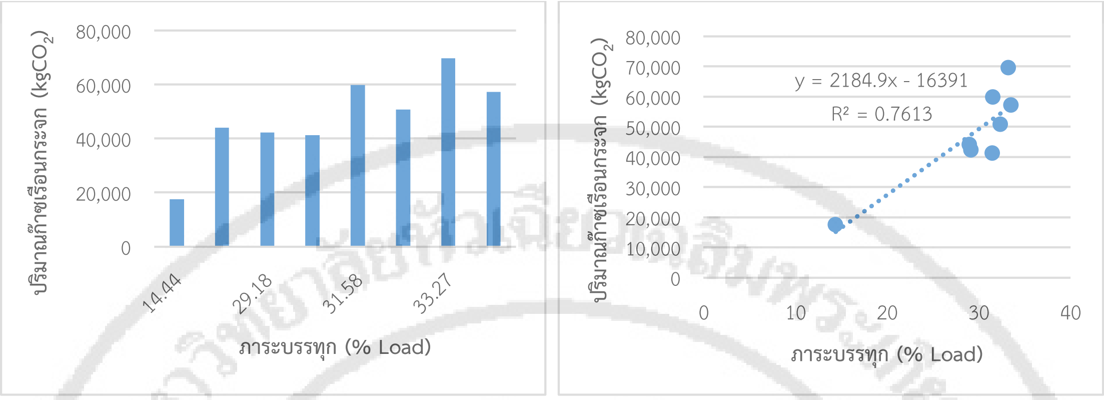
จากแผนภูมิที่ 16 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) มีความสัมพันธ์กับภาระบรรทุก (%load) ซึ่งเมื่อภาระบรรทุกเพิ่มขึ้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย ดังสมการ

$$\text{Emission } CO_2eq \text{ (Diesel)} \;(kgCO_2eq) = (2994.6 \times \%\ load) - 3807.9$$

2. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและภาระบรรทุกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 8 คัน ในปี 2556-2558 พบว่า ภาระบรรทุกของรถมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีค่า R-Square (R^2) เท่ากับ 0.76 ดังแผนภูมิที่ 17

แผนภูมิที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) และภาระบรรทุก (%load) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558



จากแผนภูมิที่ 17 จะเห็นได้ว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$) มีความสัมพันธ์กับภาระบรรทุก (% Load) ซึ่งเมื่อภาระบรรทุกเพิ่มขึ้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย ดังสมการ

$$\text{Emission } CO_2eq \text{ (CNG) } (kgCO_2eq) = (2184.9 \times \%Load) - 16391$$

4.4 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (Specific Gas Emission : SGE)

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่า ระยะทางการเดินรถและภาระบรรทุกมีความสัมพันธ์ต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้น ในการศึกษาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (Specific Gas Emission) จึงใช้ปัจจัยด้านระยะทางการเดินรถ และภาระบรรทุกในการศึกษา

โดยรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 2 เพลา, รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลา และรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ประเภทไฮโดรลิค (ดังภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 หางลากจูงหรือหางเทรลเลอร์ที่ใช้ในการขนส่งหนัก ชนิด 2 เพลา (a) ชนิด 3 เพลา (b) และชนิดไฮโดรลิค (c)

(a) หางเทรลเลอร์ชนิด 2 เพลา (b) หางเทรลเลอร์ชนิด 3 เพลา (c) หางเทรลเลอร์ชนิดไฮโดรลิค

4.4.1 รถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลา

จากการศึกษาข้อมูลรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลาที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในปี 2556-2558 พบว่า มีอัตราการเดินรถรวม 138,932.40 กิโลเมตร โดยในปี 2556-2558 มีการเดินรถ 41,296 กิโลเมตร 62,449.20 กิโลเมตร และ 35,187.20 กิโลเมตร ตามลำดับ มีภาระบรรทุก (%load) เฉลี่ย 49.01% โดยในปี 2556-2558 มีภาระบรรทุก 47.11% 45.25% และ 54.94% ใช้ปริมาณน้ำมันดีเซลทั้งสิ้น 71,713.43 ลิตร โดยในปี 2556-2558 มีอัตราการใช้น้ำมันดีเซลทั้งสิ้น 21,004.01 ลิตร 31,731.73 ลิตร และ 18,977.68 ลิตร ตามลำดับ และการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 227,250.37 kgCO_2 โดยในปี 2556-2558 มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ 66,558.94 KgCO_2, 100,553.67 KgCO_2 และ 60,137.76 KgCO_2ตามลำดับ ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 25 ข้อมูลรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลาที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในปี 2556-2558

พารามิเตอร์	**หน่วย**	**ข้อมูลการวิเคราะห์**			**รวม**	**เฉลี่ย**
		ปี 2556	**ปี 2557**	**ปี 2558**		
ปริมาณดีเซล	L	21,004.01	31,731.73	18,977.68	71,713.43	23,904.48
ระยะทาง	km	41,296.00	62,449.20	35,187.20	138,932.40	46,310.80
ภาระบรรทุก	% load	47.11	45.25	54.94	147.3	49.1
ก๊าซเรือนกระจก	kgCO_2	66,558.94	100,553.67	60,137.76	227,250.37	75,750.12
SGE	kgCO_2/km-%load	3.36	3.87	3.38	10.61	3.54
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	km/l	1.97	1.97	1.85	5.79	1.93

ตารางที่ 25 (ต่อ)

พารามิเตอร์	หน่วย	ข้อมูลการวิเคราะห์			รวม	เฉลี่ย
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558		
อัตราการปล่อยก๊าซต่อระยะทาง	$kgCO_2$/km	1.61	1.61	1.71	4.93	1.64
อัตราการปล่อยก๊าซต่อเชื้อเพลิง	$kgCO_2$/l	3.17	3.17	3.17	9.51	3.17

จากตารางที่ 25 จากการศึกษาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ที่ใช้ในการลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลา ในปี 2556-2558 เมื่อเปรียบเทียบกับระยะทางเดินรถต่อภาระบรรทุก พบว่า มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะเฉลี่ย 3.54 $kgCO_2$/km-%load โดยในแต่ละปีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะเฉลี่ย 3.36 $kgCO_2$/km-%load 3.87 $kgCO_2$/km-%load และ 3.38 $kgCO_2$/km-%load ตามลำดับ และนอกจากนั้นยังพบว่า การใช้รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 2 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงนั้น มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่ 1.93 km/L มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อระยะทาง 1.64 $kgCO_2$/km และมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบปริมาณน้ำมันดีเซล (L) 3.17 $kgCO_2$/l

4.4.2 รถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา

1. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาข้อมูลของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในปี 2556-2558 พบว่า มีอัตราการเดินรถรวม 1,782,044.30 กิโลเมตร โดยในปี 2556 – 2558 มีระยะทางการเดินรถ 670,147.10, 500,906.70 และ 610,990.50 ตามลำดับ ภาระบรรทุก (%load) เฉลี่ย 45.94% โดยในปี 2556 – 2558 มีภาระบรรทุก 49.91% 45.67% และ 43.64% ตามลำดับ ปริมาณน้ำมันดีเซลที่ใช้ทั้งสิ้น 927,744.33 ลิตร โดยในปี 2556 – 2558 มีการใช้น้ำมันดีเซล 346,673.43 ลิตร 262,252.69 ลิตร และ 315,818.21 ลิตร และมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 2,939,899.10 $kgCO_2$ โดยในปี 2556 – 2558 มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1,108,068.85 $kgCO_2$, 831,044.10 $kgCO_2$ และ 1,000,786.15 $kgCO_2$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ข้อมูลของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558

พารามิเตอร์	หน่วย	ข้อมูลการวิเคราะห์			รวม	เฉลี่ย
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558		
ปริมาณดีเซล	L	349,673.43	262,252.69	315,818.21	927,744.33	309,248.11
ระยะทาง	km	670,147.10	500,906.70	610,990.50	1,782,044.30	594,014.77
ภาระบรรทุก	% load	49.91	45.67	43.64	112.55	45.94
ก๊าซเรือนกระจก	$kgCO_2$	1,108,068.85	831,044.10	1,000,786.15	2,939,899.10	979,966.37
SGE	$kgCO_2$/km-%load	3.59	3.79	3.98	11.35	3.78
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	km/L	1.79	1.86	1.85	5.50	1.84
อัตราการปล่อยก๊าซต่อระยะทาง	$kgCO_2$/km	1.65	1.66	1.64	4.95	1.65
อัตราการปล่อยก๊าซต่อเชื้อเพลิง	$kgCO_2$/L	3.17	3.17	3.17	9.51	3.17

จากตารางที่ 26 จากการศึกษาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ในปี 2556-2558 เมื่อเปรียบเทียบกับภาระบรรทุกและอัตราการเดินรถ พบว่า มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) เฉลี่ย 3.78 $kgCO_2$/km-%load โดยในแต่ละปีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) เฉลี่ย 3.59 $kgCO_2$/km-%load 3.79 $kgCO_2$/km-%load และ 3.98 $kgCO_2$/km-%load ตามลำดับ และนอกจากนั้นยังพบว่า การใช้รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงนั้น มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่ 1.84 km/L มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อระยะทาง 1.65 $kgCO_2$/km และมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3.17 $kgCO_2$/L

2. รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง

จากการศึกษาอัตราการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ในปี 2556-2558 พบว่า มีอัตราการเดินรถรวม 288,559.00 กิโลเมตร โดยในปี 2556-2558 มีอัตราการเดินรถ 83,558.20 กิโลเมตร 127,326.00 กิโลเมตร และ 77,674.80 กิโลเมตร ตามลำดับ ภาระบรรทุก (%load) เฉลี่ย 29.38% โดยในปี 2556-2558 มีภาระบรรทุกเฉลี่ย 20.56%, 32.97% และ 34.61% ตามลำดับ ใช้ปริมาณก๊าซซีเอ็นจีทั้งสิ้น 171,030.88 กิโลกรัม โดยในปี 2556-2558 ใช้ก๊าซซีเอ็นจี 57,234.44 กิโลกรัม, 65,202.59 กิโลกรัม และ 48,593.85

กิโลกรัม ตามลำดับ และมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวม 363,836.04 $kgCO_2$ โดยในปี 2556-2558 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 121,755.51 $kgCO_2$ 138,706.25 $kgCO_2$ และ 103,374.28 $kgCO_2$ ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ข้อมูลของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558

