การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก กลุ่มจังหวัดอันดามัน ประเทศไทย

Greenhouse Gas Emission from the Road Transportation Sector in Andaman Provinces, Thailand

ศรายุทธ เรืองผล

Sarayut Ruengphol

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in
Technology and Environmental Management
Prince of Songkla University

2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก กลุ่มจังหวัดอันดามัน ประเทศไทย

Greenhouse Gas Emission from the Road Transportation Sector in Andaman Provinces, Thailand

ศรายุทธ เรืองผล

Sarayut Ruengphol

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in
Technology and Environmental Management
Prince of Songkla University
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก กลุ่มจังหวัดอันดามัน ประเทศไทย

ผู้เขียน นายศรายุทธ เรืองผล

สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ดร.ธนิตา อารีรบ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัยนา ศรีชัย)

.....กรรมการ

(ดร.จันทินี บุญชัย)

.....กรรมการ

(ดร.ดนัย ทิพย์มณี)

.....กรรมการ

(ดร.อนุสรณ์ บุญปก)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรอง ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ_____
(ดร.ธนิตา อารีรบ)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ_____
(นายศรายุทธ เรืองผล)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ_____

(นายศรายุทธ เรืองผล)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก กลุ่มจังหวัดอันดามัน ประเทศไทย
ผู้เขียน นายศรายุทธ เรืองผล
สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

การพัฒนาธุรกิจการท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดอันดามัน ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและนักท่องเที่ยว เป็นสาเหตุหลักของการเพิ่มของจำนวนยานพาหนะในภาคขนส่งทางบก ส่งผลให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางบกเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 โดยใช้ระดับการคำนวณที่ 1 (Tier 1) จากคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกฉบับปี ค.ศ. 2006 และคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 โดยใช้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุร่วมกับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ รวมทั้งการประเมินแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจกที่เป็นไปได้จากโครงการต่าง ๆ จากการศึกษาพบว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 27,298,563.97 tCO_2–eq จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด 3 อันดับคือ จังหวัดภูเก็ต จังหวัดตรัง และจังหวัดกระบี่ โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 33.90 18.68 และ 17.56 ตามลำดับ การคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตพบว่า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 59,870,395.50 tCO_2–eq หรือมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 3.88 เมื่อพิจารณาแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือ การเปลี่ยนรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นรถยนต์อีโคคาร์หรือรถยนต์ไฮบริด สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 2,066,839.94 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 3.45 ในขณะเดียวกันระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 มีโครงการพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืน ซึ่งสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 33,507.60 tCO_2–eq นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานจากดีเซลและแอลพีจีเป็นไบโอดีเซลและก๊าซธรรมชาติอัดยังเป็นแนวทางเลือกสำหรับการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกอย่างมีศักยภาพและยั่งยืน

คำสำคัญ: ภาวะโลกร้อน ก๊าซเรือนกระจก เชื้อเพลิง ขนส่งทางบก อันดามัน

Thesis Title Greenhouse Gas Emission from the Road Transportation Sector in Andaman Provinces, Thailand
Author Mr.Sarayut Ruengphol
Major Program Technology and Environmental Management
Academic Year 2015

ABSTRACT

Rapid growth of population and tourism industry development in Andaman provinces are the main contributor of greenhouse gas (GHG) emission due to the increasing number of vehicles in the road transport sector in the past ten years, which is one of the cause of global warming and climate change. Thus, this working research estimated the GHG emissions from road transport sector in Andaman provinces during 2002 to 2014 using the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006 IPCC), Tier 1. The multiple linear regression and socio-economic variables were applied to forecast the GHG emission baseline from 2015 to 2030. The effective GHG mitigations and policies for transportation in development were identified. The total GHG emissions in Andaman provinces from 2002 to 2014 was 27,298,563.97 tCO_2–eq with growth rate about 4.07% and Phuket showed the largest GHG emission approximately 32.90% (8,980,438.34 tCO_2–eq). The total GHG emission prediction exhibited the enhancement approximately 3.88% (59,870,395.50 tCO_2–eq) during 2015 to 2030 when compared with the GHG emission in year 2014. Mitigations of GHG emission included the national and local missions. The strategy that change vehicle engine from conventional car to be eco-car or hybrid car is possible to reduce the GHG emission about 3.45% (2,066,839.94 tCO_2–eq). From 2021–2030, the sustainable transport system projects will be implemented with 33,507.60 tCO_2–eq of GHGs emission reduction. The alternative energy such as fuel switching from diesel and LPG to biodiesel and CNG will be potential and sustainable GHGs reduction in the road transport sector.

Keywords: Global warming, Greenhouse gas, Fuel consumption, Road transport, Andaman

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.ธนิตา อารีรบ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความรู้ คำชี้แนะ และแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนการสนับสนุนงานวิจัยชิ้นนี้จนสำเร็จ

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัยนา ศรีชัย ที่กรุณาให้เกียรติเป็นประธานผู้ทรงคุณวุฒิ ดร.จันทินี บุญชัย ดร.ดนัย ทิพย์มณี และ ดร.อนุสรณ์ บุญปก ที่กรุณาให้เกียรติเป็นกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำแนะนำต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์

ขอขอบคุณกรมธุรกิจพลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กรมการปกครอง กรมการท่องเที่ยว กรมขนส่งทางบก องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และคุณศิริเกษ อภิรัตน์ นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการ สำนักนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร สำหรับการอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต ที่สนับสนุนทุนการศึกษาสำหรับการเรียนและทำวิจัยในครั้งนี้

ศรายุทธ เรืองผล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	(5)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(12)
รายการรูป	(13)
สัญลักษณ์คำย่อและคำย่อ	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.5 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	8
2.1 ก๊าซเรือนกระจก	8
2.1.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide: CO_2)	9
2.1.2 ก๊าซมีเทน (Methane: CH_4)	9
2.1.3 ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (Nitrous oxide: N_2O)	9
2.1.4 ก๊าซในกลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbons; HFCs)	10
2.1.5 ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbons: PFCs)	10
2.1.6 ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur hexafluoride: SF_6)	10
2.2 ผลกระทบจากภาวะโลกร้อน	11
2.3 การแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อน	15
2.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย	18
2.5 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	21
2.5.1 สมการทั่วไปในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก	22
2.5.2 สมการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่ง	23

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 เชื้อเพลิง	25
2.6.1 ดีเซล (diesel)	25
2.6.2 เบนซิน (gasoline)	25
2.6.3 ไบโอดีเซล (biodiesel)	26
2.6.4 แก๊สโซฮอล์ (gasohol)	26
2.6.5 แอลพีจี (Liquefied Petroleum Gas: LPG)	26
2.6.6 ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas: CNG)	27
2.7 กลุ่มจังหวัดอันดามัน	27
2.7.1 จังหวัดภูเก็ต	28
2.7.2 จังหวัดตรัง	28
2.7.3 จังหวัดกระบี่	28
2.7.4 จังหวัดพังงา	28
2.7.5 จังหวัดสตูล	29
2.7.6 จังหวัดระนอง	29
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	37
3.1 แผนภาพลำดับการวิจัย	37
3.2 วิธีการวิจัย	38
3.2.1 การศึกษาแนวทางในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางบก	38
3.2.2 การรวบรวมข้อมูลสาหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน	42
3.2.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	43
3.2.4 การคาดการณ์แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	44
3.2.5 นโยบายและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจก	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและบทวิจารณ์	54
4.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน	54
4.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดภูเก็ต	60
4.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดตรัง	61
4.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดกระบี่	62
4.1.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดพังงา	63
4.1.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดสตูล	64
4.1.6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดระนอง	66
4.2 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคต	68
4.2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดภูเก็ต	70
4.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดตรัง	73
4.2.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดกระบี่	76
4.2.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดพังงา	79
4.2.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดสตูล	82
4.2.6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดระนอง	85
4.3 นโยบายและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคต	91
4.3.1 การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ	91
4.3.2 การพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืน	94
4.3.3 การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่งทางบก	99
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	101
5.1 สรุปผลการวิจัย	101
5.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก	101
5.1.2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคต	102
5.1.3 นโยบายและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก	103
5.2 ข้อเสนอแนะ	104

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	105
ภาคผนวก ก	114
ภาคผนวก ข	116
ภาคผนวก ค	136
ประวัติผู้เขียน	142

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน	23
3.1 ข้อมูลกิจกรรมและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC ปี ค.ศ. 1996 และ IPCC ปี ค.ศ. 2006	41
3.2 Emission factor ของเชื้อเพลิง	42
3.3 ค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน	44
3.4 ข้อมูลตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ (Socio–economic variable)	45
3.5 ร้อยละของการเก็บภาษีสรรพสามิตรถยนต์ใหม่	46
3.6 คุณสมบัติทางเทคนิคของรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์อีโคคาร์ และรถยนต์ไฮบริด	47
3.7 ค่าเปรียบเทียบความจุของถังเชื้อเพลิงระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์	48
3.8 การแทนที่ของรถยนต์ส่วนบุคคลด้วยรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริด	50
3.9 การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการระบบขนส่งมวลชน	51
3.10 การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการรถไฟสายท่องเที่ยว	52
4.1 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดภูเก็ต	72
4.2 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดตรัง	75
4.3 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดกระบี่	78
4.4 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดพังงา	82
4.5 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดสตูล	85
4.6 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดระนอง	87
4.7 อัตราการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของยานพาหนะ	91
4.8 ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ	93

รายการรูป

รูปที่	หน้า
1.1 จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลจดทะเบียนตามกฎหมายรถยนต์ในกลุ่มจังหวัดอันดามัน ระหว่างปีพ.ศ. 2552–2557	2
1.2 พื้นที่ศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก	5
1.3 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย	6
2.1 ปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อน	8
2.2 อุณภูมิเฉลี่ยของโลกกับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	11
2.3 การลดลงของปริมาณน้ำแข็งในธารน้ำแข็งทะเลอาร์กติก	12
2.4 สัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงาน ปี พ.ศ. 2543	19
2.5 สัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาคภาคขนส่งในประเทศสหรัฐอเมริกา	21
3.1 ลำดับการวิจัย	37
3.2 Decision Tree สำหรับการประเมินระดับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สำหรับยานพาหนะทางบก	39
3.3 Decision Tree สำหรับการประเมินระดับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) สำหรับยานพาหนะทางบก	40
4.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน	55
4.2 ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน ปี พ.ศ. 2557	57
4.3 ร้อยละของประเภทก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยตามชนิดเชื้อเพลิงในกลุ่มจังหวัดอันดามันในปี พ.ศ. 2557	58
4.4 ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงแต่ละประเภท ปี พ.ศ. 2557	60
4.5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2545–2557	61
4.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดตรัง ปี พ.ศ. 2545–2557	62
4.7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดกระบี่ ปี พ.ศ. 2545–2557	63

รายการรูป (ต่อ)

หน้า

4.8 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดพังงา ปี พ.ศ. 2545–2557 64
4.9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดสตูล ปี พ.ศ. 2545–2557 65
4.10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดระนอง ปี พ.ศ. 2545–2557 66
4.11 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมจากภาคขนส่งทางบกในอนาคตของกลุ่มจังหวัดอันดามัน 69
4.12 ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคตของกลุ่มจังหวัดอันดามัน ปี พ.ศ. 2573 70
4.13 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดภูเก็ต 71
4.14 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดตรัง 74
4.15 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดกระบี่ 77
4.16 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดพังงา 80
4.17 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดสตูล 83
4.18 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดระนอง 86
4.19 เส้นทางสถานีหลักของโครงการรถไฟฟ้ารางเบา จังหวัดภูเก็ต 95
4.20 การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากโครงการรถไฟฟ้ารางเบา จังหวัดภูเก็ต 96
4.21 เส้นทางสถานีรถไฟสายท่องเที่ยว จังหวัดสุราษฎร์ธานี–พังงา–ภูเก็ต 97
4.22 การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากโครงการศึกษาและออกแบบรถไฟสายท่องเที่ยว จังหวัดจังหวัดสุราษฎ์ธานี–พังงา–ภูเก็ต 98

สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

AD	Activity data	ข้อมูลกิจกรรม
CO_2	Carbon dioxide	คาร์บอนไดออกไซด์
CO_2–eq	Carbon dioxide equivalent	คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
CH_4	Methene	มีเทน
CNG	Compressed Natural Gas	ก๊าซธรรมชาติอัด
EF	Emission fator	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
gCO_2	gram Carbon dioxide	กรัมของคาร์บอนไดออกไซด์
Gg	Gigagram	จิกะกรัม
GHGs	Greenhouse gases	ก๊าซเรือนกระจก
GWP	Global warming potential	ค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน
km	Kilometer	กิโลเมตร
LPG	Liquefied Petroleum Gas	ก๊าซปิโตรเหลมเหลว
MtCO_2–eq	Million ton Carbon dioxide equivalent	ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
N_2O	Nitrous oxide	ไนตรัสออกไซด์
ppm	Part Per Million	ส่วนในล้านส่วน
tCO_2–eq	ton Carbon dioxide equivalent	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
Tg	Teragram	เทระกรัม
Tj	Terajoule	เทระจูล
W	Watt	วัตต์

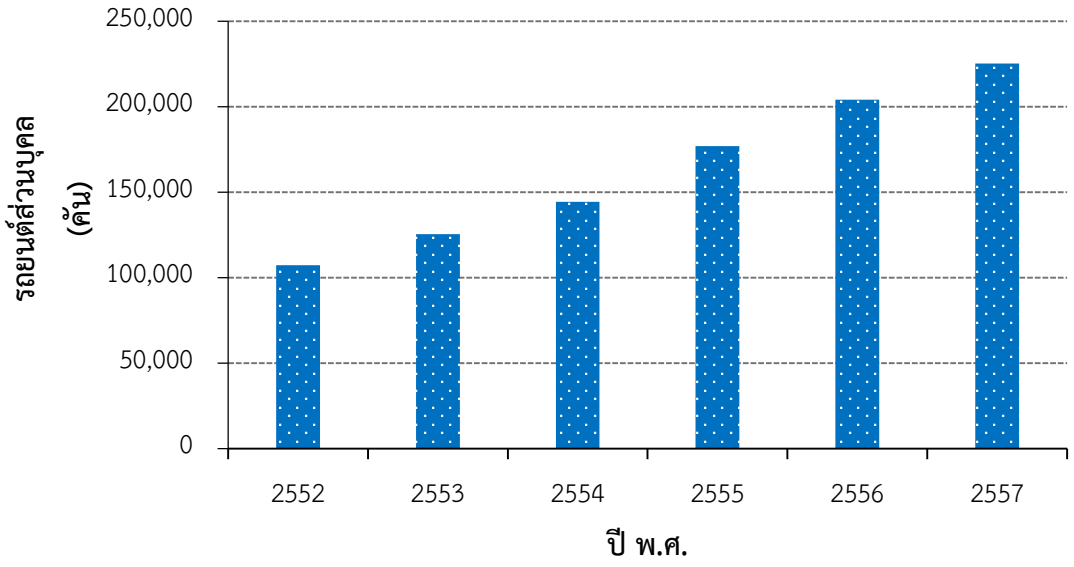
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ภาวะโลกร้อน (Global warming) เกิดจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas: GHG) ที่มีปริมาณมากเกินไปในชั้นบรรยากาศ ทำให้สภาพภูมิอากาศโลกมีการเปลี่ยนแปลง เช่น อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลกระทบทำให้เกิดภัยแล้ง น้ำท่วม โรคระบาดและการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงในการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Hainse, *et al*., 2006; McMichael, *et al*., 2006) จากรายงานบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเทศไทย พ.ศ. 2553 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553) พบว่า แหล่งปล่อยหลักของก๊าซเรือนกระจกคือ ภาคพลังงาน (Energy sector) เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการผลิตกระแสไฟฟ้าและการขนส่งประมาณร้อยละ 70 (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2543) โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางบกเกิดขึ้นขณะใช้ยานพาหนะบนท้องถนน เนื่องจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ซึ่งมีผลกระทบต่อสมดุลของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ (Youngguk and Seong-Min, 2013; Gélin, *et al*., 2003; Laurie , 1993) โดยปัจจัยที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นคือ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการพัฒนาเศรษฐกิจ ส่งผลทำให้ความต้องการในการอุปโภคและบริโภคสินค้ารวมถึงการบริการต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะภายในพื้นที่กลุ่มจังหวัดอันดามันที่มีการขยายตัวของธุรกิจการท่องเที่ยวและเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีความต้องการใช้เชื้อเพลิงจากภาคขนส่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (Pongthanaisawan and Sorapipatana, 2013) กลุ่มจังหวัดอันดามันประกอบด้วย จังหวัดภูเก็ต จังหวัดตรัง จังหวัดกระบี่ จังหวัดพังงา จังหวัดสตูล และจังหวัดระนอง ซึ่งเป็นกลุ่มจังหวัดที่มีสถานที่ท่องเที่ยวทางทะเลที่สวยงาม เช่น หมู่เกาะสุรินทร์ หมู่เกาะสิมิลัน เกาะพีพี หาดป่าตอง อุทยานแห่งชาติเขาหลัก-ลำรู่ เป็นต้น โดยกลุ่มจังหวัดอันดามันได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐในการขับเคลื่อนให้เป็นกลุ่มจังหวัดที่มีการท่องเที่ยวระดับนานาชาติ ทำให้กลุ่มจังหวัดดังกล่าวมีจำนวน

นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเข้ามาเที่ยวชมสถานที่ต่าง ๆ ตลอดทั้งปี (สำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามัน, 2556) ในปี พ.ศ. 2552 มีสถิติจำนวนนักท่องเที่ยวภายในกลุ่มจังหวัดอันดามันรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 6,906,674 คน และในปี พ.ศ. 2557 มีจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นถึง 18,473,013 คน หรือมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 23.11 (กรมการท่องเที่ยว, 2557) อีกทั้งในปี พ.ศ. 2554 รัฐบาลไทยมีการผลักดันทางเศรษฐกิจ โดยการกำหนดนโยบายการลดเก็บภาษีรถคันแรกตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2554 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2555 (วรรณี เตโชโยธิน และ ผุสดี คล้ายมณี, 2558) ส่งผลให้ประชาชนมีความต้องการซื้อรถยนต์ใหม่ในช่วงเวลาดังกล่าวเพิ่มขึ้น โดยปัจจุบันจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลในกลุ่มจังหวัดอันดามันมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ในปี พ.ศ. 2551 มีรถยนต์ส่วนบุคคลจดทะเบียนสะสมตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์จำนวน 107,306 คัน ขณะที่ในปี พ.ศ. 2557 มีจำนวนรถยนต์จดทะเบียนเพิ่มขึ้นถึง 225,221 คัน หรือมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 16.05 (กรมการขนส่งทางบก, 2557) แสดงดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลจดทะเบียนสะสมตามกฎหมายรถยนต์ในกลุ่มจังหวัดอันดามันระหว่างปี พ.ศ. 2552–2557 (กรมการขนส่งทางบก, 2557)

จากปัจจัยดังกล่าวส่งผลให้มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้นและมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นทุกปี จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรการหรือแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน เพื่อทำให้เกิดความยั่งยืนในการใช้พลังงานและการรักษาสิ่งแวดล้อม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ประเมินข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน รวมถึงวิเคราะห์

และประเมินมาตรการหรือนโยบายที่เหมาะสมในการดำเนินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ การวางแผนและการกำหนดนโยบาย สำหรับขับเคลื่อนการพัฒนาระบบขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามันอย่างยั่งยืนบนพื้นฐานการใช้พลังงานเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อประเมินข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกและคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน

1.2.2 เพื่อประเมินนโยบาย มาตรการ หรือแนวทางของภาครัฐและหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของกลุ่มจังหวัดอันดามัน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 หลักการในการเลือกวิธีการคำนวณอ้างอิงตาม Decision tree ในคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) ฉบับปี ค.ศ. 2006 โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นค่าเฉพาะของประเทศ (Country Specific Emission factor) สำหรับการเลือกข้อมูลกิจกรรมพิจารณาจากแหล่งที่สามารถอ้างอิงและเชื่อถือได้ โดยเฉพาะแหล่งข้อมูลสถิติระดับประเทศที่มีการจัดเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลานานและมีความถูกต้องแม่นยำสูง เช่น กรมธุรกิจพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน สำนักงานสถิติแห่งชาติ เป็นต้น

1.3.2 ข้อมูลกิจกรรมคือ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงรายปีสำหรับภาคขนส่งทางบก (กระทรวงพลังงาน, 2556) สามารถจำแนกตามประเภทเชื้อเพลิงได้ ดังต่อไปนี้

1) เบนซิน (gasoline) ได้แก่ เบนซิน 91 และ เบนซิน 95
2) ดีเซล (diesel) ได้แก่ ดีเซลพื้นฐาน ดีเซลหมุนเร็ว B2 และดีเซลหมุนเร็ว B5
3) แก๊สโซฮอล์ (gasohol) ได้แก่ แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 แก๊สโซฮอล์ E20 และแก๊สโซฮอล์ E85
4) แอลพีจี (LPG)

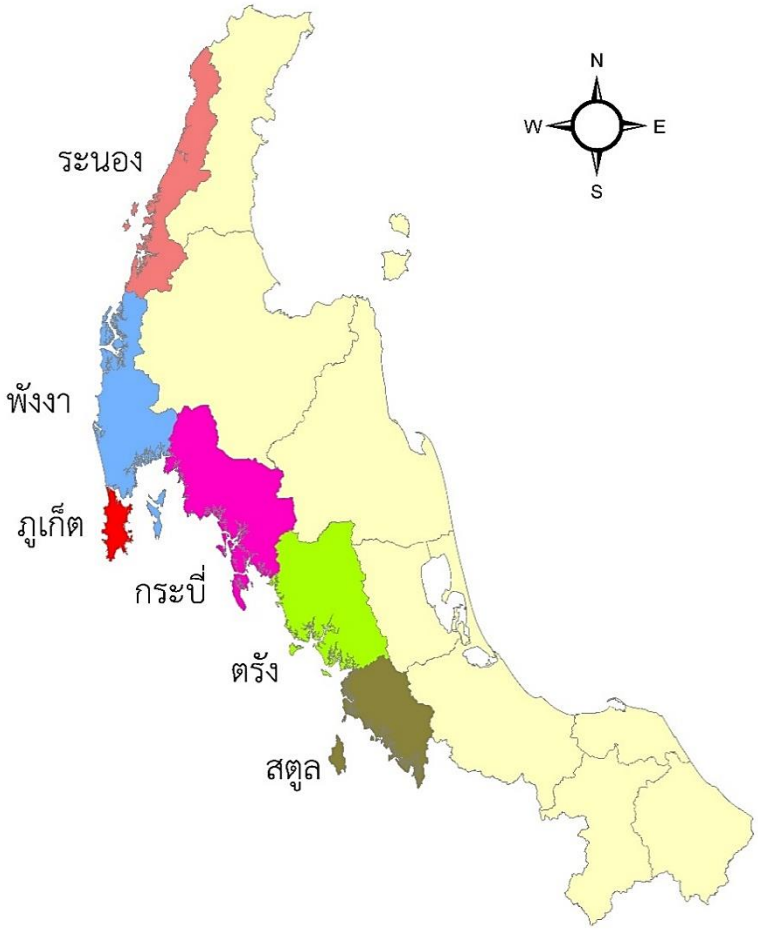
ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในกลุ่มจังหวัดอันดามัน โดยใช้ข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 รวมระยะเวลา 13 ปี

1.3.3 ข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะของประเทศ เป็นค่าที่จัดทำขึ้นโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2557)