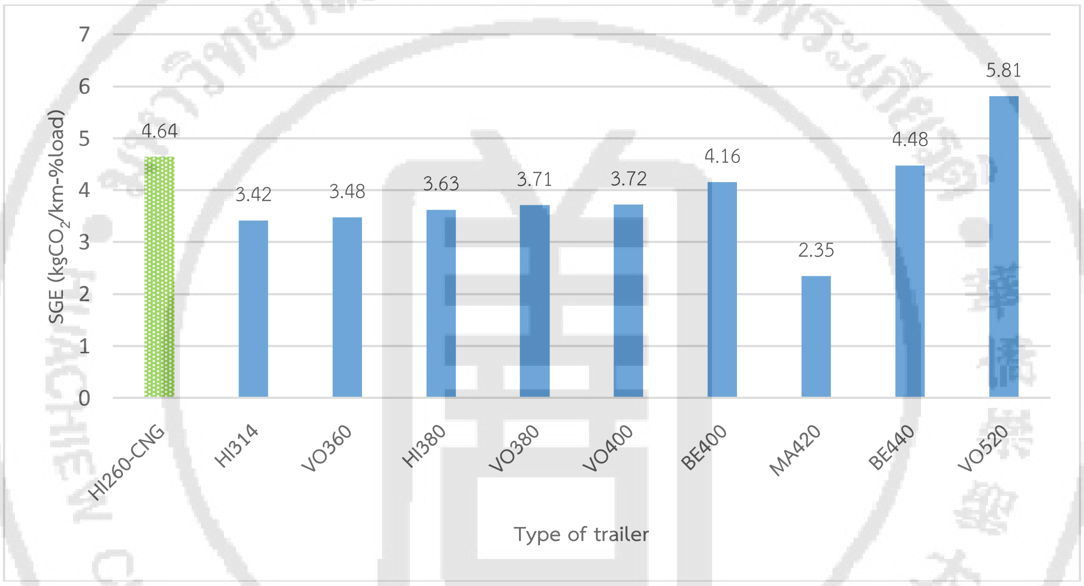
พารามิเตอร์	หน่วย	ข้อมูลการวิเคราะห์			รวม	เฉลี่ย
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558		
ปริมาณซีเอ็นจี	kg	57,234.44	65,202.59	48,593.85	171,030.88	57,010.29
ระยะทาง	km	83,558.20	127,326.00	77,674.80	288,559.00	96,186.33
ภาระบรรทุก	% load	20.56	32.97	34.61	88.14	29.38
ก๊าซเรือนกระจก	$kgCO_2$	127,967.00	145,782.50	108,648.03	382,397.52	127,465.84
SGE	$kgCO_2$/km-%load	6.63	3.14	4.15	13.92	4.64
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	km/kg	1.46	1.98	1.60	5.14	1.69
อัตราการปล่อยก๊าซต่อระยะทาง	$kgCO_2$/km	1.53	1.14	1.40	4.08	1.33
อัตราการปล่อยก๊าซต่อเชื้อเพลิง	$kgCO_2$/kg	2.24	2.24	2.24	6.68	2.24

จากตารางที่ 27 การศึกษาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ในปี 2556-2558 เมื่อเปรียบเทียบกับระยะทางต่อภาระบรรทุก พบว่า อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) เฉลี่ย 4.64 $kgCO_2$/km-%load โดยในแต่ละปีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะเฉลี่ย 6.63 $kgCO_2$/km-%load 3.14 $kgCO_2$/km-%load และ 4.15 $kgCO_2$/km-%load ตามลำดับ และนอกจากนั้นยังพบว่า การใช้รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีนั้น มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่ 1.69 km/kg มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อระยะทาง 1.33 $kgCO_2$/km และมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2.24 $kgCO_2$/kg

3. เปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา

จากการศึกษาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ดังแผนภูมิที่ 18

แผนภูมิที่ 18 เปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะเฉลี่ยของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558



จากแผนภูมิที่ 18 จะเห็นว่า รถยี่ห้อฮีโน่ 260 แรงม้า ที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ 4.64 $kgCO_2$/km-%load ใกล้เคียงกับรถเบนซ์ 440 แรงม้า ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 4.48 $kgCO_2$/km-%load ในขณะที่รถยี่ห้อ ฮีโน่ 314 แรงม้า วอลโว่ 360 แรงม้า วอลโว่ 380 แรงม้า และวอลโว่ 400 แรงม้า มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะใกล้เคียงกันที่ 3.42 3.48 3.63 3.71 และ 3.72 $kgCO_2$/km-%load และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำกว่ารถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง โดยรถยี่ห้อเบนซ์ 520 แรงม้า มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะสูงสุดที่ 5.81 $kgCO_2$/km-%load

4.4.3 รถบรรทุกลากจูงหางไฮโดรลิค (Hydraulic trailer)

จากการศึกษาข้อมูลรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ประเภทไฮโดรลิค ในปี 2556-2558 พบว่า มีระยะทางการเดินรถรวม 972,300.58 กิโลเมตร โดยในปี 2556-2558 มีระยะทางการเดินรถ 328,334.80 กิโลเมตร, 302,333.98 กิโลเมตร และ 341,631.80 กิโลเมตร ตามลำดับ ภาระบรรทุก

(%load) เฉลี่ย 34.64% โดยในปี 2556-2558 มีภาระบรรทุกเฉลี่ย 35.93%, 35.26% และ 32.74% ตามลำดับ ใช้ปริมาณน้ำมันดีเซลทั้งสิ้น 624,963.20 ลิตร โดยในปี 2556-2558 มีการใช้น้ำมันดีเซล 211,098.55 ลิตร, 197,031.10 ลิตร และ 216,833.56 ลิตร ตามลำดับ และปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวม 1,980,425.76 kgCO_2 โดยในปี 2556-2558 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 668,943.39 kgCO_2 624,365.49 kgCO_2 และ 687,116.88 kgCO_2 ตามลำดับ ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ข้อมูลจำเพาะของรถบรรทุกลากจูงหางไฮโดรลิค ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558

พารามิเตอร์	หน่วย	ข้อมูลการวิเคราะห์			รวม	เฉลี่ย
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558		
ปริมาณดีเซล	ลิตร	211,098.55	197,031.10	216,833.56	624,963.20	208,321.07
ระยะทาง	กิโลเมตร	328,334.80	302,333.98	341,631.80	972,300.58	324,100.19
ภาระบรรทุก	% load	42.46	43.66	40.54	126.66	42.22
ก๊าซเรือนกระจก	kgCO_2	668,943.39	624,365.49	687,116.88	1,980,425.76	660,141.92
SGE	kgCO_2/km -%load	4.46	4.59	5.01	14.06	4.69
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	km/l	1.70	1.67	1.67	5.04	1.68
อัตราการปล่อยก๊าซต่อระยะทาง	kgCO_2/km	2.04	2.07	2.01	6.11	2.04
อัตราการปล่อยก๊าซต่อเชื้อเพลิง	kgCO_2/L	3.17	3.17	3.17	9.51	3.17

จากตารางที่ 28 จากการศึกษาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ของรถบรรทุกลากจูงหางไฮโดรลิค ในปี 2556-2558 เมื่อเปรียบเทียบกับระยะทางต่อภาระบรรทุก พบว่า อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะเฉลี่ย 4.69 kgCO_2/km-%load โดยในแต่ละปีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะเฉลี่ย 4.46 kgCO_2/km-%load 4.59 kgCO_2/km-%load และ 5.01 kgCO_2/km-%load ตามลำดับ และนอกจากนั้นยังพบว่า การใช้รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงนั้น มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่ 1.68 km/L มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อระยะทาง 2.04 kgCO_2/km และมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาณเชื้อเพลิง 3.17 kgCO_2/L

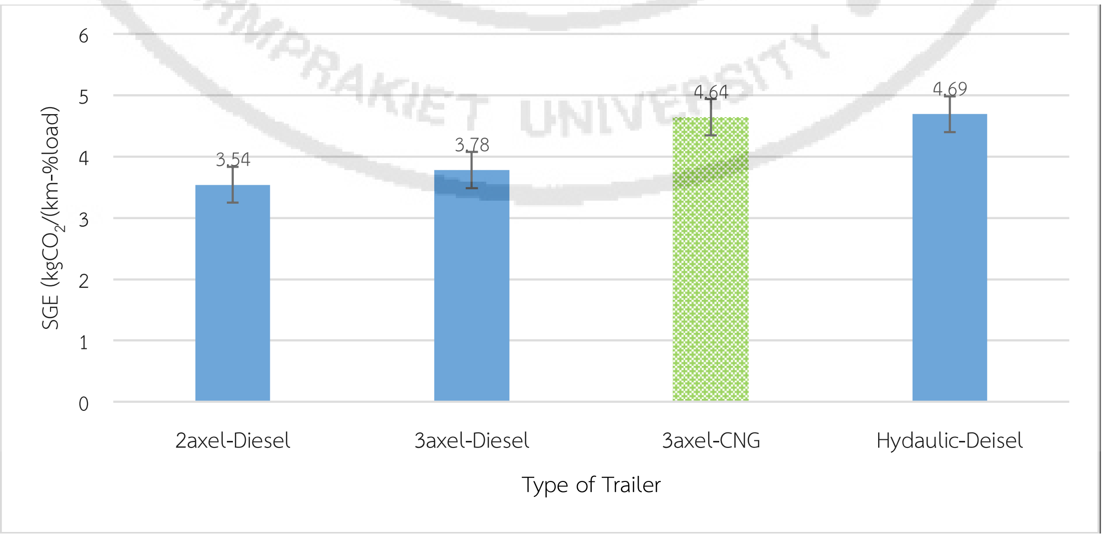
4.4.4 การเปรียบเทียบการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะของรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์

จากการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลา 3 เพลา ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง และหางไฮโดรลิค ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 เปรียบเทียบปริมาณก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ของรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 2 เพลา 3 เพลา และไฮโดรลิคที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558

ประเภทเทรลเลอร์	เชื้อเพลิง	ก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE)			เฉลี่ย
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	
2 เพลา	ดีเซล	3.36	3.87	3.38	3.54
3 เพลา	ดีเซล	3.59	3.79	3.98	3.78
3 เพลา	ซีเอ็นจี	6.63	3.14	4.15	4.64
ไฮโดรลิค	ดีเซล	4.46	4.59	5.01	4.69

แผนภูมิที่ 19 เปรียบเทียบอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ของรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 2 เพลา 3 เพลา และไฮโดรลิค ที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558



จากตารางที่ 29 และแผนภูมิที่ 19 พบว่า รถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ต่ำสุดที่ 3.54 kgCO_2/km-%load รองลงมาเป็นรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 3.78 kgCO_2/km-%load ส่วนรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 4.64 kgCO_2/km-%load ส่วนรถบรรทุกลากจูงหางไฮโดรลิค มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 4.69 kgCO_2/km-%load

4.5 แนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะของรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลา 3 เพลา (ที่ใช้ดีเซลและซีเอ็นจี) และหางเทรลเลอร์ประเภทไฮโดรลิค พบว่า รถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 และ 3 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็เชื้อเพลิง มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะต่ำ 3.54 kgCO_2/km-%load และ 3.78 kgCO_2/km-%load ส่วนรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงนั้น มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ 4.64 kgCO_2/km-%load ดังนั้น จึงได้เสนอแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกดังนี้

1. **การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยกาซเรือนกระจก โดยใช้รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง**

การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการใช้รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลา และรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงนั้นกำหนดระยะทางการเดินรถเท่ากันที่ 50,000 กิโลเมตร ได้ผลดังนี้

จากข้อมูลการใช้เชื้อเพลิง อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงที่ได้ข้อมูลจากทางบริษัทและจากการเก็บข้อมูลนั้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	Diesel	=	1.84	km/L
(ลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลา)	CNG	=	1.69	km/kg
<u>กำหนด</u> ระยะทางเดินรถ		=	50,000	km
ดังนั้น ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	Diesel	=	27,173.91	L
	CNG	=	29,585.80	kg
ปริมาณก๊าซเรือนกระจก	Diesel	=	74,612.40	kgCO_2eq
(kgCO_2/ คัน/ ปี)	CNG	=	66,149.18	kgCO_2eq
	รวม	=	140,761.49	kgCO_2eq

จากผลการคำนวณ จะเห็นว่า รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงนั้นในระยะทาง 50,000 กิโลเมตร มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 74,612 kgCO_2eq /คันส่วนรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีนั้น มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 66,149.18 kgCO_2eq /คัน ดังนั้น มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 140,761.49 kgCO_2eq ดังตารางที่ 30

จากการคำนวณข้างต้น พบว่า รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่ารถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ดังนั้นถ้ามีการปรับเปลี่ยนรถบรรทุกลากจูงเป็นรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจี จะมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	CNG	=	1.69	km/kg
ระยะทางเดินรถเฉลี่ย/คัน/ปี		=	50,000	km
ดังนั้น ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	CNG	=	29,585.80	kg
ปริมาณก๊าซเรือนกระจก	CNG	=	66,149.18	kgCO_2eq
(kgCO_2/ คัน) Diesel เปลี่ยนเป็น	CNG	=	66,149.18	kgCO_2eq
	รวม	=	132,298.36	kgCO_2eq

จากการการคำนวณ รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีนั้น มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 66,149.18 kgCO_2eq /คัน ดังนั้น มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 132,298.36 kgCO_2eq ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgCO_2eq) กรณีรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจี เปรียบเทียบกับการใช้รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเพียงอย่างเดียว

แนวทางการลดปริมาณ CO_2eq	ชนิดเชื้อเพลิง	CO_2 (kgCO_2/Unit / yr)	N_2O (kgCO_2/Unit / yr)	CH_4 (kgCO_2/Unit / yr)	Total CO_2eq (kgCO_2eq/Unit / yr)
Diesel+CNG	1. Diesel	73,334.83	1,196.52	81.05	74,612.40
	2. CNG	62,938.23	1,043.36	2,167.50	66,149.18
	รวม	**136,273.06**	**2,239.88**	**2,248.55**	**140,761.49**
CNG + CNG	1. CNG	62,938.23	1,043.36	2,167.50	66,149.18
	2. CNG	62,938.23	1,043.36	2,167.50	66,149.18
	รวม	**125,876.66**	**2,086.72**	**4,335.00**	**132,298.36**
ความแตกต่างของ CO_2eq		**10,396.40**	**153.16**	**2,086.45**	**8,463.13**

จากตารางที่ 30 พบว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรถบรรทุกลากจูงที่มีการเปลี่ยนมาใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่า การใช้รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลและก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง 8,463.31 kgCO_2eq ในขณะเดียวกันมีการปลดปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) เพิ่มขึ้น 2,086.45 kgCO_2

2. การวางแผนการใช้เส้นทางโดยใช้ระบบจีพีเอส หรือ Google maps

เมื่อมีการตั้งสมมติฐานการใช้ระบบจีพีเอสหรือการสำรวจเส้นทางก่อนการเดินทางควบคู่กับการใช้รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซล และก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง และสามารถลดระยะทางการเดินทางได้ 5% หรือระยะทาง 47,500 กิโลเมตร จะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกดังนี้

อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	Diesel	=	1.84	km/L
	CNG	=	1.69	km/kg
<u>กำหนด</u> ระยะทางเดินรถ		=	50,000.00	km
ลดระยะทาง 5%		=	47,500.00	km
ดังนั้น ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	Diesel	=	25,815.21	L
(ลดระยะทาง 5%)	CNG	=	28,106.51	kg
ปริมาณก๊าซเรือนกระจก	Diesel	=	70,881.77	kgCO_2eq
(ลดระยะทาง 5%)	CNG	=	63,959.02	kgCO_2eq
	รวม	=	134,840.79	kgCO_2eq

จากการคำนวณข้อมูลเบื้องต้น พบว่า จะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 134,840.79 kgCO_2eq โดยเป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง 70,881.77 kgCO_2eq และเป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง 63,959.02 kgCO_2eq ดังตารางที่ 31

จากการคำนวณข้างต้น พบว่า รถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่ารถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ดังนั้นถ้ามีการปรับเปลี่ยนรถบรรทุกลากจูงเป็นรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจี และสามารถลดระยะทางการเดินทางได้ 5% หรือระยะทาง 47,500 กิโลเมตร จะมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

กำหนด ระยะทางเดินรถ		=	50,000.00	km
ตั้งเป้าหมาย ลดระยะทาง 5%		=	47,500.00	km
อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง	CNG	=	1.69	km/kg
ดังนั้น ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้	CNG	=	29,585.80	kg
ตั้งเป้าหมาย ลดระยะทาง 5%		=	28,106.51	kg
ปริมาณก๊าซเรือนกระจก	CNG	=	66,149.18	kgCO_2eq

ลดระยะทาง 5%	=	63,959.02	$kgCO_2eq$
ดังนั้น Diesel เป็น CNG	=	63,959.02	$kgCO_2eq$
รวมทั้งสิ้น	=	127,918.04	$kgCO_2eq$

จากการคำนวณรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลาที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีนั้น มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 63,959.02 $kgCO_2eq$ /คัน ดังนั้น มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 127,918.04 $kgCO_2eq$ ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก กรณีรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซล และก๊าซซีเอ็นจี และใช้ระบบจีพีเอสที่สามารถลดระยะทาง 5%

แนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก	**ชนิดเชื้อเพลิง**	**CO_2 ($kgCO_2$/คัน/ปี)**	**N_2O ($kgCO_2$/คัน/ปี)**	**CH_4 ($kgCO_2$/คัน/ปี)**	**Total CO_2eq ($kgCO_2eq$/คัน/ปี)**
Diesel + CNG	1. Diesel	73,334.83	1,196.52	81.05	74,612.40
	2. CNG	62,938.23	1,043.36	2,167.50	66,149.18
	รวม	**136,273.06**	**2,239.88**	**2,248.55**	**140,761.49**
CNG + CNG	1. CNG	62,938.23	1,043.36	2,167.50	66,149.18
	2. CNG	62,938.23	1,043.36	2,167.50	66,149.18
	รวม	**125,876.66**	**2,086.72**	**4,335.00**	**132,298.36**
CNG + CNG + ลดระยะทาง 5%	1. CNG	59,791.32	2,108.58	2,059.12	63,959.02
	2. CNG	59,791.32	2,108.58	2,059.12	63,959.02
	รวม	**119,582.64**	**4,217.16**	**4,118.24**	**127,918.04**

จากตารางที่ 31 พบว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเพียงอย่างเดียว ปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 132,298.36 $kgCO_2eq$ และเมื่อใช้ระบบจีพีเอสซึ่งได้ตั้งสมมติฐานว่าสามารถลดระยะทางการเดินรถได้ 5% สามารถปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง 4,380.28 $kgCO_2eq$ หรือ ปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 127,918.04 $kgCO_2eq$ ดังนั้น เมื่อใช้รถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเพียงอย่างเดียว ร่วมกับระบบจีพีเอสสามารถปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่าการใช้รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซล และก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง 12,843.41 $kgCO_2eq$ แต่จะมีการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) สูงกว่าถึง 2 เท่า

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

5.1.1 ข้อมูลปัจจัยด้านการขนส่ง

รถบรรทุกลากจูงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในพื้นที่สมุทรปราการในปี 2553-2558 ทั้งสิ้น 62 คัน เป็นรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 54 คัน คิดเป็น 87.10% และเป็นรถที่ใช้แก๊สซีเอ็นจี 8 คัน คิดเป็น 12.90% และส่วนใหญ่รถบรรทุกลากจูงกำลังแรงม้าที่ 301-400 แรงม้า จำนวน 31 คัน คิดเป็น 50.00 % ส่วนใหญ่เป็นรถยี่ห้อฮีโน่ เบนซ์ และวอลโว่

ในปี 2553-2558 รถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงมีการใช้น้ำมันดีเซลรวมทั้งสิ้น 4,258,610 ลิตร (L) ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ปี 2556-2558 มีการใช้ก๊าซซีเอ็นจีทั้งสิ้น 171,030.89 กิโลกรัม (kg) ส่วนระยะทางการเดินรถ ปี 2556-2558 ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีระยะทางการเดินรถทั้งสิ้น 2,907,863.32 กิโลเมตร (km) ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงมีระยะทางเดินรถรวมทั้งสิ้น 288,559.00 กิโลเมตร (km) และอัตราส่วนระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็น 91% ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงมีอัตราการเดินรถเพียง 9%

อัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงต่อระยะทางการเดินรถโดยเฉลี่ย 1.55 km/l โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 ในอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 1.69 km/kg โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.23

ในปี 2556-2558 ภาระบรรทุกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงมีภาระบรรทุกเฉลี่ยรวม 35.62% โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.39 ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง มีภาระบรรทุกเฉลี่ย 29.38% โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.40

5.1.2 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม

รถบรรทุกลากจูงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในพื้นที่สมุทรปราการ ทั้งสิ้น 62 คัน ในปี 2553-2558 มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 12,075,391.78 $kgCO_2eq$ เป็นรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง 11,692,994.25 $kgCO_2eq$ ซึ่งเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) 11,492,777.51 $kgCO_2$ ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 187,514.18 $kgCO_2$ และก๊าซมีเทน (CH_4) 12,702.57 $kgCO_2$ โดยมีอัตราส่วนการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในอัตรา 98% ส่วนก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) และก๊าซมีเทน (CH_4) มีอัตราส่วน 2% ส่วนรถบรรทุกใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 382,397.52 $kgCO_2eq$ ซึ่งเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