1.3.4 การคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 รวมระยะเวลา 16 ปี โดยพิจารณาระยะเวลาในการคาดการณ์จากระยะเวลาของกิจกรรม นโยบาย มาตรการ และแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาครัฐและหน่วยงานอื่น ๆ เช่น แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี เป็นต้น

1.3.5 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงก่อนและหลังปี พ.ศ. 2557 โดยศึกษามาตรการหรือนโยบายที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้เชื้อเพลิงหรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1.3.6 พื้นที่ศึกษากลุ่มจังหวัดอันดามัน ประกอบด้วย 6 จังหวัดทางภาคใต้ที่มีชายฝั่งติดทะเลอันดามัน ได้แก่ จังหวัดภูเก็ต จังหวัดตรัง จังหวัดกระบี่ จังหวัดพังงา จังหวัดสตูล และจังหวัดระนอง แสดงดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 พื้นที่ศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก

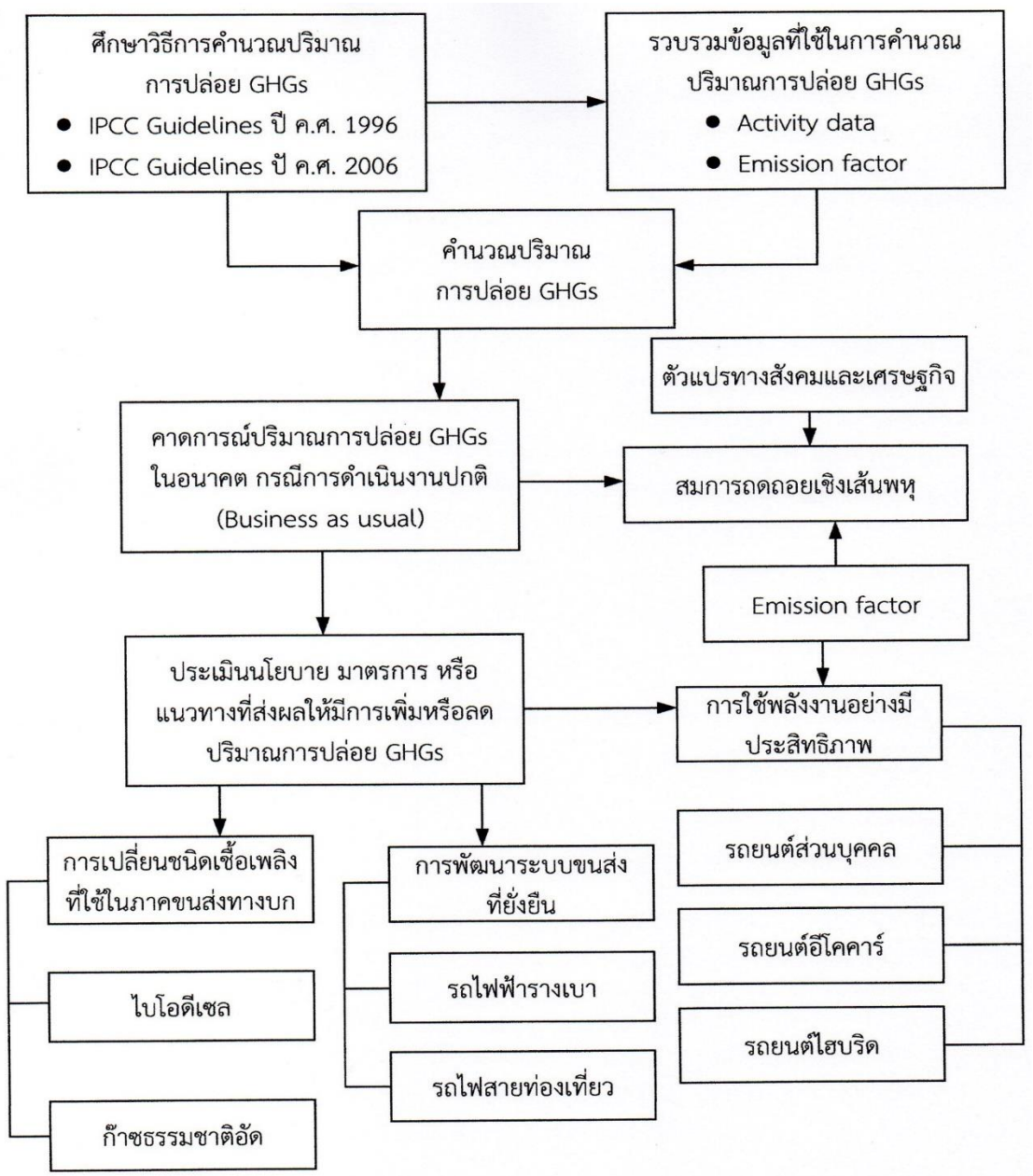
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ข้อมูลแนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคตของกลุ่มจังหวัดอันดามัน รวมถึงแนวทางที่เหมาะสมในการลดก๊าซเรือนกระจก

1.4.2 ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน สามารถนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ การวางแผน และการกำหนดนโยบายเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนากลุ่มจังหวัดอันดามันบนพื้นฐานการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1.5 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

การประเมินข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต รวมถึงการประเมินมาตรการ นโยบาย และแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก แสดงดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 กรอบแนวความคิดของงานวิจัย

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ภาวะโลกร้อน (Global warming) คือ ภาวะที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในส่วนที่เป็นพื้นดินและพื้นน้ำ สาเหตุมาจากการสะสมของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ซึ่งก๊าซเรือนกระจกเป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับรังสีความร้อนที่มาจากดวงอาทิตย์ ทำให้รังสีความร้อนที่เข้ามายังโลกไม่สามารถสะท้อนออกจากชั้นบรรยากาศของโลกได้ ส่งผลให้มีความร้อนสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศและทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยก๊าซเรือนกระจกมีแหล่งปล่อยมาจากธรรมชาติและจากการทำกระทำของมนุษย์ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ การเกิดไฟป่า การทำเกษตรกรรม การทำอุตสาหกรรม การขนส่ง เป็นต้น (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2555)

1.6.2 คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) เป็นหน่วยงานที่ก่อตั้งขึ้นโดยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกร่วมกับโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ เพื่อจัดทำแนวทางในการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลกระทบในด้านต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกและนำเสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้สามารถกำหนดนโยบาย มาตรการ หรือแนวทางในการบรรเทาผลกระทบและการปรับตัวต่อสถานการณ์ต่าง ๆ จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต นอกจากนั้น IPCC เป็นหน่วยงานกลางในการศึกษาให้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนสร้างความรู้ความเข้าใจด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้กับประชาชน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2555)

1.6.3 กลุ่มจังหวัดอันดามัน คือ จังหวัดที่ตั้งเรียงอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทยตามแนวชายฝั่งทะเลอันดามัน ได้แก่ จังหวัดภูเก็ต จังหวัดตรัง จังหวัดกระบี่ จังหวัดพังงา จังหวัดสตูล และจังหวัดระนอง ซึ่งแต่ละจังหวัดมีลักษณะเฉพาะของพื้นที่และทรัพยากรด้านการท่องเที่ยวที่ต่างกัน ทำให้สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้หลายหลายรูปแบบ (สำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามัน, 2556)

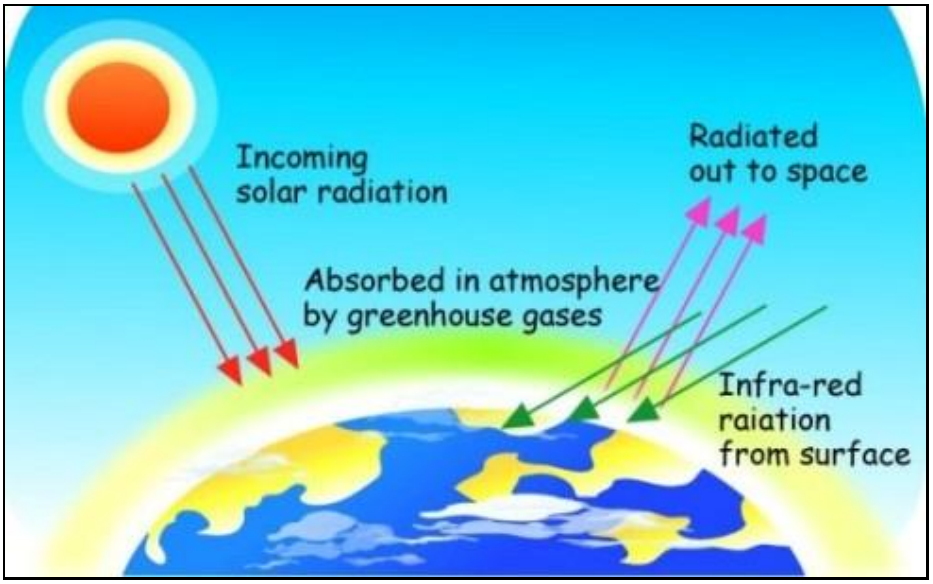
1.6.4 การดำเนินงานตามปกติ (Business as usual: BAU) คือ การจำลองข้อมูลในอนาคตโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่จริงจากอดีตจนถึงปัจจุบัน โดยไม่พิจารณานโยบาย มาตรการ หรือแนวทางที่ส่งผลต่อการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ได้ในอนาคตเป็นข้อมูลที่มาจากค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่นำมาใช้ในการจำลองข้อมูล (Liang, *et al*., 2013)

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases: GHGs) เป็นก๊าซที่มีความสามารถในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์และถูกสะสมอยู่ในบริเวณชั้นบรรยากาศของโลก ทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในชั้นบรรยากาศของโลก หากบรรยากาศของโลกไม่มีการสะสมก๊าซเรือนกระจกจะส่งผลให้อุณหภูมิในตอนกลางวันร้อนจัดและกลางคืนหนาวจัด แต่เมื่อมีการสะสมของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศจำนวนมาก ทำให้รังสีความร้อนบางส่วนถูกดูดซับไว้ในชั้นบรรยากาศของโลก (แสดงดังรูปที่ 2.1) แต่เมื่อมีการสะสมของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศของโลกมากเกินไป ส่งผลให้อุณหภูมิบริเวณผิวโลกสูงขึ้นเกิดเป็นปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อน (Global warming) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2555; สุพัตรา ทองรุ่งเกียรติ, และคณะ, 2552; Ong, *et al.*, 2011)



รูปที่ 2.1 ปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2557)

ปัจจุบันกิจกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน เช่น การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล การทำอุตสาหกรรม การทำเกษตรกรรม และการคมนาคม เป็นต้น ซึ่งจากกิจกรรมดังกล่าวส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวนมาก โดยชนิดของก๊าซเรือนกระจกที่ตรวจพบหลัก ๆ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) (พูนพิภพ เกษมทรัพย์, 2552; วัชราภรณ์ เขื่อนแก้ว, 2550; IPCC, 2003) ซึ่งก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญและครอบคลุมโดยพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ประกอบด้วยก๊าซ 6 ชนิด ดังนี้

2.1.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide: CO_2)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น สามารถดูดซับรังสีอินฟราเรดในระหว่างช่วงคลื่น 12,000–18,000 นาโนเมตร การดูดซับความร้อนเกิดในบริเวณเหนือผิวโลกขึ้นไป 50 เมตร และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าวงจรชีวิต (life time) ในบรรยากาศโดยประมาณ 120 ปี แหล่งกำเนิดมาจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ เช่น กระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต กระบวนการย่อยสลายของสารอินทรีย์ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในภาคอุตสาหกรรมและภาคขนส่ง (วริศรา ไชยวงศ์, 2539; พัชรี แสนจันทร์, 2542; องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2555; IPCC, 2007)

2.1.2 ก๊าซมีเทน (Methane: CH_4)