(CO_2) 363,836.04 kgCO_2 ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 6,031.51 kgCO_2 และก๊าซมีเทน (CH_4) 12,529.97 และมีอัตราส่วนการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ 95% ส่วนก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) 2% และก๊าซมีเทน (CH_4) 3%

อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับระยะทางการเดินรถโดยเฉลี่ย 1.79 kgCO_2/km และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.02 ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 1.33 kgCO_2/km มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.20

อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิง โดยเฉลี่ย 2.75 kgCO_2/L ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 2.24 kgCO_2/kg

5.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของระยะทางและภาระบรรทุกต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่าระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกและภาระบรรทุกมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง โดยมีค่า R-square (R^2) 1.00 และ 0.76 ตามลำดับ ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงนั้น มีค่า R^2 0.87 และ 0.75 ตามลำดับ ส่วนแรงม้าไม่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

5.1.4 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (Specific Gas Emission : SGE)

จากการศึกษาการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะสำหรับรถบรรทุกที่ลากจูงเทรลเลอร์ต่างกัน พบว่า รถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ต่ำสุดที่ 3.54 kgCO_2/km-%load รองลงมาเป็นรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 3.78 kgCO_2/km-%load ส่วนรถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 4.64 kgCO_2/km-%load ส่วนรถบรรทุกลากจูงหางไฮโดรลิค มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 4.69 kgCO_2/km-%load

5.2 อภิปราย

อัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 1.55 km/l ในอัตราการใช้เชื้อเพลิงของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 1.69 km/kg ซึ่งต่างจากการรายงานของคุณวงศกร ขุนสิทธิ์ (2556) ที่กล่าวว่าอัตราการใช้น้ำมันดีเซลเท่ากับ 3.22 km/l และอัตราการใช้ก๊าซซีเอ็นจีเท่ากับ 2.36 km/kg (วงศกร ขุนสิทธิ์. 2556) โดยบทความหนึ่งของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมกล่าวว่ารถรุ่นเดียวกัน (หรือแม้แต่เป็นรถคันเดียวกัน) อาจมีอัตรา

การใช้น้ำมันที่แตกต่างกันเนื่องจากหลายปัจจัย ได้แก่ ผู้ขับขี่ สภาพการจราจร เส้นทาง เชื้อเพลิงที่ใช้ การใช้เครื่องปรับอากาศและเครื่องใช้ไฟฟ้าในรถยนต์และสภาพภูมิอากาศและความกดอากาศ เป็นต้น (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2558) Rachel Muncrief and Ben Sharpe (2015) สหภาพยุโรปได้มีการเริ่มการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ปี 2002 ซึ่งมีการทดสอบการปรับปรุงและพัฒนาการบริโภคน้ำมันของรถบรรทุก 98 คันในปี 2002 ถึง 2014 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทั้งในส่วนของค่าเฉลี่ยและภาพรวมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 35-40 L/100 km และนอกจากนั้นยังมีการคาดการณ์ว่าในปี 2020-2030 จะพัฒนาและปรับปรุงการบริโภคน้ำมันของรถบรรทุกดังกล่าวให้เหลือเพียง 19-22 L/100 km ซึ่งรถบรรทุกส่วนใหญ่ที่ใช้ในสหภาพยุโรปมีหลายยี่ห้อ เช่น ในเยอรมันและอังกฤษ ส่วนใหญ่ใช้รถยี่ห้อ Mercedes Benz รุ่น Actros 98% และ 88% ตามลำดับ ส่วนสเปนส่วนใหญ่ใช้รถยี่ห้อ Volvo รุ่น FH series 96% ซึ่งในปี 2005 พบว่ารถบรรทุกส่วนใหญ่จะมีขนาด 16-20 ตัน มีปริมาณถึง 80% และขนาดมากกว่า 20 ตัน มีประมาณ 18% ส่วนในปี 2014 มีสัดส่วนรถบรรทุกลดลงโดยรถบรรทุกขนาด 16-20 ตันมีปริมาณ 70% ส่วนรถบรรทุกลากจูงขนาดมากกว่า 20 ตัน มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นกว่า 30% และส่วนใหญ่จะมีกำลังเครื่องยนต์อยู่ที่ 300-400 kW มากกว่า 80% ของจำนวนรถบรรทุกทั้งหมด

ในปี 2553-2558 รถบรรทุกลากจูงของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในพื้นที่สมุทรปราการ ทั้งสิ้น 62 คัน มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 12,070,937.72 kgCO_2eq เป็นรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 11,688,540.17 kgCO_2eq และรถบรรทุกใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 382,397.52 kgCO_2eq ซึ่ง ACEA ของสหภาพยุโรปได้รายงานว่าหากมีการพัฒนาด้านการอบรมพนักงานขับรถ การเลือกใช้ความเร็วที่เหมาะสม การวางแผนการใช้เส้นทางการใช้รถหรือการใช้ระบบ GPS เข้ามาเกี่ยวข้อง ภาระบรรทุกที่เหมาะสม และการใช้หางเทรลเลอร์ที่เหมาะสมจะทำให้สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 7% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกทั้งหมดที่ใช้ถนน (European Automobile Manufacturers' Association. 2016) นอกจากนั้น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรถบรรทุกมีความไม่แน่นอนตามสภาวะ เช่น ความเร็วของรถ ถ้าในชุมชนเมืองจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากกว่ารถบนถนนมอเตอร์เวย์ที่มีความเร็วของรถคงที่ (Frank Dünnebell and Udo Lambrecht. 2012) และรถบรรทุกที่ถูกควบคุมด้วยมาตรฐาน EURO เช่น มาตรฐาน EURO V ของรถบรรทุกหนัก (40 ตัน) ที่มีภาระบรรทุกสูงถึง 50-67 % จะทำให้มีการบริโภคเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น 8 percent/km แต่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงถึง 20% (Frank Dünnebell and Udo Lambrecht. 2012) เช่นเดียวกับ นิรันดร์ คงฤทธิ์ (2558) ที่ได้ศึกษาการปล่อยก๊าซมลพิษอากาศจากทางพิเศษฉลองรัชเปรียบเทียบกับถนนระดับพื้นดินโดยใช้เทคโนโลยี GPS และแบบจำลอง Power Based Motor-Vehicle Model พบว่าการใช้ทางพิเศษฉลองรัชสามารถใช้ความเร็วเฉลี่ยมากกว่าระดับพื้นดิน 97.25% และมีอัตรา

การใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยน้อยกว่าระดับพื้นดินถึง 31.29% และสามารถลดการปล่อยก๊าซมลพิษอากาศ เช่น NO_x CO และ CO_2 ได้มากกว่าถนนระดับพื้นดินเฉลี่ย 25.17%

อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับระยะทางการเดินรถโดยเฉลี่ย 1.79 $kgCO_2$/km ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 1.33 $kgCO_2$/km และอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเทียบกับปริมาณการใช้เชื้อเพลิง โดยเฉลี่ย 2.75 $kgCO_2$/L ส่วนรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 2.24 $kgCO_2$/kg ซึ่งสอดคล้องกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของคุณศุภโชค ตาปนานนท์ (ม.ป.ป.) ซึ่งรายงานค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของน้ำมันดีเซลเท่ากับ 2.7446 $kgCO_2$/L

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของระยะทางและภาระบรรทุกต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่าระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกและภาระบรรทุกมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งสอดคล้องกับบทความขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2552) ที่กล่าวว่าเมื่อภาระบรรทุกสูงขึ้น ปริมาณการบริโภคเชื้อเพลิงก็สูงขึ้น เป็นผลให้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงสูงขึ้นโดยเฉพาะออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. 2552) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Frank Dünnebell and Udo Lambrecht (2012) ที่พบว่ารถบรรทุกที่มีภาระบรรทุกมากจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่ารถที่มีภาระบรรทุกน้อยเมื่อเทียบกับระยะทางเนื่องจากมีระบบไอเสียเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่เมื่อมีการปรับปรุงระบบไอเสียของรถบรรทุกหนักทำให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง และนอกจากนั้นจากการศึกษาของ ยุทธพงศ์ พันธ์มณี และคณะ (2556) พบว่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกผันแปรตามปริมาณการใช้เชื้อเพลิงด้วย (ยุทธพงศ์ พันธ์มณี และคณะ. 2556)

จากการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะสำหรับรถบรรทุกที่ลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลา 3 เพลา และไฮโดรลิค พบว่า รถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 2 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) ต่ำสุดที่ 3.54 $kgCO_2$/km-%load รองลงมาเป็นรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 3.78 $kgCO_2$/km-%load ส่วนรถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ 3 เพลา ที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 4.64 $kgCO_2$/km-%load ส่วนรถบรรทุกลากจูงหางไฮโดรลิค มีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะที่ 4.69 $kgCO_2$/km-%load ส่วน Oscar Delgado and Rachel Muncrief (2015) ได้ประเมินยานพาหนะที่ใช้ก๊าซธรรมชาติในปี 2025 ของอังกฤษคาดว่าจะมีสูงขึ้นกว่า 20% โดยในอังกฤษจะมีการสนับสนุนให้ใช้ก๊าซธรรมชาติในรถบรรทุก โดยต้องมีการป้องกันการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในกลุ่มก๊าซมีเทน

(CH_4) โดยประมาณ 1 ล้านคันรถบรรทุกหนัก (Heavy Duty Vehicles : HDV_s) จะมี 1% ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติ แต่ในอุตสาหกรรมมีการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงมากขึ้นเนื่องจากหาง่ายและราคาถูก ดังนั้น ในภาคขนส่งจึงเน้นให้มีก๊าซธรรมชาติมาใช้มากขึ้น โดยมีความต้องการเพิ่มขึ้น 10% จากปี 2012-2040 ซึ่งจากการเจริญเติบโตที่มากขึ้นแต่ต้องหาวิธีเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของก๊าซธรรมชาติและมีค่าศักย์ที่ทำให้เกิดความร้อน (GWP : Global Warming Potential) สูง โดยก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยก๊าซมีเทนในปริมาณมาก แต่มีองค์ประกอบคาร์บอนน้อยกว่าน้ำมันดีเซล แต่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล ก๊าซธรรมชาติยังคงปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมที่ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล แต่มีประสิทธิภาพของพลังงานที่ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล และก๊าซมีเทนที่เป็นมลพิษสูงกว่าน้ำมันดีเซลด้วย จากการที่น้ำมันดีเซลสามารถหาได้ง่ายประกอบกับความสำเร็จด้านเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพทำให้ยานพาหนะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลได้ถึง 30-40% เมื่อเปรียบเทียบทางด้านเศรษฐศาสตร์พลังงาน พบว่า ยานพาหนะที่ใช้ก๊าซธรรมชาติมีค่าต่ำกว่ายานพาหนะที่ใช้น้ำมันดีเซล เนื่องจากเครื่องยนต์ของยานพาหนะที่ใช้ก๊าซธรรมชาติมีประสิทธิภาพต่ำกว่ายานพาหนะดีเซลถึง 15% ส่วนการศึกษาของวงศกร ขุนสิทธิ์ (2556) ได้รายงานว่าแนวทางที่สามารถลดค่าใช้จ่ายด้านการเชื้อเพลิงมากที่สุด จะเป็นการลงทุนติดตั้งระบบเชื้อเพลิงเป็นก๊าซธรรมชาติในรถหัวลาก (วงศกร ขุนสิทธิ์. 2556)

5.3 ข้อเสนอแนะในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของงานขนส่งของบริษัทขนส่งแห่งหนึ่งในพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ

จากการศึกษาข้อมูลอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงในงานขนส่งหนัก ปี 2556-2558 มีข้อเสนอแนะเพื่อลดปริมาณการปลดปล่อยกาซเรือนกระจก ดังนี้

5.3.1 ควรเลือกใช้รถบรรทุกลากจูงหางเทรลเลอร์ที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิง ถึงแม้จะมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำเพาะ (SGE) สูงกว่ารถบรรทุกลากจูงเทรลเลอร์ชนิด 2 และ 3 เพลา แต่เมื่อนำผลของอัตราการใช้เชื้อเพลิงมาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีระยะทางเท่ากัน พบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงน้อยกว่ารถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง อาจเนื่องมาจากผลคาวมแปรปรวนของการเก็บข้อมูลต่างๆ เช่นการใช้เชื้อเพลิง ระยะทางการเดินรถ เนื่องจากในการใช้รถบรรทุกลากจูงแต่ละคันนั้นมีพนักงานผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนจึงอาจมีผลต่อการบันทึกข้อมูล

5.3.2 การตรวจสอบเส้นทางหรือการสำรวจเส้นทางก่อนการเดินรถหรือการใช้ GPS นำทาง จะสามารถช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ (European Automobile Manufacturers' Association: ACEA. 2016)

5.3.3 ถ้ามีการปรับใช้เป็นรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเพียงอย่างเดียว ร่วมกับการใช้ระบบจีพีเอส สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 12,483.41 kgCO_2eq แต่มีการปล่อยก๊าซมีเทนเป็นสองเท่าตัว หรือ 4,335.00 kgCO_2 ซึ่งการศึกษาของ Frank Dünnebell and Udo Lambrecht (2012) รายงานว่ารถบรรทุกขนาด 26-40 ตัน มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่ารถบรรทุกที่มีภาระบรรทุกน้อยกว่าเมื่อเทียบกับระยะทาง และแม้ว่าก๊าซธรรมชาติจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมที่ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล แต่มีประสิทธิภาพของพลังงานที่ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล และก๊าซมีเทนที่เป็นมลพิษสูงกว่าน้ำมันดีเซล (Oscar Delgado and Rachel Muncrief. 2015)

5.3.4 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องซื้อรถบรรทุกลากจูงเพิ่มนั้น ควรใช้รถบรรทุกลากจูงที่มีมาตรฐาน EURO ตามที่กฎหมายท้องถิ่นกำหนด ไม่ควรซื้อรถบรรทุกลากจูงที่เป็นรถมือสองหรือรถดัดแปลง เนื่องจากถดังกล่าวจะมีผลต่อการบริโภคเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นหรือการดัดแปลงรถดังกล่าวอาจมีผลต่อระบบไอเสียของรถ ซึ่งล้วนทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มสูงขึ้น และรถดังกล่าวจะมีการซ่อมบำรุงที่มากขึ้นไม่คุ้มต่อการลงทุนกับรถบรรทุกมือสองหรือรถดัดแปลง

HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กรมการขนส่งทางบก. (2553) “ใช้รถอย่างไรให้ประหยัดน้ำมัน”. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http:// www.dlt.go.th (16 เมษายน 2559)

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2557) **รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงาน**. คณะวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 3-15.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2553) **คู่มือการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายอุตสาหกรรมของประเทศไทย : บทที่ 3 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย**. หน้า 12–17.

“ขับรถให้ประหยัดน้ำมันด้วย 7 วิธีง่ายๆ” (15 เมษายน 2559). [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http:// www.thaitravelcenter. com (15 เมษายน 2559)

จรรยา แสงอรุณ. (2556) **คู่มือการใช้โปรแกรมคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอยโดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต**. หน้า 5.

จินต์ พันธุ์ชัยโย ณัฐการย์ วงศ์ทองเหลือง นราทิพย์ ณ ระนอง พสุพร สมบูรณ์ธนสาร และ อริศรา พรมิ่งมาศ. (2552) “การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระบวนการโลจิสติกส์ย้อนกลับของอุตสาหกรรมขวดแก้ว : กรณีศึกษา บริษัท บางกอกกล๊าซ จำกัด” ใน **การประชุมสัมนาวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 9**. หน้า 270-282. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.bal.buu.ac.th (26 มกราคม 2559)

จุฑารัตน์ บุญแก้ว. (2542) **การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับภาคการขนส่งในประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี [PDF เอกสารออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.doi.nrct.go.th (19 ตุลาคม 2558)

“ดีเอชแอล บริหารจัดการลดปริมาณคาร์บอน” (5-7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558) **ฐานเศรษฐกิจ**. ปีที่ 35 ฉบับที่ 3102. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.thansettakij.com (12 กุมภาพันธ์ 2559)

ณรงค์ พลีรักษ์. (2555) “การทำแผนที่การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากกิจกรรมของมนุษย์ กรณีศึกษาเทศบาลเมืองแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี” **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น**. 17 (6) หน้า 895-910 [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.resjornal.kku.ac. th/scitech/abs (19 ตุลาคม 2558)

บรรณานุกรม (ต่อ)

นิรันดร์ คงฤทธิ์ (2558) “การปล่อยก๊าซมลพิษอากาศจากทางพิเศษฉลองรัชเปรียบเทียบกับถนนระดับพื้นดินโดยใช้เทคโนโลยี GPS และแบบจำลอง Power Based Motor – Vehicles Model” **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัย ขอนแก่น**. 19 (5) หน้า 645-655 [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.resjornal.kku.ac.th (4 กรกฎาคม 2560)

นพวรรณ แท่นเล็ก, ปรเมศวร์ เหลือเทพ และพิชัย ธานีรณานนท์. (24-25 สิงหาคม 2555) การศึกษาพฤติกรรมและการเลือกรูปแบบการเดินทางเพื่อนำไปสู่สังคมคาร์บอนต่ำ: กรณีศึกษาเทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. **สมาคมวิจัยวิทยาการขนส่งแห่งเอเชีย**. หน้า 213 – 221 [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.atransociety.com (19 ตุลาคม 2559)

นุชจริยา อรัญศรี. (กรกฎาคม - กันยายน 2557) “พฤติกรรมการขับขี่รถยนต์กับปัญหามลพิษทางอากาศ” **ข่าวสารอากาศ และเสียง.** 7 (3) หน้า 6.

เบญจมาศ ขัตติยากุล. (2554) **การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะที่ใช้ในการท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์**. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาอุทยาน นันทนาการ และการท่องเที่ยว) กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ [PDF เอกสารออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.app.dnp.go.th (19 ตุลาคม 2558)

บุญเกียรติ โชควัฒนา. (2551) รถยนต์เป็นสาเหตุหลักของโลกร้อน. **กรุงเทพธุรกิจ**. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.mop-bkc.com (16 เมษายน 2559)

บุศรา เข็มทอง. (2558) “กฎหมายกับการบริหารก๊าซเรือนกระจก” หน้า 1-5. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.parliament.go.th (16 เมษายน 2559)

ปัญจ์ปพัชรภร บุญพร้อม, เพชราวลัย ถิระวณัฐพงศ์ และ วชิระ สิงหคะเชนทร์. (2557) “การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นในกิจกรรมการบริการศูนย์บริการรถยนต์ขนาดเล็กในจังหวัดนนทบุรี” ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ ประจำปี 2557 มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ**. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.doi.nrct.go.th/ListDoi/Download (15 สิงหาคม 2559)

ปัญจ์ปพัชรภร บุญพร้อม และ จิรา แก้วดำ. (ม.ป.ป.) “การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมสุรา เบียร์ และไวน์” **สุทธิปริทัศน์**. หน้า 7-18 [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.dpu.ac.th (22 กันยายน 2559)

บรรณานุกรม (ต่อ)

ปริญญารัตน์ เลี้ยงเจริญ. (ตุลาคม 2551 – มกราคม 2552) “เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก” **วารสารร่มพฤกษ์**. 27 (1) 49 หน้า [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.romphruekj.krirk.ac.th (25 พฤศจิกายน 2558)

ปรีชา สามารถ. (กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2554) “ปัญหาทางกฎหมายเกี่ยวกับคาร์บอนเครดิต : ศึกษากรณีพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2550” **สหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี**. 1 (3) หน้า 27-35 [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http:// www.opac.lib.buu.ac.th (25 พฤศจิกายน 2558)

ฝ่ายกิจกรรมองค์กรและรัฐกิจสัมพันธ์ บริษัท เอสโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน). (2555) “2012 แนวโน้มพลังงานโลก – ภาพรวมถึงปี 2040” [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.hr. esso.com/files/2012 eo_thai (15 มกราคม 2559)

พร้อมพงษ์ ปะทิ และ ปฤษฎางค์ แววโคกสูง. (2554) **การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการจราจรในเขตเมืองเชียงใหม่**. โครงงานทางวิศวกรรมศาสตร์ (สาขาวิศวกรรมขนส่ง ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรม) เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ [PDF เอกสารออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.civil.fi/tiedostot/ghg_mit (26 มกราคม 2559)

พุทธมนต์ รตจีน. (2553) **แนวทางการส่งเสริมการขนส่งที่ยั่งยืน**. สำนักแผนความปลอดภัย สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งจราจร.