ก๊าซมีเทน เป็นก๊าซที่ไม่มีสี มีความสามารถในการติดไฟได้เองในอุณหภูมิที่เหมาะสม ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 เท่า แหล่งกำเนิดมาจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ปศุสัตว์ การทำนาข้าว การทำเหมืองแร่ การย่อยสลายสิ่งมีชีวิต การเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเฉพาะการเผาไหม้ที่เกิดจากธรรมชาติและการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ สามารถทำให้เกิดก๊าซมีเทนร้อยละ 20 ของก๊าซมีเทนในชั้นบรรยากาศทั้งหมด และก๊าซมีเทนมีค่าวงจรชีวิตในบรรยากาศโดยประมาณ 12 ปี (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2555; IPCC, 2007; IPCC, 1990)

2.1.3 ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (Nitrous oxide: N_2O)

ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีความสามารถในการติดไฟ ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 298 เท่า โดยทั่วไปก๊าซไนตรัสออกไซด์มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น ในมหาสมุทร การย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตโดยแบคทีเรียในดิน และจากกิจกรรมของมนุษย์ คือ การทำเกษตรกรรมที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ อุตสาหกรรม

ที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต และยังเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลและวัตถุอินทรีย์อื่น ๆ นอกจากนั้น ก๊าซไนตรัสออกไซด์ยังถูกใช้ในทางทันตกรรมเพื่อลดความเจ็บปวดขณะรักษา ในขณะที่ก๊าซไนตรัสออกไซด์ลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศในชั้นสตราโทสเฟียร์ (Stratosphere) ทำปฏิกิริยากับก๊าซโอนโซน (O_3) ทำให้ความสามารถในการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet) จากดวงอาทิตย์มาสู่โลกลดลง ซึ่งก๊าซไนตรัสออกไซด์มีค่าวงจรชีวิตในบรรยากาศโดยประมาณ 114 ปี (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2555; IPCC, 2007; IPCC, 1990)

2.1.4 ก๊าซในกลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbons: HFCs)

ก๊าซในกลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน เป็นกลุ่มก๊าซที่ไม่มีสี แต่มีกลิ่น ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 224–14,800 เท่า ขึ้นอยู่กับประเภทของก๊าซในกลุ่มนี้ โดยทั่วไปก๊าซในกลุ่มนี้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ คือ เป็นตัวทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ (air condition) นอกจากนี้ยังเป็นสารขยายตัวของโฟม ตัวทำละลาย (solvent) สารสำหรับใช้ในการดับเพลิง และตัวเร่งละอองของเหลว (aerosol) ซึ่งก๊าซในกลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอนมีค่าวงจรชีวิตในบรรยากาศโดยประมาณ 1.4–270 ปี (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2555; IPCC, 2007; IPCC, 1990)

2.1.5 ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbons: PFCs)

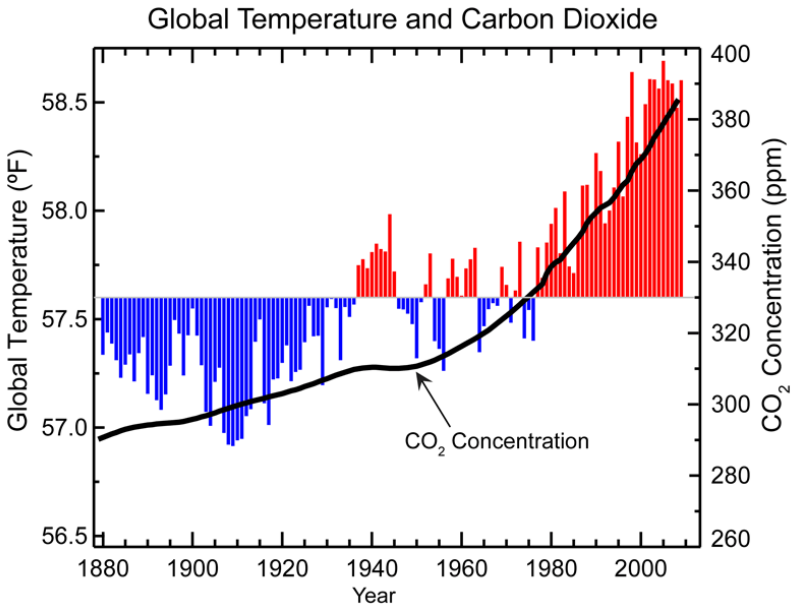
ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5,700–10,000 เท่า และเป็นก๊าซที่ได้จากกระบวนการหลอมอลูมีเนียมในอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังใช้ในการผลิตสารกึ่งนำไฟฟ้า (semiconductor) ซึ่งก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอนมีค่าวงจรชีวิตในบรรยากาศโดยประมาณ 7,390–10,300 ปี (Gross, *et al*., 1991; IPCC, 2007)

2.1.6 ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur hexafluoride: SF_6)

ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ เป็นก๊าซที่ไม่มีกลิ่น ไม่ไวต่อปฏิกิริยา ไม่ละลายน้ำ และเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 22,800 เท่า แต่เนื่องจากก๊าซชนิดนี้มีความหนาแน่นสูงทำให้ลอยตัวอยู่ในที่ต่ำ ก๊าซชนิดนี้นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ โดยเฉพาะในการผลิตสวิตซ์เกียร์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้าแรงสูง และผลิตเซอร์กิตเบรกเกอร์ ซึ่งก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์มีค่าวงจรชีวิตในบรรยากาศโดยประมาณ 3,200 ปี (จิรายุทธ นามตะ, 2556; IPCC, 2007)

2.2 ผลกระทบจากภาวะโลกร้อน

Karl, *et al*. (2009) อธิบายการเพิ่มขึ้นและลดลงของอุณหภูมิที่มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1880–2000 แสดงดังรูปที่ 2.2

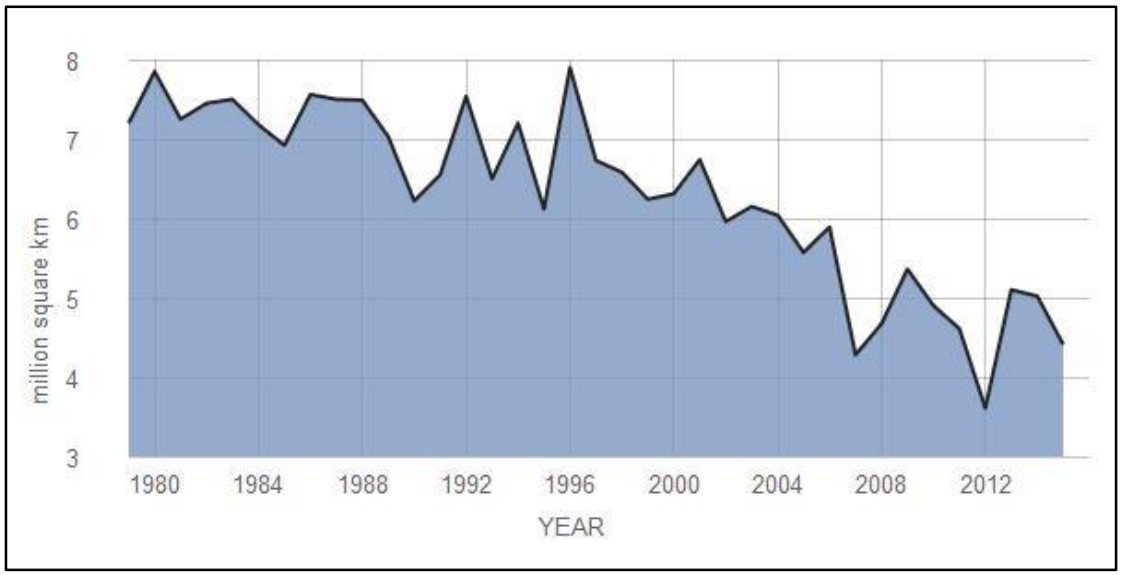


รูปที่ 2.2 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกกับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (NCEI, 2016)

การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณภูมิขึ้นอยู่กับผลกระทบจากกระบวนการทางธรรมชาติ เช่น ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Niños) ลานีญา (La Niñas) การระเบิดของภูเขาไฟขนาดใหญ่ เป็นต้น จากรูปที่ 2.2 ในปี ค.ศ. 1880 โลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 57.4 °F หรือ 14.1 °C หลังจากปีดังกล่าวมีการลดลงและเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในแต่ละปีจนกระทั่งปี ค.ศ. 1980 โลกมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 58.0 °F หรือ 14.4 °C และเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 58.5 °F หรือ 14.7 °C ในปี ค.ศ. 2000 ซึ่งเป็นผลมาจากช่วงระยะเวลาดังกล่าวเป็นช่วงของการปฏิวัติอุตสาหกรรมมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจำนวนมาก ในขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น โดยในปี ค.ศ. 1980 ปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีค่าเท่ากับ 340 ppm เพิ่มขึ้นเท่ากับ 398 ppm ในปี ค.ศ. 2000 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ ดังนั้นเมื่อปริมาณ

ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นเช่นกัน (NCEI, 2016; Karl, *et al*.,2009)

ในขณะที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น Meier, *et al*. (2007) ได้ทำการศึกษาการลดลงของปริมาตรธารน้ำแข็ง (Glacier volume) และแผ่นน้ำแข็ง (Ice sheets) พบว่า อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปีส่งผลต่อการละลายของธารน้ำแข็งและแผ่นน้ำแข็งบนโลก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาพื้นที่ของธารน้ำแข็งทะเลอาร์กติกขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (NASA) โดย NASA (2016) พบว่า ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผลต่อการลดลงของธารน้ำแข็งขั้วโลกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980–2012 (แสดงดังรูปที่ 2.3) มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องหรืออัตราลดลงเฉลี่ยร้อยละ 13.4 ต่อทศวรรษ โดยได้รับอิทธิพลมาจากอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น ทำให้ธารน้ำแข็งละลายตัวอย่างรวดเร็ว ในปี ค.ศ. 2002 ความหนาของชั้นน้ำแข็งในทะเลอาร์กติกอยู่ที่ 5.96 ล้านตารางกิโลเมตร แต่ในปี ค.ศ. 2012 ลดลงเหลือเพียง 3.61 ล้านตารางกิโลเมตร (NASA, 2016)



รูปที่ 2.3 การลดลงของปริมาณน้ำแข็งในธารน้ำแข็งทะเลอาร์กติก (NASA, 2016)

โลกมีธารน้ำแข็งที่สำคัญ 2 แหล่ง คือ ธารน้ำแข็งกรีนแลนด์ (Greenland ice sheet) และธารน้ำแข็งแอนตาร์กติก (Antarctic ice sheet) ปัจจุบันธารน้ำแข็งทั้งสองกำลังละลายอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลกระทบจากอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่สูงขึ้น การละลายของธารน้ำแข็งยังส่งผลต่อปริมาณน้ำในมหาสมุทร (sea level) มีการศึกษาการละลายของธารน้ำแข็งกรีนแลนด์พบว่า หากมีการละลายตัวของธารน้ำแข็งทั้งหมดจะทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น 20 ฟุต สำหรับธารน้ำแข็ง

แอนตาร์กติก ประกอบด้วยธารน้ำแข็ง 2 ส่วน คือ ธารน้ำแข็งแอนตาร์กติกทางทิศตะวันตก และธารน้ำแข็งแอนตาร์กติกทางทิศตะวันออก หากธารน้ำแข็งแอนตาร์กติกทางทิศตะวันตกละลายตัวทั้งหมดจะทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น 16–20 ฟุต และหากธารน้ำแข็งแอนตาร์กติกทางทิศตะวันออกละลายตัวทั้งหมดจะทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น 200 ฟุต ซึ่งจะส่งผลกระทบไปยังเมืองในประเทศที่อยู่ริมฝั่งทะเลหรือลักษณะเป็นเกาะอาจจะจมตัวอยู่ใต้ทะเล เช่น เมืองมุมไบ ประเทศอินเดีย เมืองเซี่ยงไฮ้ ประเทศจีน เมืองไมอามี่ ประเทศสหรัฐอเมริกา (NASA, 2016; Pfeffer, *et al*., 2008)

นอกจากนี้ บัณฑูร เศรษฐศิโรตม์ (2551) กล่าวว่า ผลกระทบจากการเกิดภาวะโลกร้อนส่งผลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทั่วโลก เช่น อุณหภูมิของอากาศและน้ำในมหาสมุทรที่เพิ่มสูงขึ้นหรือลดต่ำลง เกิดปรากฏการณ์ฝนตกหนัก มีปัญหาความแห้งแล้งยาวนานกว่าปกติทำให้พื้นที่บางส่วนกลายเป็นทะเลทราย เป็นต้น ในขณะที่ ตุลยวรรธ สุทธิแพทย์ (2550) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า ยังมีผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเล เพราะอุณหภูมิและปริมาณน้ำในมหาสมุทรที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้สัตว์และพืชในทะเลบางชนิดสูญพันธุ์ การเกิดปะการังฟอกขาวในทะเล และอุณหภูมิยังมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น สัตว์ที่ใช้ความชื้นในการดำรงชีวิต นอกจากนั้นอุณหภูมิเป็นตัวกำหนดเพศในสัตว์บางชนิด เช่น จระเข้ เต่า เป็นต้น และยังส่งผลต่ออัตราการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตอีกด้วย

สรันยา เฮงพระพรหม (2552) ได้กล่าวถึง ภาวะโลกร้อนที่มีผลต่อโรคระบาดว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของโลก ทำให้เกิดโรคติดเชื้ออุบัติใหม่ (New infectious disease) และโรคติดเชื้ออุบัติซ้ำ (Re–emerging infectious disease) ที่มีความรุนแรงของโรคมากขึ้น ได้แก่

- โรคติดเชื้อทางการหายใจฉับพลัน (Severe acute respiratory syndrome) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสสายพันธุ์โคโรน่า (*Coronavirus*) เมื่อผู้ป่วยได้รับเชื้อเข้าสู่ร่างกายทำให้มีอากาศปวดหัว ไข้สูง ไอแห้ง และปวดเมื่อยตามร่ายกาย โรคนี้ถูกค้นพบครั้งแรกที่ประเทศจีนและมีการแพร่ระบาดใน 29 ประเทศ
- โรคไข้หวัดใหญ่ *A H1N1* สายพันธุ์ปี ค.ศ. 2009 วิวัฒนาการของโรคนี้ เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ไวรัสไข้หวัดใหญ่ในคนและสัตว์ปีก โรคนี้สามารถแพร่ระบาดจากคนสู่คน ซึ่งลักษณะของอาการคล้ายกับไข้หวัดใหญ่ธรรมดา สาเหตุที่ทำให้ผู้ได้รับเชื้อไวรัสชนิดนี้เสียชีวิต คือ ภาวะการหายใจล้มเหลว โดยโรคนี้ถูกค้นพบครั้งแรกที่ประเทศเม็กซิโกและสามารถแพร่ระบาดใน 70 ประเทศทั่วโลก

- โรคไข้หวัดนก (Avian flu) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส *H5N1* ที่มีการระบาดจากสัตว์ปีกสู่คน ค้นพบการระบาดครั้งแรกในปี พ.ศ. 2546 ใน 15 ประเทศแถบทวีปเอเชีย พบผู้ป่วยประมาณ 500 ราย และเสียชีวิต 245 ราย ซึ่งประเทศที่มีการระบาดของโรคนี้มากที่สุด ได้แก่ เวียดนาม ไทย และอียิปต์

นอกจากภาวะโลกร้อนมีผลต่อการระบาดของโรค ชาญวิทย์ ตรีพุทธ์รัตน์ และ จันทพงษ์ วสี (2554) ได้กล่าวเพิ่มเติมอีกว่า ยังมีโรคที่มากับน้ำและแมลงหรือสัตว์แทะเป็นพาหะ ได้แก่

- อหิวาตกโรค เป็นโรคที่เกิดจากแบคทีเรียสายพันธุ์ *Vibrio cholerae* ซึ่งมีแหล่งอาศัยอยู่ในน้ำทะเลและน้ำกร่อย ทำให้สามารถปนเปื้อนมากับอาหารทะเล โดยปกติพบเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ในบริเวณปากแม่น้ำหรือชายฝั่งที่มีการไหลมาบรรจบของน้ำหลายสายหรือบริเวณที่มีการพาอาหารจากบนบกลงสู่ทะเล
- กาฬโรค เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียที่มีชื่อว่า *Yersinia pestis* ซึ่งอาศัยอยู่ในสัตว์แทะจำพวกหนู จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อกับอุณหภูมิพบว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส มีผลทำให้การเจริญเติบโตของเชื้อเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 และโรคนี้ยังคงมีการแพร่ระบาดในประเทศแถบเอเชีย สำหรับประเทศไทยไม่พบโรคนี้มานานประมาณ 50 ปี
- โรคอุจจาระร่วงแคมพีย์โรแบคเทอร์ เป็นโรคที่เกิดจากแบคทีเรียที่มีชื่อว่า *Campylobacter spp.* เชื้อแบคทีเรียชนิดนี้พบในการทำเกษตรเลี้ยงไก่ ลักษณะอาการของโรค คือ อุจจาระร่วง เนื่องจากทางเดินอาหารอักเสบ
- โรคซัลโมเนลลา เป็นโรคที่เกิดจากแบคทีเรีย *Salmonella spp.* โดยทั่วไปพบเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ในไข่ไก่ เนื้อไก่ และเนื้อหมู ลักษณะอาการของโรค คือ ผู้ได้รับเชื้อมีอาการท้องเสียอย่างรุนแรงและต่อเนื่อง
- โรคไข้ปวดข้อชิคุนกุนย่า เกิดจากเชื้อ *Chikungunya virus* โดยพาหะของโรคนี้ คือ ยุง ลักษณะอาการของโรค คือ มีไข้ และปวดเมื่อยตามข้อกระดูกต่าง ๆ ของร่างกาย โรคนี้เป็นโรคที่อุบัติใหม่ในหลายประเทศ สำหรับประเทศไทยโดยเฉพาะจังหวัดในภาคใต้เริ่มมีการระบาดในปี พ.ศ. 2552 และมีรายงานการระบาดเมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2553 จนถึงวันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า มีจำนวนผู้ป่วยจากโรคนี้ 1,289 ราย

สายชล เกตุสา (2552) ได้กล่าวถึง ภาวะโลกร้อนที่มีผลกระทบต่อพืช ในสภาวะที่อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ทำให้พืชได้รับอันตรายและอาจจะทำให้พืชตาย แม้ว่าในธรรมชาติพืชถูกสร้างมาให้สามารถอยู่รอดในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง แต่ก็ยังมีพืชบางชนิดไม่สามารถปรับตัวได้ เนื่องจากในเซลล์ของพืชประกอบไปด้วยน้ำ หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจะส่งผลกระทบกับปฏิกริยาการเปลี่ยนแปลงน้ำภายในเซลล์ของพืช ทำให้การทำงานของพืชผิดปกติเป็นเหตุให้พืชตาย ในทางตรงกันข้ามหากอุณหภูมิลดต่ำกว่าปกติจะทำให้การเจริญเติบโตของพืชถูกยับยั้ง

2.3 การแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อน

โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme: UNEP) ร่วมกับองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization: WMO) ได้จัดตั้งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ในปี พ.ศ. 2531 เพื่อเป็นหน่วยงานในการศึกษาข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจ และสังคม เพื่อสร้างความรู้และความเข้าใจในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ในวันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2535 มีการประกาศอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) และเปิดให้รัฐภาคีทำการลงนามในการประชุมสุดยอดของโลกริโอ (Rio Earth Summit) ณ นครริโอเดอจาเนโร ประเทศบราซิล ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2535 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2537 มีประเทศเข้าร่วม 195 ประเทศ จากนั้นเป็นต้นมาได้มีการประชุมเจรจาระหว่างประเทศเพื่อยับยั้งและรับมือผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่อง โดยประเทศไทยมีการให้สัตยาบันในอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2537 (United Nations, 1992)

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีการแบ่งประเทศในการรับผิดชอบสำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 กลุ่ม ได้แก่

- กลุ่มประเทศภาคผนวกที่ 1 (Annex I countries) ได้แก่ กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศในกลุ่มยุโรปตะวันออก ยุโรปกลาง และประเทศรัสเซีย

- กลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-Annex I countries) ได้แก่ กลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ไทย ตุรกี เคนยา เวียดนาม ลาว เป็นต้น
- กลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 2 (Annex II countries) ได้แก่ กลุ่มประเทศที่อยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมที่เป็นสมาชิกขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization of Economic Cooperation and Development: OECD) ได้แก่ ออสเตรีย เบลเยี่ยม เดนมาร์ก เป็นต้น

แม้ว่าในอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกำหนดให้ประเทศที่พัฒนาแล้วทำการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ยังขาดข้อผูกมัดทางกฎหมาย ในการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Conference of the Parties: COP) ครั้งที่ 1 แสดงให้เห็นว่าประเทศที่พัฒนาแล้วไม่สามารถดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามที่กำหนดไว้ในที่ประชุม จึงมีการทบทวนพันธกรณีและกำหนดมาตรการให้เข้มข้นกว่าเดิม โดยจัดตั้งกรรมการเฉพาะกิจ (Ad Hoc Group on Berlin Mandate: AGBM) เพื่อยกร่างพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ณ กรุงเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ในระหว่างวันที่ 1–10 ธันวาคม พ.ศ. 2540 และมีการบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตในวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545 โดยข้อกำหนดหลักในพิธีสารเกียวโต คือ ประเทศที่ให้สัตยาบันต้องมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่สูงกว่าร้อยละ 55 ของประมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของประเทศในภาคผนวกที่ 1 ซึ่งเทียบจากปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปี พ.ศ. 2533 ในปีดังกล่าวมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 13,728.3 ล้านตัน และมีพันธกิจ คือ กำหนดชนิดของก๊าซเรือนกระจกไว้ 6 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูโอคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซาฟลูโอไรด์ (SF_6) โดยการคำนวณก๊าซเหล่านี้ให้คิดเทียบเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (บัณฑูร เศรษฐศิโรตม์, 2551)

วันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 มีการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสถาพภูมิอากาศ (Conference of the Parties: COP) สมัยที่ 21 จัดขึ้น ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส นายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของไทยได้เข้าร่วมการประชุมในครั้งนี้ โดยการประชุมรัฐภาคีฯ ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจและกำหนดข้อตกลงใหม่ (Paris Agreement) และมีการกำหนดการลงนามข้อตกลงในวันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2559 ณ นครนิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา โดย Paris Agreement จะใช้แทนในการประชุมรัฐภาคีฯ ครั้งที่ 11 หรือข้อตกลงในพิธีสารเกียวโต

ที่กำลังจะหมดวาระในปี พ.ศ. 2563 โดยในพิธีสารเกียวโตมีข้อตกลงในการลดก๊าซเรือนกระจกสำหรับประเทศที่พัฒนาแล้วเท่านั้น แต่ใน Paris Agreement มีข้อตกลงร่วมกันว่า “ทุกประเทศต้องมีส่วนร่วม” และมีประเด็นการดำเนินงานที่ครอบคลุมมากกว่าพิธีสารเกียวโต โดยมี 6 ประเด็นหลัก ได้แก่

1) การลดก๊าซเรือนกระจก
2) การปรับตัวต่อผลกระทบ
3) การสนับสนุนทางการเงิน
4) การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี
5) การส่งเสริมศักยภาพ
6) การตรวจสอบความโปร่งใส

ในวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 มีการเสนอร่างข้อตกลงฉบับสุดท้ายต่อที่ประชุมเพื่อทำการพิจารณาก่อนนำเสนอให้ที่ประชุมรัฐภาคีฯ ให้ผู้แทนแต่ละประเทศลงมติเห็นชอบ โดยการเสนอร่างข้อตกลงมีรายละเอียด ดังนี้