มูลนิธินโยบายสุขภาวะ. (2557) **การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย : โอกาส และความท้าทาย**. องค์กร KEPA ประเทศฟินแลนด์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.kepa.fi/tiedostot/ghg_mit (24 ตุลาคม 2558)

ยุทธพงศ์ พันธุ์มณี, ชุติมา ใจเพ็ชร และอนุสรณ์ บุญปก. (2556) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคการขนส่งทางบก: กรณีศึกษาของบริการสหกรณ์บริการเดินรถยนต์โดยสาร. **วารสารนเรศวรพะเยา**. หน้า 231-236. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.journal.up.ac.th/files/journal_issue_list (24 ตุลาคม 2558)

รัตนาภรณ์ อาณาประโยชน์. (2556) “**การเดินทางด้วยจักรยาน เครื่องมือสู่สังคมคาร์บอนต่ำ**” [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.measwatch.org (2 ธันวาคม 2558)

รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย. (2554) **บทที่ 9 การปล่อยมลพิษทางอากาศในภาคพลังงาน. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน**. หน้า 156 - 174.

บรรณานุกรม (ต่อ)

รายงานสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 2. (2560) วันพุธที่ 1 กุมภาพันธ์ 2560 ณ ห้องกมลทิพย์ โรงแรมสุโกศล. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานสนับสนุนกองทุนการวิจัย (สกว.) [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www climate change.jgsee.org/Admin/spaw2/uploads/files/.../3%20WG3-GHG-1.pdf (26 พฤษภาคม 2560)

“**เรียนรู้ภาษีรถใหม่ปี 2016**” (12 กุมภาพันธ์ 2559) [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www. checkraka.com (15 เมษายน 2559)

ลดาวัลย์ คำภา. (2557) **สรุปผลการศึกษาดูงานด้านการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ณ กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น**. รองเลขาธิการคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : www.nesdb.go.th

วงศกร ขุนสิทธิ์. (2556) **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนติดตั้งระบบเชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัดในรถหัวลากเพื่อประกอบการในธุรกิจขนส่งสินค้า.** วิทยานิพนธ์ วท.ม. (สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ คณะโลจิสติกส์) ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหา วิทยาลัยบูรพา [PDF เอกสารออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.tmd.go.th (16 เมษายน 2560)

ศุภโชค ตาปนานนท์ (ม.ป.ป.) **แนวทางการประยุกต์ใช้ LCI/LCA ในการจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตปริ้นท์ของผลิตภัณฑ์**. ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านกลยุทธ์ธุรกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ [ออนไลน์] แหล่งที่มา : www.iei.or.th (4 กรกฎาคม 2560)

ศูนย์ภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา. (2558) “การประชุมระหว่างประเทศว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสมัยที่ 21” [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.tmd.go.th (4 มกราคม 2560)

สำนักงานที่ปรึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงบรัสเซลส์. (พฤษภาคม 2557) “อียูจะเริ่มควบคุมการปล่อยก๊าซรถบรรทุก” **วารสารข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. (5) หน้า 19-20 [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.thaiscience.en (16 กันยายน 2559)

บรรณานุกรม (ต่อ)

สำนักงานที่ปรึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงบรัสเซลส์. (พฤษภาคม 2557) “รายงานผลการรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ” **วารสารข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. (5) หน้า 10-12 [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.thaiscience.en (16 กันยายน 2559)

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (ม.ป.ป.) “คู่มือรวมพลังหยุดรถชดน้ำมัน” [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.eppo.go.th/encon/10-rules (16 มกราคม 2559)

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2558) “มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม และอัตราการใช้น้ำมัน” หน้า 1-4 [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.car.go.th/home/PollutionSTD (22 พฤศจิกายน 2558)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2552) “แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์” หน้า 64-70 [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.cms2green.com/trainingdoc (22 พฤศจิกายน 2558)

________ (2555) “**การลดก๊าซเรือนกระจกในภาคยานยนต์และขนส่ง**” [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.taia.or.th/home/media/files (16 พฤศจิกายน 2558)

________ (2557) **ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายสาขาภาคการขนส่ง**. หน้า 1-4. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www. conference.tgo.or.th/.../tgo_or.../Article_GHG_Emissions_TransportSector_Final.pdf (26 พฤษภาคม 2560)

________ (2558) **ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายสาขา**. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.tgo.or.th/2015/thai/content. php? s1=10&s2=35 (15 เมษายน 2560)

อรทัย ชวาลภาฤทธิ์. (2558) “การพัฒนาระบบ MRV ลดก๊าซเรือนกระจกของไทย” คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.bangkokbiz news.com/blog/detail/637406#sthash.TDEm87H8.dpuf (15 เมษายน 2558)

อิทธิพล พ่ออามาตย์. (กรกฎาคม - กันยายน 2557) “การตรวจสอบสถานการณ์มลพิษทางอากาศและเสียงจากรถยนต์ใช้งาน” **ข่าวสารอากาศ และเสียง**. 7 (3) หน้า 7. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.pcd.go.th/count/airdl (17 มีนาคม 2559)

บรรณานุกรม (ต่อ)

อิทธิพล พ่ออามาตย์. (กรกฎาคม - กันยายน 2557) “การประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรถยนต์ดัดแปลงในกรุงเทพมหานคร” **ข่าวสารอากาศ และเสียง**. 7 (3) หน้า 11-12 [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.pcd.go.th/count/airdl (17 มีนาคม 2559)

“**อียูเสนอร่างกฎหมายลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถบรรทุกเล็ก**” (2552) [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www2.thaieurope.net (28 มกราคม 2560)

เอกพล ใจเย็น, คมกฤต เล็กสกุล, พรรณี มหาวัน และ ศิญาพัฒน์ เงาภา. (2555) “การจำลองแบบปัญหาของระบบแถวคอยเพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ กรณีศึกษา : โรงเรียนวารีเชียงใหม่” ใน **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี พ.ศ. 2555 วันที่ 17-19ตุลาคม 2555** . ชะอำ เพชรบุรี [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.dms.eng.su. ac.th/filebox/FileData (6 มีนาคม 2559)

เอกอัครราชทูต ณ กรุงพริทอเรีย. (2557) “นโยบายด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของแอฟริกาใต้” ใน **การประชุม National Climate Change Response Dialogue ภายใต้หัวข้อ South Africa is transitioning to a lower carbon and climate resilient economy and society วันที่ 11 พฤศจิกายน 2557.ศูนย์ประชุม Gallagher เขตมิดแรนซ์ แอฟริกาใต้**. [ออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www. thaiembassy.org (18 ธันวาคม 2559)

American Public Transportation Association (APTA). (2008) Public Transportation reduces greenhouse gases and conservation: The benefits of Public Transportation. [online] Available : http://www.apta.com/document/green (15 January 2017)

Consulation response: Reducing CO_2 emissions from road vehicles. (2011) **Transport & Environment**. [online] Available : http://www.transportenvironment.org (15 January 2017)

European Automobile manufactures’ Association (ACEA). (2016) ACEA position Paper: Reducing CO2 Emissions from Heavy-Duty vehicles. Page 1-16 [online] Available : http://www.acea.be/publication/article (15 January 2017)

บรรณานุกรม (ต่อ)

Frank Dünnebeil and Udo Lambrecht. 2012. Fuel efficiency and emissions of trucks in Germany an overview. **ifeu-Institute heidelberg**. p1-45. [online] Available : http://www.transport-namas.org/uploads/2014/04 (15 January 2017)

Heavy-Duty Vehicle Global Warming Emissions and Fuel Economy Standards. 2013. **Union of Concerned Scientists**. Page 1-4 [online] Available : http://www.ucsusa.org/assets/clean_vehicles (15 January 2017)

Oscar Delgado and Rachel Muncrief. (2015) Assessment of Heavy-Duty Natural GAS Vehicle Emission. Implications and Policy Recommendations. **The International Council on Clean Transportation (ICCT)**. Page 1-34. [online] Available : http://www.theicct.org/assessment-heavy-duty...(15 January 2017)

Shamsuddin Shahid, Anil Minhans and Othman Che Puan. (2014) Assessment of Greenhouse Gas Emission Reduction Measures in Transportation Sector of Malaysia. **Journal Teknologi (Science & Engineering)**. 70 (4) page 1-8 [online] Available : http://www.jurnalteknologi.utm.my/view (24 October 2015)

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006) Stationary combustion: in IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. 2006; 2:1–47 [online] Available : http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public (15 January 2017)

United States Environmental Protection Agency (EPA). Source of Greenhouse gas Emissions. 2014. Page 1-6 [online] Available : http://www.epa.gov/ghgemissions (15 January 2017)

.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
華僑崇聖大學
HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
หนังสือรับรองคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

เอกสารรับรอง

(Certificate of Exemption)

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันที่ 5 พฤษภาคม 2559

ชื่อเรื่อง การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งหนักทางบก

ชื่อนักวิจัย/หัวหน้าโครงการ นางสาววิมล ปิ่นประดับ

คณะวิชา/หลักสูตร หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ขอรับรองว่า งานวิจัยดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบโดยสอดคล้องกับประกาศเฮลซิงกิ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ลงนาม ....

(รองศาสตราจารย์ ดร.จริยาวัตร คมพยัคฆ์)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

วันที่รับรอง วันที่ 5 พฤษภาคม 2559

เลขที่รับรอง อ.407/2559

วันที่ให้การรับรอง: 5 พฤษภาคม 2559

วันหมดอายุใบรับรอง: 4 พฤษภาคม 2561

ภาคผนวก ข
หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เขียนที่ บริษัท ศิลามาศ ทรานสปอร์ต จำกัด

วันที่ ....