- ทุกประเทศต้องช่วยลดก๊าซเรือนกระจก โดยกำหนดเป้าหมายร่วมกัน คือ การชะลอการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกไม่ให้เกิน 2 องศาเซลเซียส และพยายามชะลอไม่ให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นเกิน 1.5 องศาเซลเซียส เพื่อลดความเสี่ยงจากผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ร่วมถึงกำหนดให้ทุกประเทศจัดทำเป้าหมายในการดำเนินการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละประเทศ เพื่อให้กรรมการประเมินผลการดำเนินงานทุก ๆ 5 ปี
- กำหนดความร่วมมือเพื่อยกระดับในการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและเตรียมความพร้อมสำหรับรับมือผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต
- กำหนดให้ประเทศที่พัฒนาแล้วสนับสนุนการเงินแก่ประเทศที่กำลังพัฒนา เพื่อให้การดำเนินงานในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบรรลุตามเป้าหมาย
- การเสริมสร้างศักยภาพในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อสร้างความร่วมมือในการพัฒนาศักยภาพของประเทศที่กำลังพัฒนา
- การตรวจสอบความโปร่งใสในการดำเนินงานและให้การสนับสนุนโดยการสร้างกรอบดำเนินงานที่มีความโปร่งใสร่วมกัน

สำหรับประเทศไทยวางเป้าหมายการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573 โดยกำหนดเป้าหมายระยะยาวในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไว้ร้อยละ 20–25 จากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีปกติ (BAU scenario) และได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2558 สำหรับการกำหนดเป้าหมายการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ระบุไว้ ซึ่งมีฐานการคำนวณก๊าซเรือนกระจกมาจากแผนการดำเนินงานต่าง ๆ ที่ได้รับการเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรี ได้แก่

- แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า พ.ศ. 2558–2579
- แผนแม่บทการพัฒนาระบบโครงข่าย พ.ศ. 2558–2579
- แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2558–2579
- แผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558–2579
- แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ. 2555–2574
- แผนแม่บทในการพัฒนาระบบการขนส่งที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

นอกจากแผนการดำเนินงานต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นยังมีโครงการอื่น ๆ ที่สามารถนำมาช่วยดำเนินการสำหรับการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของเสียเป็นพลังงาน การส่งเสริมระบบขนส่งมวลชน การจัดการขยะและน้ำเสีย การเพิ่มพื้นที่ป่า เป็นต้น (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558)

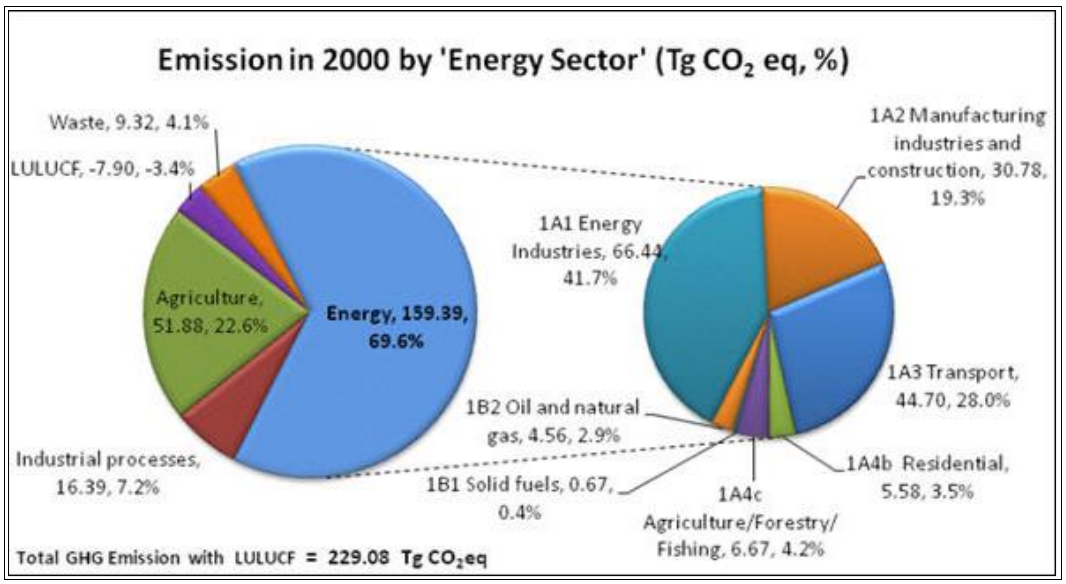
2.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

ในปี พ.ศ. 2543 ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากส่วนที่เกิดจากแหล่งปล่อย (Emission from Source) และส่วนที่ดูดกลับ (Removal by Sink) รวมทั้งสิ้นเท่ากับ 229.08 $MtCO_2$–eq สามารถแบ่งออกเป็นภาคส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- ภาคพลังงาน (Energy) เป็นแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด โดยมีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 159.36 $MtCO_2$–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 69.60 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

- ภาคการเกษตร (Agriculture) มีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 51.88 $MtCO_2$–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 22.60 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด
- ภาคกระบวนการอุตสาหกรรม (Industrial) มีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 16.39 $MtCO_2$–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 7.20 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด
- ภาคของเสีย (Waste) มีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 9.32 $MtCO_2$–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 4.10 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด
- ภาคการใช้ประโยชน์พื้นที่และป่าไม้ (LULUFC) มีการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าการดูดกลับทำให้มีปริมาณการปล่อยเท่ากับ -7.90 $MtCO_2$–eq หรือคิดเป็นร้อยละ -3.40 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

เมื่อพิจารณาจากแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพบว่า ภาคพลังงาน (Energy sector) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ซึ่งในภาคพลังงานมีสาขาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้แสดงดังรูปที่ 2.4

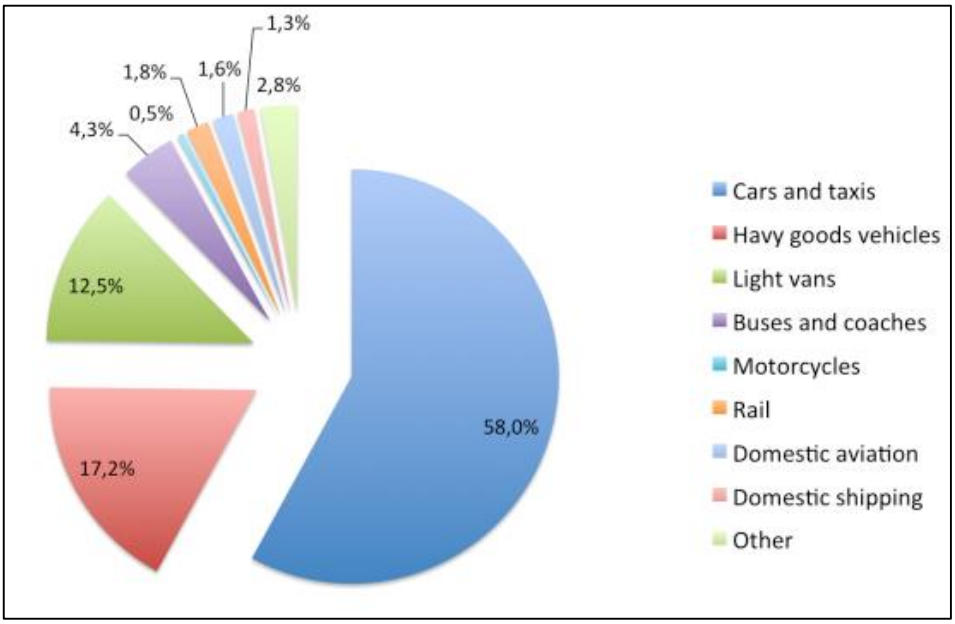


รูปที่ 2.4 สัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงาน ปี พ.ศ. 2543 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

- สาขาการเผาไหม้เชื้อเพลิง มีปริมาณการปล่อยมากที่สุด โดยการเผาไหม้ดังกล่าวนั้นเพื่อนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า มีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 66.44 $MtCO_2$–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 41.70 ของภาคพลังงาน การเพิ่มขึ้นของปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น
- สาขาขนส่ง เป็นสาขาที่มีการปล่อยรองลงมาจากสาขาการเผาไหม้พลังงาน โดยส่วนใหญ่เป็นการขนส่งทางบกมีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 44.70 $MtCO_2$–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 28.00 ของภาคพลังงาน และมีการเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 6 ต่อปี ในช่วงปี พ.ศ. 2543–2547
- สาขาอุตสาหกรรมการผลิตและการก่อสร้าง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนมากมาจากอุตสาหกรรมที่ต้องใช้พลังงานและมีกำลังการผลิตสูง เช่น อุตสาหกรรมอลูมิเนียม และอุตสาหกรรมเคมี เป็นต้น ซึ่งสาขานี้มีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 30.78 $MtCO_2$–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 19.30 ของภาคพลังงาน และมีการเพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 9.80 ต่อปี ในช่วงปี พ.ศ. 2543–2547
- สาขาการใช้พลังงานอื่นๆ ได้แก่ สาขาครัวเรือน และสาขาเกษตร ปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่มากเมื่อเทียบกับสาขาอื่น ๆ ข้างต้น ซึ่งมีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 6.67 และ 5.58 $MtCO_2$–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 4.18 และ 3.50 ของภาคพลังงาน ตามลำดับ และยังมีการปล่อยจากการขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ โดยมีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 4.60 $MtCO_2$–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 2.90 ของภาคพลังงาน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

จากแหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงานพบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งเป็นแหล่งการปล่อยที่สำคัญ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึงร้อยละ 28.00 ของการปล่อยของภาคพลังงานทั้งหมด นอกจากนั้นในภาคขนส่งยังมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสาขาต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน โดยแบ่งเป็นอัตราส่วนร้อยละของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งดังนี้ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสาขาการขนส่งทางบกมีปริมาณการปล่อยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 76.00 รองลงมา คือ สาขาการขนส่งทางอากาศมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 12.00 ตามด้วยสาขาการขนส่งทางเรือมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 10.00 และสาขาการขนส่งระบบรางมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 2.00 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาคภาคขนส่งทั้งหมด โดยปัจจุบันมีจำนวนยานพาหนะในสาขาขนส่งทางบกจำนวนมาก จากการศึกษาพบว่า ยานพาหนะแต่ละประเภทมีอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน โดยรถยนต์ส่วนบุคคลและรถแท็กซี่มีการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 58.00 รองลงมาคือ รถบรรทุกมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 17.20 รถตู้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 12.50 และยานพาหนะอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 12.30 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งทางบก แสดงดังรูปที่ 2.5 (multiGuide, 2016; NAEI, 2012)



รูปที่ 2.5 สัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาคภาคขนส่งในประเทศสหรัฐอเมริกา

2.5 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

หลักการเลือกระดับของวิธีการคำนวณโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) จากการศึกษาหากในประเทศมีการศึกษาค่าดังกล่าวให้สามารถนำเป็นค่าการปล่อยของประเทศ (Country specific Emission factor) มาใช้คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หากไม่สามารถใช้ได้หรือไม่มีการศึกษาในประเทศควรเลือกใช้ค่าแนะนำ (Default value) จากคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก ฉบับปี ค.ศ. 1996 และปี ค.ศ. 2006 ของ IPCC โดยภาคที่มีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะของประเทศไทย ได้แก่ ภาคการเกษตร ภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่และป่าไม้ ภาคขนส่ง และภาคของเสีย ข้อมูลกิจกรรม (Activity data) สามารถใช้ข้อมูลที่อ้างอิงทางเอกสารได้ เช่น รายงานประจำปี รายงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เอกสารทางวิชาการ และแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือเหมาะสำหรับนำมา

อ้างอิงได้ โดยรูปแบบการประเมินแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553; IPCC, 1996) ได้แก่

Top-down เป็นรูปแบบที่มีการประเมินจากตัวแปรทางเศรษฐกิจโดยรวม โดยแยกภาคกิจกรรมตามกลุ่มย่อยโดยใช้คู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC เป็นหลัก แยกตามวิธีการศึกษา (Methodology) ประเภทของเชื้อเพลิงทางการค้า (Conventional fuel) และเชื้อเพลิงที่เป็นแบบหมุนเวียน (Renewable energy fuel)