ข้าพเจ้า นายชมภู กลิ่นภู่ อายุ 50 ปี
อยู่บ้านเลขที่ 68 ถนน วัดศรีวารีน้อย หมู่ที่ 2 แขวง/ตำบล ศีรษะจรเข้น้อย เขต/
อำเภอ บางเสาธง จังหวัด สมุทรปราการ รหัสไปรษณีย์ 10540 โทรศัพท์ 02-7391783

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัย เพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1. ข้าพเจ้าได้รับทราบโครงการวิจัยของ (หัวหน้าผู้วิจัยและคณะ) ....
เรื่อง การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งหนักทางบก

ข้อ 2. ข้าพเจ้ายินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ โดยไม่ถูกบังคับ ขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใด และพร้อมจะให้ความร่วมมือในการวิจัย

ข้อ 3. ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ผลที่จะเกิดขึ้นรวมถึง ความปลอดภัย อาการที่ตามมา และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งคุณค่าที่จะได้รับจากการวิจัยโดยละเอียดแล้ว (จากเอกสารการวิจัยแนบท้าย-ถ้ามี)

ข้อ 4. ข้าพเจ้าได้รับการยืนยันจากผู้วิจัยว่า จะไม่เปิดเผยข้อมูลส่วนตัวหรือข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้าพเจ้าในงานวิจัย

ข้อ 5. ข้าพเจ้าได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใดๆ ในระหว่างการวิจัยหรือภายหลังการวิจัยอันพิสูจน์ได้จากผู้เชี่ยวชาญของสถาบันที่ควบคุมวิชาชีพนั้นๆ ได้ว่าเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการคุ้มครองในสิทธิที่พึงมี เช่น ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ค่าชดเชยรายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาลดังกล่าวตามมาตรฐานค่าแรงขั้นต่ำตามกฎหมายจากผู้วิจัยและ/หรือผู้สนับสนุนการวิจัย ตลอดจนมีสิทธิได้รับค่าทดแทนความพิการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัยตามมาตรฐานค่าแรงขั้นต่ำตามกฎหมาย และในกรณีที่ข้าพเจ้าได้รับอันตรายจากการวิจัยถึงแก่ความตาย ทายาทของข้าพเจ้ามีสิทธิได้รับค่าชดเชยและค่าทดแทนดังกล่าวจากผู้วิจัยและ/หรือผู้สนับสนุนการวิจัยแทนตัวข้าพเจ้า

ข้อ 6. ข้าพเจ้าได้รับทราบว่า ข้าพเจ้ามีสิทธิจะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยจะไม่มีผลกระทบต่อการได้รับค่าใช้จ่าย ค่าชดเชย และค่าทดแทนตามข้อ 5 ทุกประการ

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญ พร้อมกับหัวหน้าผู้วิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ .... ผู้ให้ความยินยอม
(นายชมภู กลิ่นภู่)

บริษัท ศิลามาศทรานสปอร์ต จำกัด
SILAMAS TRANSPORT CO.,LTD

ลงชื่อ .... หัวหน้าผู้วิจัย
(นางสาวจิมล ปิ่นปกศัม)

หมายเหตุ 1) กรณีผู้ให้ความยินยอมไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ให้ความยินยอมฟังจนเข้าใจดีแล้ว และให้ผู้ให้ความยินยอมลงนามหรือพิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย

2) ในกรณีผู้ให้ความยินยอมมีอายุไม่ครบ 20 ปีบริบูรณ์ จะต้องมีผู้ปกครองตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความยินยอมด้วย

ภาคผนวก ค
ข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานของรถบรรทุกลากจูงรายคัน

ตารางที่ 32 ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (L) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2553-2558

ลำดับ	ทะเบียน	ปริมาณการใช้น้ำมัน (ลิตร)						
		2553	2554	2555	2556	2557	2558	รวมทั้งสิ้น (ลิตร)
1.	60-0098	0	1,065	26,817	27,120	24,841	18,352	98,205
2.	60-0100	0	1,065	15,711	16,689	13,131	18,606	65,202
3.	60-0101	0	1,065	16,085	19,627	11,762	16,086	94,625
4.	60-0102	0	1,065	18,719	18,406	18,034	13,381	69,605
5.	60-0103	0	1,065	14,422	14,969	14,177	15,448	60,081
6.	60-0104	0	1,065	15,796	17,176	16,470	14,153	64,660
7.	60-2811	0	1,065	22,044	16,949	19,025	2,490	61,573
8.	60-2812	0	1,065	1,993	5,802	15,959	2,330	27,149
9.	60-3103	0	1,065	10,456	12,558	13,151	10,496	47,726
10.	60-3104	0	1,065	7,223	13,749	20,140	12,454	54,631
11.	60-3105	0	0	8,496	16,446	18,513	13,885	57,340
12.	60-3106	0	0	10,220	16,369	15,191	10,332	52,112
13.	60-3107	0	0	8,659	12,327	19,957	14,540	55,483
14.	60-3108	0	0	8,335	14,312	16,611	14,996	52,254
15.	60-3179	0	0	0	0	0	2,791	2,791
16.	60-3180	0	0	0	0	0	4,133	4,133
17.	74-3313	3,283	8,079	43,546	17,373	18,602	16,193	107,076
18.	74-3316	454	4,815	51,096	24,521	16,814	20,279	117,979
19.	74-3317	2,090	1,800	11,700	13,935	13,569	20,383	63,477
20.	74-3318	36,844	42,215	57,781	4,828	6,402	9,804	157,874
21.	74-3319	606	0	36,546	8,628	5,900	6,983	58,663
22.	74-3321	11,857	17,222	56,937	15,474	15,613	21,289	138,392
23.	74-3322	26,214	15,853	30,156	20,498	23,098	20,008	135,827
24.	74-3323	29,404	37,209	61,906	17,577	9,188	1,091	156,375
25.	74-3324	3,274	1,881	39,798	16,248	13,978	16,472	19,651
26.	74-3325	24,182	38,410	46,442	13,883	17,489	21,693	162,099
27.	74-3329	4,372	4,670	35,932	9,365	7,477	8,978	70,794
28.	74-3332	2,021	16,761	45,385	11,710	12,999	19,940	108,816

ตารางที่ 32 (ต่อ)

ลำดับ	ทะเบียน	ปริมาณการใช้น้ำมัน (ลิตร)						
		2553	2554	2555	2556	2557	2558	รวมทั้งสิ้น (ลิตร)
29.	74-5729	18,567	25,228	17,715	3,950	1,653	1,598	68,711
30.	74-5730	6,239	15,064	14,084	0	0	1,962	37,349
31.	74-5731	6,488	13,090	13,045	6,339	8,999	7,593	55,554
32.	74-7689	11,235	27,293	5,819	9,159	1,236	7,494	62,236
33.	74-7690	18,767	950	0	0	4,866	15,847	40,430
34.	74-7691	19,114	8,572	27,951	9,587	3,851	13,666	82,741
35.	74-7692	0	2,493	26,823	14,572	7,608	8,117	59,613
36.	75-2000	20,713	36,648	37,938	10,495	7,257	10,287	123,338
37.	75-4444	14,647	37,143	42,013	12,783	11,572	9,764	127,922
38.	75-8888	18,843	28,522	4,124	3,302	527	1,660	56,978
39.	75-9999	3,354	23,864	27,497	20,512	18,608	14,883	108,718
40.	76-5555	23,076	35,625	40,506	15,732	8,688	12,772	136,399
41.	76-6229	16,333	12,660	33,549	15,891	18,027	15,031	111,491
42.	76-8888	16,859	32,130	37,453	12,649	19,965	13,052	132,108
43.	76-9999	27,210	28,156	38,818	27,150	21,349	17,312	159,995
44.	77-1111	0	3,270	1,765	345	234	770	6,384
45.	77-2222	3,308	5,134	5,107	0	376	631	14,556
46.	77-3333	7,047	17,176	14,689	10,015	7,857	3,400	60,184
47.	77-3338	5,925	4,871	24,980	5,548	16,495	4,322	62,141
48.	77-3339	5,772	13,406	40,828	23,178	14,010	150	97,344
49.	77-4444	5,221	9,057	47,954	11,297	18,535	1,767	93,831
50.	77-5555	5,249	10,924	22,974	11,411	12,567	3,132	66,257
51.	77-9999	7,539	13,849	41,562	13,290	17,232	2,314	95,786
52.	79-2222	0	4,884	10,290	12,588	17,433	2,536	47,731
53.	79-6991	0	8,905	29,170	11,150	7,564	12,252	69,041
54.	79-6992	0	6,710	25,940	15,350	14,061	11,118	73,179
ปริมาณรวม		**406,107**	**625,189**	**1,334,795**	**672,832**	**658,671**	**561,016**	**4,258,610**

ตารางที่ 33 ปริมาณการใช้ก๊าซซีเอ็นจี (kg) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2556-2558

ลำดับ	ทะเบียน	ปริมาณก๊าซซีเอ็นจี (กิโลกรัม : kg)			
		2556	2557	2558	รวมทั้งสิ้น (กก.)
1.	79-3309	8,949.62	10,408.15	6,227.81	25,585.59
2.	79-3310	9,344.23	5,593.31	3,496.19	18,433.73
3.	79-3312	6,164.05	7,410.22	5,284.63	18,858.90
4.	79-3313	14,111.86	8,058.17	8,966.59	31,136.62
5.	79-6987	0.00	708.97	7,126.17	7,835.15
6.	79-6988	6,780.94	13,048.36	6,923.92	26,753.22
7.	79-6989	4,363.46	9,862.05	5,471.06	19,696.57
8.	79-6990	7,520,28	10,113.36	5,097.48	22,731.12
ปริมาณรวม		**57,234.44**	**65,202.59**	**48,593.85**	**171,030.89**

HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
ข้อมูลระยะทางการเดินรถของรถบรรทุกลากจูงรายคัน

ตารางที่ 34 ระยะทาง (km) การเดินรถของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2556-2558

ลำดับ	ทะเบียน	ระยะทางการเดินรถ (กิโลเมตร : km)				
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	รวมทั้งสิ้น (km)	เฉลี่ย
1.	60-0098	47,138.30	46,350.70	43,426.00	136,915.00	45,638.33
2.	60-0100	38,799.00	22,161.10	42,180.00	103,140.10	34,380.03
3.	60-0101	44,039.60	19,303.10	34,650.00	97,992.70	32,664.23
4.	60-0102	35,097.70	30,483.50	27,571.00	93,152.20	31,050.73
5.	60-0103	30,757.20	20,629.00	32,727.50	84,113.70	28,037.90
6.	60-0104	35,688.40	25,483.80	27,072.00	88,244.20	29,414.73
7.	60-2811	10,675.70	10,862.40	5,484.00	27,022.10	9,007.37
8.	60-2812	3,972.10	10,425.40	2,764.00	17,161.50	5,720.50
9.	60-3103	30,938.80	21,111.90	26,163.00	78,213.70	26,071.23
10.	60-3104	29,978.40	33,340.30	24,920.00	88,238.70	29,412.90
11.	60-3105	30,502.00	29,304.90	24,834.00	84,640.90	28,213.63
12.	60-3106	28,744.50	23,655.00	17,639.00	70,038.50	23,346.17
13.	60-3107	20,076.10	30,516.10	28,459.00	79,051.20	26,350.40
14.	60-3108	28,758.50	26,348.90	24,677.30	79,784.70	26,594.90
15.	60-3179	0.00	794.00	17,639.00	18,433.00	6,144.33
16.	60-3180	0.00	2,173.70	1,423.50	3,597.20	1,199.07
17.	74-3313	26,189.40	18,576.80	23,040.00	67,806.20	22,602.07
18.	74-3316	31,787.70	17,893.40	25,073.00	74,754.10	24,918.03
19.	74-3317	16,899.10	15,605.80	23,683.00	56,187.90	18,729.30
20.	74-3318	8,216.80	6,235.10	13,132.00	27,583.90	9,194.63
21.	74-3319	8,581.40	5,671.20	9,430.00	23,682.60	7,894.20
22.	74-3321	16,866.50	15,733.30	27,435.00	60,034.80	20,011.60
23.	74-3322	24,799.00	25,226.60	25,095.70	75,121.30	25,040.43
24.	74-3323	23,724.10	10,085.00	2,832.00	36,641.10	12,213.70
25.	74-3324	17,713.30	15,180.60	20,982.00	53,875.90	17,958.63
26.	74-3325	15,269.40	21,071.90	24,206.00	60,547.30	20,182.43

ตารางที่ 34 (ต่อ)

ลำดับ	ทะเบียน	ระยะทางการเดินรถ (กิโลเมตร : km)				
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	รวมทั้งสิ้น (km)	เฉลี่ย
27.	74-3329	3,751.80	5,711.00	8,166.00	17,628.80	5,876.27
28.	74-3332	10,858.60	11,742.50	18,670.00	41,271.10	13,757.03
29.	74-5729	4,377.30	1,126.00	1,989.00	7,492.30	2,497.43
30.	74-5730	256.00	0.00	3,876.00	4,132.00	1,377.33
31.	74-5731	10,542.00	5,914.00	12,779.80	29,235.80	9,745.27
32.	74-7689	15,625.80	1,855.00	20,915.50	38,396.30	12,798.77
33.	74-7690	472.00	9,692.70	28,895.10	39,059.80	13,019.93
34.	74-7691	13,933.00	5,486.90	31,288.00	50,707.90	16,902.63
35.	74-7692	23,437.10	11,224.00	17,495.00	52,156.10	17,385.37
36.	75-2000	15,704.50	12,065.20	21,948.50	49,718.20	16,572.73
37.	75-4444	20,367.50	15,390.50	23,752.00	59,510.00	19,836.67
38.	75-8888	3,833.60	0.00	1,130.50	4,964.10	1,654.70
39.	75-9999	38,369.50	43,042.90	37,510.50	118,922.90	39,640.97
40.	76-5555	28,256.00	19,458.30	29.92	47,744.22	15,914.74
41.	76-6229	32,723.30	33,044.00	37,557.00	103,324.30	34,441.43
42.	76-8888	23,294.80	35,545.80	35,157.50	93,998.10	31,332.70
43.	76-9999	62,186.90	47,108.40	43,280.50	152,575.80	50,858.60
44.	77-1111	0.00	0.00	4,125.00	4,125.00	1,375.00
45.	77-2222	0.00	33.00	2,302.00	2,335.00	778.33
46.	77-3333	9,029.10	777.00	329.00	10,135.10	3,378.37
47.	77-3338	5,400.60	14,952.30	7,033.00	27,385.90	9,128.63
48.	77-3339	19,216.00	10,438.20	0.00	29,654.20	9,884.73
49.	77-4444	9,260.50	14,549.40	1,383.00	25,192.90	8,397.63
50.	77-5555	12,101.80	9,720.10	5,219.00	27,040.90	9,013.63
51.	77-9999	12,610.80	12,981.80	1,319.00	26,911.60	8,970.53
52.	79-2222	8,188.60	9,558.90	1,382.00	19,129.50	6,376.50
53.	79-6991	19,565.50	12,189.70	23,247.10	55,002.30	18,334.10
54.	79-6992	38,456.50	22,702.70	22,979.50	84,138.70	28,046.23
รวม		**1,047,032.10**	**870,533.80**	**990,297.42**	**2,907,863.32**	**969,287.77**

ตารางที่ 35 ระยะทางการเดินรถ (km) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2556-2558

ลำดับ	ทะเบียน	ระยะทางการเดินรถ (กิโลเมตร : km)				
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	รวมทั้งสิ้น (km)	เฉลี่ย
1.	79-3309	12,990.10	17,662.00	10,950.00	41,602.00	13,867.37
2.	79-3310	13,667.90	9,641.00	5,042.00	28,351.00	9,450.30
3.	79-3312	10,928.30	15,555.00	8,817.80	35,301.00	11,767.03
4.	79-3313	14,359.40	16,937.00	12,696.00	43,992.00	14,664.13
5.	79-6987	0.00	1,565.00	12,370.00	13,935.00	4,645.00
6.	79-6988	9,530.90	25,093.00	11,483.00	46,107.00	15,368.97
7.	79-6989	9,063.00	20,024.00	8,873.00	37,960.00	12,653.33
8.	79-6990	13,018.60	20,849.00	7,443.00	41,311.00	13,770.20
รวม		**83,558.20**	**127,326.00**	**77,674.80**	**288,559.00**	**96,186.33**

ภาคผนวก จ
ภาระบรรทุกของรถบรรทุกลากจูงรายคัน

ตารางที่ 36 ภาระบรรทุกเฉลี่ย (%load) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2556-2558

ลำดับ	ทะเบียน	ภาระบรรทุก (% load)				เฉลี่ย
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	รวมทั้งสิ้น	
1.	60-0098	47.14	38.94	45.88	131.96	43.99
2.	60-0100	46.89	44.08	43.33	134.29	44.76
3.	60-0101	47.01	39.97	37.86	124.84	41.61
4.	60-0102	47.11	45.77	39.51	132.38	44.13
5.	60-0103	46.48	37.28	40.52	124.29	41.43
6.	60-0104	46.28	47.73	39.02	133.04	44.35
7.	60-2811	43.25	46.83	5.80	95.88	31.96
8.	60-2812	32.44	40.74	16.69	89.87	29.96
9.	60-3103	50.90	44.58	38.64	134.11	44.70
10.	60-3104	47.06	42.49	31.22	120.77	40.26
11.	60-3105	52.10	50.36	29.73	132.19	44.06
12.	60-3106	51.65	47.26	40.96	139.88	46.63
13.	60-3107	44.58	39.26	42.51	126.36	42.12
14.	60-3108	46.99	42.25	40.06	129.29	43.10
15.	60-3179	0.00	19.69	26.52	46.21	15.40
16.	60-3180	0.00	26.44	27.13	53.57	17.86
17.	74-3313	51.28	50.46	43.96	145.71	48.57
18.	74-3316	39.01	38.24	40.45	117.70	39.23
19.	74-3317	46.71	44.63	46.24	137.57	45.86
20.	74-3318	32.69	44.22	40.08	117.00	39.00
21.	74-3319	27.95	36.99	22.59	87.53	29.18
22.	74-3321	43.21	52.26	42.14	137.60	45.87
23.	74-3322	58.45	50.17	53.13	161.74	53.91
24.	74-3323	51.87	15.47	5.53	72.88	24.29
25.	74-3324	49.46	49.53	39.88	138.87	46.29

ตารางที่ 36 (ต่อ)

ลำดับ	ทะเบียน	ภาระบรรทุก (% load)				เฉลี่ย
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	รวมทั้งสิ้น	
26.	74-3325	44.13	45.69	46.84	136.66	45.55
27.	74-3329	27.49	15.77	30.16	131.96	24.47
28.	74-3332	46.97	46.04	48.66	134.29	47.22
29.	74-5729	37.74	15.35	14.22	124.84	22.44
30.	74-5730	12.26	0.00	18.00	73.42	10.08
31.	74-5731	29.30	37.73	27.60	141.67	31.54
32.	74-7689	26.03	7.10	35.67	67.31	22.93
33.	74-7690	2.27	14.54	47.94	30.25	21.58
34.	74-7691	36.26	22.57	38.63	94.63	32.48
35.	74-7692	45.46	35.79	29.31	68.80	36.85
36.	75-2000	43.89	17.76	32.67	64.75	31.44
37.	75-4444	43.68	44.43	27.22	97.45	38.44
38.	75-8888	8.19	0.00	10.61	110.55	6.27
39.	75-9999	51.94	44.82	54.21	94.32	50.32
40.	76-5555	38.53	29.72	45.57	115.32	37.94
41.	76-6229	34.68	37.81	47.92	18.80	40.14
42.	76-8888	44.73	43.50	51.91	150.96	46.71
43.	76-9999	38.77	36.95	48.32	113.82	41.35
44.	77-1111	0.00	0.00	2.78	120.42	0.93
45.	77-2222	0.00	6.18	4.17	140.14	3.45
46.	77-3333	16.73	11.94	4.05	124.05	10.91
47.	77-3338	17.37	27.00	19.12	2.78	21.17
48.	77-3339	33.23	12.40	0.00	10.35	15.21
49.	77-4444	45.59	35.35	13.03	32.73	31.32
50.	77-5555	24.51	27.42	10.12	63.50	20.68
51.	77-9999	30.77	27.83	12.90	45.62	23.83

ตารางที่ 36 (ต่อ)

ลำดับ	ทะเบียน	ภาระบรรทุก (% load)				เฉลี่ย
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	รวมทั้งสิ้น	
52.	79-2222	37.53	59.11	17.82	93.97	38.15
53.	79-6991	39.37	37.93	37.27	62.05	38.19
54.	79-6992	54.59	43.89	35.26	71.50	44.58
รวม		**39.25**	**35.69**	**31.91**	**106.85**	**35.62**
Max.		58.45	59.11	54.21	171.77	57.26
Min.		2.27	6.18	2.78	11.23	3.74
SD		**12.35**	**13.18**	**14.64**	**40.17**	**13.39**

ตารางที่ 37 ภาระบรรทุกเฉลี่ย (%load) ของรถบรรทุกลากจูงที่ใช้ก๊าซซีเอ็นจีเป็นเชื้อเพลิงรายคัน ปี 2556-2558

ลำดับ	ทะเบียน	ภาระบรรทุก (% load)				เฉลี่ย
		ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	รวมทั้งสิ้น	
1.	79-3309	21.58	42.71	36.48	100.77	33.59
2.	79-3310	25.44	40.25	28.94	94.63	31.54
3.	79-3312	14.31	35.68	37.56	87.55	29.18
4.	79-3313	27.18	29.25	43.38	99.82	33.27
5.	79-6987	3.07	4.27	35.98	43.32	14.44
6.	79-6988	23.60	37.63	33.50	94.74	31.58
7.	79-6989	22.51	34.53	30.03	87.07	29.02
8.	79-6990	26.77	39.46	30.98	97.21	32.40
รวม		**20.56**	**32.97**	**34.61**	**88.14**	**29.38**
Max.		27.18	42.71	43.38	113.27	37.76
Min.		3.07	4.27	28.94	36.28	12.09
SD		**8.15**	**12.30**	**4.76**	**25.21**	**8.40**

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	วิมล ปิ่นประดับ
วัน เดือน ปีเกิด	27 พฤษภาคม พ.ศ. 2528
ที่อยู่ปัจจุบัน	68 หมู่ 2 ซอยวัดศรีวารีน้อย ตำบลศรีษะจรเข้น้อย อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ 10570

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2550	คณะเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2553	โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พันธุวิศวกรรม)

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานในปัจจุบัน

พ.ศ. 2555 – 2560	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย บริษัท ศิลามาศ ทรานสปอร์ต จำกัด

HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ 華僑崇聖大學