Bottom-up เป็นรูปแบบที่มีการประเมินทางเลือกทางเทคโนโลยีหรือโครงการเฉพาะที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการรวบรวมข้อมูลตามประเภท ขนาดและเชื้อเพลิงของกิจกรรม จากนั้นแยกย่อยตามเทคโนโลยีในการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2.5.1 สมการทั่วไปในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (แสดงดังสมการที่ 2.1) ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (GHG emissions) คือ ผลรวมของการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ในรูปแบบของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน และซันเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ ซึ่งเป็นก๊าซ 6 ชนิดหลักที่มีค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ที่แตกต่างกัน

$$GHG\ emissions = Activity\ data \times Emission\ factor \quad (2.1)$$

ข้อมูลกิจกรรม (Activity data) คือ ค่าที่ใช้ในการคำนวณ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของการเกิดก๊าซเรือนกระจกประเภทต่าง ๆ เช่น ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง ปริมาณถ่านหินที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น ข้อมูลกิจกรรมอาจมีหน่วยที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับประเภทของสาขาหรือภาคส่วนของการคำนวณและต้องมีความสัมพันธ์กับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor)

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) คือ ค่าที่แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วย เช่น ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปูนซีเมนต์เท่ากับ 0.6 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันปูนซีเมนต์ (ton CO_2/ton cement) เป็นต้น ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นอยู่กับกิจกรรมและเทคโนโลยีของการปล่อยในแต่ละประเทศอาจมีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามเงื่อนไขเฉพาะกิจกรรมนั้น ๆ เรียกว่าค่าการปล่อยเฉพาะของประเทศ (Country specific emission factor) ซึ่งได้มาจากการวัดจริงหรือการศึกษา สำหรับในกรณีที่บางประเทศไม่มีค่าการปล่อยเฉพาะของประเทศสามารถใช้ค่า

การปล่อยแนะนำ (default value of emission factor) ซึ่งอยู่ในคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจจึงมีการแสดงค่าผลการคำนวณให้อยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon dioxide equivalent: CO_2–eq) และให้สามารถเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับสากลได้ จึงต้องใช้ค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential) ที่อ้างอิงจากคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (IPCC, 2007)

ก๊าซเรือนกระจก	***ศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)***
1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	1
2. มีเทน (CH_4)	25
3. ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	298
4. ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	224–14,800
5. เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)	5,700–10,000
6. ซัลเฟอร์เฮกซาฟลูโอไรด์ (SF6)	22,800

2.5.2 สมการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่ง

สมการในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่ง โดยอ้างอิงจากคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC ฉบับปี ค.ศ.2006 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) ระดับที่ 1 แสดงดังสมการที่ 2.2

$$Emissions = \sum_{a} [Fuel_a \bullet EF_a] \qquad (2.2)$$

เมื่อ *Emissions* = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิง (kg)

$Fuel_a$ = ปริมาณพลังงานที่ได้จากการสันดาปเชื้อเพลิง (TJ)

EF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg/TJ)

a = ชนิดของเชื้อเพลิง

ระดับที่ 2 แสดงดังสมการที่ 2.3

$$Emissions = \sum_{\mathrm{a,b,c}} [Fuel_{a,b,c} \bullet EF_{a,b,c}] \quad (2.3)$$

เมื่อ *Emissions* = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิง (kg)

$Fuel_a$ = ปริมาณพลังงานที่ได้จากการสันดาปเชื้อเพลิง (TJ)

EF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg/TJ)

a = ชนิดของเชื้อเพลิง

b = ประเภทของยานพาหนะ

c = เทคโนโลยีที่ใช้ในการควบคุมการเผาไหม้

ระดับที่ 3 แสดงดังสมการที่ 2.4

$$Emissions = \sum_{\mathrm{a,b,c,d}} [Distance_{a,b,c,d} \bullet EF_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} (C_{a,b,c,d}) \quad (2.4)$$

เมื่อ *Emissions* = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิง (kg)

$Fuel_a$ = ปริมาณพลังงานที่ได้จากการสันดาปเชื้อเพลิง (TJ)

EF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg/TJ)

a = ชนิดของเชื้อเพลิง

b = ประเภทของยานพาหนะ

c = เทคโนโลยีที่ใช้ในการควบคุมการเผาไหม้

d = สภาพการใช้งาน (ประเภทถนน สภาพอากาศ และปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ)

2.6 เชื้อเพลิง

เชื้อเพลิง คือ สารที่มีการแปรสภาพเป็นพลังงานความร้อนหลังจากกระบวนการเผาไหม้ โดยอัตราเร็วของการเกิดปฏิกริยาในระหว่างการเผาไหม้อยู่ในระดับที่สามารถควบคุมได้ ปัจจุบันภาคขนส่งทางบกมีเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ของยานพาหนะ ดังนี้

2.6.1 ดีเซล (diesel) เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับรถเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งได้มาจากกระบวนการกลั่นเช่นเดียวกับเบนซิน ดีเซลมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า น้ำมันใส (distillate fuel) มีจุดเดือดประมาณ 180–370 องศาเซลเซียส ในปัจจุบันมีการจำแนกดีเซลออกเป็น 2 ประเภท (เกียรติศักดิ์ นิคมชัยประเสริฐ, 2552) ได้แก่

1) ดีเซลหมุนเร็ว (high speed diesel oil) คือ ดีเซลที่ใช้กับเครื่องยนต์ที่มีรอบการทำงานที่เกิน 1,000 รอบ/นาที เช่น รถบรรทุก รถยนต์ รถแทรกเตอร์ เป็นต้น ดีเซลประเภทนี้มีการระเหยอย่างรวดเร็วและมีค่าซีเทนสูง (cetane number)

2) ดีเซลหมุนช้า (industrial diesel oil) คือ ดีเซลที่ใช้กับเครื่องจักรหรือเครื่องยนต์ที่อยู่ในโรงงานต่าง ๆ ซึ่งมีรอบการทำงานอยู่ในช่วง 500–1,000 รอบ/นาที หรือในท้องตลาดเรียกว่า น้ำมันขี้โล้ โดยปกติมีการใช้ดีเซลชนิดนี้กับเรือเดินสมุทร

2.6.2 เบนซิน (gasoline) เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับรถเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งได้มาจากกระบวนการกลั่นเช่นเดียวกับดีเซล มีจุดเดือดระหว่าง 20–200 องศาเซลเซียส น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่มีสารตะกั่วสูงและระเหยได้ง่าย เพราะฉะนั้นก่อนการใช้งานจริงหลังจากที่ได้มาจากกระบวนการกลั่นต้องมีการเพิ่มสารเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพของเชื้อเพลิงให้เหมาะสมกับการใช้งานโดยการเติมเอทานอลหรือ MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) ในปัจจุบันรัฐบาลไทยได้แบ่งเบนซินออกเป็น 2 ชนิด (นิพัทธา ชาติชำนิ, 2548) ได้แก่

1) เบนซินพิเศษ (premium motor gasoline) คือ เบนซินที่มีค่าออกเทน (octane number) 95 มีสีเหลืองอ่อน เหมาะสมกับเครื่องยนต์เบนซินที่มีรอบสูง เช่น รถยนต์ส่วนบุคคล รถบรรทุกขนาดเล็ก เป็นต้น

2) เบนซินธรรมดา (regular Motor Gasoline) คือ เบนซินที่มีค่าออกเทน (Octane number) 91 มีสีแดง เหมาะสมกับเครื่องยนต์เบนซินที่มีรอบต่ำ เช่น รถยนต์ขนาดเล็ก รถจักรยานยนต์ เป็นต้น

2.6.3 ไบโอดีเซล (biodiesel) เป็นเชื้อเพลิงทางเลือกที่มีการผลิตจากธรรมชาติ คือ น้ำมันพืชหรือไขมันสัตว์ มีจุดเดือดระหว่าง 200–300 องศาเซลเซียส โดยไบโอดีเซลสามารถย่อยตามธรรมชาติภายหลังจากการเผาไหม้ ในปัจจุบันไบโอดีเซลสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานในยานพาหนะโดยที่ไม่ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์ของยานพาหนะ เนื่องจากไบโอดีเซลมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับดีเซล หากนำไบโอดีเซลมาผสมกับดีเซลในอัตราส่วน 5 ต่อ 95 จะได้เป็นไบโอดีเซลสูตร B5 ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้ไบโอดีเซล B5 อย่างแพร่หลายและผ่านการทดสอบแล้วว่าไม่เป็นอันตรายกับเครื่องยนต์ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2551) ในปัจจุบันประเทศไทยใช้น้ำมันจากพืชเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตไบโอดีเซล ได้แก่ สบู่ดำ ปาล์มน้ำมัน ละหุ่ง ทานตะวัน มะพร้าว เป็นต้น (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2554)

2.6.4 แก๊สโซฮอล์ (gasohol) เป็นเชื้อเพลิงทางเลือกที่ได้จากส่วนการผสมของเบนซินและเอทานอล ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์และมีค่าออกเทน (octane number) 107 ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ โดยเอทานอลที่นำมาใช้ผสมกับเบนซินได้มาจากพืชที่ปลูกในประเทศไทย เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ข้าว ข้าวฟ่าง ข้าวโพด เป็นต้น ปัจจุบันมีการจำหน่ายแก๊สโซฮอล์ 3 ชนิด (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2551) ได้แก่

1) แก๊สโซฮอล์ E10 ซึ่งมีส่วนผสมของเอทานอลไม่เกินร้อยละ 10 และไม่ต่ำกว่าร้อยละ 9.00 กับเบนซินพื้นฐานร้อยละ 90.00 โดยปริมาตร แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1) แก๊สโซฮอล์ ออกเทน 91

1.2) แก๊สโซฮอล์ ออกเทน 95

2) แก๊สโซฮอล์ E20 ซึ่งมีส่วนผสมของเอทานอลไม่เกินร้อยละ 20 และไม่ต่ำกว่าร้อยละ 19 กับเบนซินพื้นฐานร้อยละ 80 โดยปริมาตร

3) แก๊สโซฮอล์ E85 ซึ่งมีส่วนผสมของเอทานอลไม่เกินร้อยละ 85.00 กับเบนซินพื้นฐานร้อยละ 15.00 โดยปริมาตร

2.6.5 แอลพีจี (Liquefied Petroleum Gas: LPG) เป็นก๊าซที่ได้จากกระบวนกลั่นน้ำมันดิบหรือการแยกก๊าซธรรมชาติ องค์ประกอบหลักของเชื้อเพลิงคือ บิวเทน (Butane) และโพเพน (Propane) เป็นเชื้อเพลิงชนิดเบาเช่นเดียวกับเบนซินและมีจุดวาบไฟที่ 481 องศาเซลเซียส และใช้ความดันเพื่อเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลวทำให้ง่ายต่อการจัดเก็บและขนส่ง ในปัจจุบันรถยนต์ส่วนบุคคลใช้แอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงมาก แต่ผู้บริโภคต้องมีการดัดแปลง

เครื่องยนต์ก่อนการใช้งาน ส่งผลทำให้ผู้บริโภคบางกลุ่มมองว่าเกิดความยุ่งยากในการใช้งาน แต่เนื่องจากราคาที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ ทำให้ผู้บริโภคบางส่วนตัดสินใจลงทุนดัดแปลงเครื่องยนต์เพื่อเปลี่ยนมาใช้แอลพีจี (PTT Public Company Limited, 2012)

2.6.6 ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas: CNG) หรือในไทยเรียกว่า Natural Gas for Vehicle: NGV เป็นก๊าซที่ได้จากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ ประกอบด้วย ไฮโดรคาร์บอน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก๊าซธรรมชาติอัดมีความหนาแน่นน้อยกว่าอากาศและจุดวาบไฟที่ 650 องศาเซลเซียส เมื่อก๊าซธรรมชาติอัดผ่านกระบวนการเผาไหม้จากเครื่องยนต์จะเผาไหม้ได้สมบูรณ์กว่าน้ำมันเชื้อเพลิงหรือถ่านหิน สำหรับรูปแบบการใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ โดยส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน (CH_4) มีการขนส่งผ่านทางท่อส่งก๊าซเพื่อนำก๊าซธรรมชาติอัดไปสู่สถานีให้บริการ ณ สถานีบริการมีการเพิ่มความดันก๊าซให้มีความดันอยู่ระหว่าง 3,000–3,600 ปอนด์/ตารางนิ้ว จากนั้นสามารถเติมเข้าสู่ถังเก็บก๊าซในรถยนต์ได้ตามปกติ ผู้บริโภคเริ่มหันมาใช้ก๊าซธรรมชาติอัดเพราะราคาถูกและมีอัตราการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ซึ่งในปัจจุบันมีรถยนต์ที่สามารถใช้ก๊าซธรรมชาติอัด 2 ประเภท (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2551) ได้แก่

1) รถยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติอัดอย่างเดียว คือ รถยนต์ที่ออกแบบและพัฒนามาเฉพาะเพื่อใช้ก๊าซธรรมชาติอัด

2) รถยนต์ที่สามารถใช้ 2 เชื้อเพลิง คือ รถยนต์ที่สามารถเลือกใช้เชื้อเพลิงในรูปแบบน้ำมันเชื้อเพลิงหรือก๊าซธรรมชาติ รถยนต์ประเภทนี้มีทั้งผลิตออกมาจากโรงงานโดยตรงและรถยนต์ทั่วไปที่ต้องนำเครื่องยนต์ไปติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม

2.7 กลุ่มจังหวัดอันดามัน

กลุ่มจังหวัดอันดามันประกอบด้วย จังหวัดภูเก็ต จังหวัดตรัง จังหวัดกระบี่ จังหวัดพังงา จังหวัดสตูล และจังหวัดระนอง เป็นกลุ่มจังหวัดที่ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกในภาคใต้ของประเทศไทย เนื่องจากสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงามของกลุ่มจังหวัดอันดามันทำให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเดินทางมาท่องเที่ยวตลอดทั้งปี โดยกลุ่มจังหวัดอันดามันมีสภาพพื้นที่ทั่วไป (สำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามัน, 2556) ดังนี้

2.7.1 จังหวัดภูเก็ต มีพื้นที่ประมาณ 570.03 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะพื้นที่เป็นหมู่เกาะรวม 39 เกาะ พื้นที่โดยรอบจังหวัดประกอบด้วยภูเขาและหาดทราย ซึ่งได้รับการขนานนามว่า “ไข่มุกอันดามัน” ในปี พ.ศ. 2557 มีประชากรรวมเท่ากับ 378,364 คน มีสภาพอากาศแบบศูนย์สูตรอยู่ในเขตมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ มี 2 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อนและฤดูฝน และมีสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ คือ เกาะราชา เกาะเฮ เกาะแก้ว เกาะโหลน หาดป่าตอง หาดกะตะ หาดกะรน หาดสุรินทร์ หาดกมลา หาดในหาน หาดราไวย์ แหลมพรหมเทพ เป็นต้น

2.7.2 จังหวัดตรัง มีพื้นที่ประมาณ 4,941.43 ตารางกิโลเมตร มีทะเลทางทิศตะวันตกยาวประมาณ 19 กิโลเมตร ประกอบด้วยหมู่เกาะในทะเลมากกว่า 46 เกาะ ในปี พ.ศ. 2557 มีประชากรรวมเท่ากับ 638,746 คน มีสภาพอากาศแบบร้อนชื้นสลับชุ่มชื้น ซึ่งได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทั้ง 2 ด้าน มี 2 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อนและฤดูฝน และมีสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ คือ เกาะลิบง เกาะมุกต์ เกาะเภตรา เกาะรอก เกาะหลาวเหลียง ถ้ำมรกต อ่าวไผ่ อ่าวเนียง อ่าวช่องลม หาดเจ้าไหม หาดสำราญ หาดปากเมง แหลมหยงสตาร์ เป็นต้น

2.7.3 จังหวัดกระบี่ มีพื้นที่ประมาณ 4,708.51 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยเกาะน้อยใหญ่ประมาณ 154 เกาะ มีประชากรอาศัยอยู่เพียง 13 เกาะ ในปี พ.ศ. 2557 มีประชากรรวมเท่ากับ 456,811 คน มีสภาพอากาศแบบมรสุมเขตร้อนและได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือทำให้มีฝนตกตลอดทั้งปี มี 2 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อนและฤดูฝน และมีสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ คือ เกาะพีพี เกาะลันตา เกาะห้อง ทะเลแหวก อ่าวนาง อ่าวไร่เลย์ สระมรกต เป็นต้น

2.7.4 จังหวัดพังงา มีพื้นที่ประมาณ 4,170.89 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะพื้นที่เป็นภูเขาที่ซับซ้อนทอดเป็นแนวยาว ประกอบด้วยเกาะน้อยใหญ่ประมาณ 105 เกาะ ในปี พ.ศ. 2557 มีประชากรรวมเท่ากับ 261,370 คน มีสภาพอากาศแบบมรสุมเขตร้อนและได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือทำให้มีฝนตกตลอดทั้งปี มี 2 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อนและฤดูฝน และมีสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ คือ หมู่เกาะสุรินทร์ เกาะไข่ เกาะกลาง เกาะปันหยี ชายทะเลเขาหลัก ชายทะเลท้ายเหมืองหาดบางสัก เป็นต้น

2.7.5 จังหวัดสตูล มีพื้นที่ประมาณ 2,478.97 ตารางกิโลเมตร เป็นจังหวัดที่อยู่ใต้สุดของจังหวัดฝั่งอันดามัน พื้นที่เป็นแนวเขาสลับสับซ้อนและมีเทือกเขาบรรทัดเป็นเทือกเขาที่แบ่งเขตการปกครองระหว่างประเทศไทยและประเทศมาเลเซีย ในปี พ.ศ. 2557 มีประชากรรวมเท่ากับ 312,673 คน มีสภาพอากาศที่ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทยและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย มี 2 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน และมีสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ คือ เกาะหลีเป๊ะ เกาะหินงาม เกาะไข่ เกาะหินซ้อน เกาะอาดัง เกาะราวี หาดสันหลังมังกร หาดหอขาว ถ้ำเลสเตโกดอน เป็นต้น

2.7.6 จังหวัดระนอง มีพื้นที่ประมาณ 3,298.04 ตารางกิโลเมตร มีลักษะทางกายภาพของพื้นที่แบบเรียวยาวและแคบ พื้นที่ส่วนแคบที่สุดวัดได้ 9 กิโลเมตร ประกอบด้วยภูเขาสลับสับซ้อน ในปี พ.ศ. 2557 มีประชากรรวมเท่ากับ 177,089 คน มีสภาพอากาศที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ได้รับความชุ่มชื้นและไอน้ำมาก มี 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว และมีสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ คือ หมู่เกาะกำ เกาะค้างคาว เกาะช้าง เกาะเสียด ชายหาดแหลมสน หาดชาญดำริ หมู่เกาะกำ น้ำตกปุญญบาล น้ำตกหงาว เป็นต้น

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Pongthanaisawan and Sorapipatana (2013) ได้ทำการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งของประเทศไทย พร้อมกับศึกษาแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยอ้างอิงวิธีคำนวณตามคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC ฉบับปี ค.ศ. 1996 ในระดับที่ 1 (Tier 1) โดยใช้ข้อมูลเชื้อเพลิงจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เป็นข้อมูลกิจกรรมและใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก โดยคำนวณฐานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533–2550 ผลการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2533 ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 27.50 $MtCO_2$–eq และในปี พ.ศ. 2550 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 53.90 $MtCO_2$–eq นอกจากนี้ มีการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตระหว่างปี พ.ศ. 2551–2573 โดยใช้ข้อมูลประชากร ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวม (GDP) และราคาน้ำมันดิบ และมีการจำลองสถานการณ์ในการลดปริมาณการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจก (Scenarios of mitigation options) โดยเสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2 แนวทาง คือ การเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงปกติมาเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานโดยใช้รถยนต์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้แก่ รถยนต์อีโคคาร์ (Eco-car) และรถยนต์ไฮบริด (Hybrid car)

ในขณะที่ อาภาพัชร หุ่นศิริตระกูล และ วีรินทร์ หวังจิรนิรันดร์ (2556) ได้ศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงสำหรับอากาศยานพาณิชย์ของประเทศไทย ซึ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงภายในท่าอากาศยานพาณิชย์ของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในท่าอากาศยานพาณิชย์ในปี พ.ศ. 2554 เป็นข้อมูลกิจกรรม ผลการศึกษาพบว่า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1.50 $MtCO_2$–eq และได้เสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือ การเปลี่ยนเชื้อเพลิง โดยการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี ดังนั้นปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจะลดลงและถูกแทนที่ด้วยเชื้อเพลิงชีวภาพตามลำดับ

ประเทศแอฟริกาใต้ (South Africa) และประเทศเลโซโท (Lesotho) มีการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในระหว่างปี ค.ศ. 2000–2009 โดย Tongwane, *et al*. (2015) ในงานวิจัยใช้การคำนวณระดับ 2 (Tier 2) จากคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC ฉบับปี ค.ศ. 2006 และใช้ข้อมูลจากยานพาหนะ ได้แก่ จำนวนยานพาหนะ ประเภทของยานพาหนะ และระยะทางของยานพาหนะ เป็นข้อมูลกิจกรรม ผลการศึกษาพบว่า ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000–2009 ประเทศแอฟริกาใต้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 43.50 $MtCO_2$–eq และมีอัตราเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นต่อปีร้อยละ 2.60 และรถบรรทุก คือ ยานพาหนะที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 70.60 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศแอฟริกาใต้ ในขณะที่ประเทศเลโซโทมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.28 $MtCO_2$–eq และมีอัตราเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นต่อปีร้อยละ 2.50 และรถบรรทุกขนส่งสินค้า คือ พาหนะที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากเท่ากับสองในสามของภาคขนส่งทางบกในประเทศ นอกจากนั้นยังมีการเสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ การเปลี่ยนยานพาหนะจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลเป็นการใช้รถขนส่งมวลชนและเปลี่ยนรูปแบบการขนส่งทางบกเป็นการขนส่งระบบราง เพื่อการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งทางบกที่ยั่งยืน

กลุ่มประเทศนอร์ดิก (Nordic countries) ซึ่งประกอบด้วยประเทศเดนมาร์ก (Denmark) ประเทศฟินแลนด์ (Finland) ประเทศนอร์เวย์ (Norway) และประเทศสวีเดน (Sweden) มีการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสินค้าทางบก โดย Liimatainen, *et al*. (2014) ในงานวิจัยใช้ข้อมูลสถิติเชิงปริมาณในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศเดนมาร์ก ประเทศฟินแลนด์ ประเทศนอร์เวย์ และประเทศสวีเดน โดยใช้ข้อมูลการส่งสินค้าและการใช้เชื้อเพลิงจากสำนักงานสถิติแห่งชาติในกลุ่มประเทศนอร์ดิก ใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก LIPASTO traffic emissions โดยมีการแบ่งการขนส่งสินค้าตามประเภทสาขาต่าง ๆ ได้แก่ เกษตรกรรมและป่าไม้ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมเหมืองแร่และการก่อสร้าง อุตสาหกรรมเทคโนโลยี อุตสาหกรรมไม้และกระดาษ ผลการศึกษาพบว่า ในปี ค.ศ. 2010 กลุ่มประเทศนอร์ดิกมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก ดังนี้

- ประเทศสวีเดน เป็นประเทศที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทุกสาขาเท่ากับ 2.27 $MtCO_2$–eq สาขาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 39.30 รองลงมาคือ สาขาอุตสาหกรรมอาหารมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 13.30 และสาขาเกษตรกรรมและป่าไม้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 12.60 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทุกสาขา
- ประเทศฟินแลนด์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทุกสาขาเท่ากับ 2.21 $MtCO_2$–eq โดยสาขาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 28.60 รองลงมาคือ สาขาเกษตรกรรมและป่าไม้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 14.70 และสาขาอุตสาหกรรมเหมืองแร่และการก่อสร้างมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 13.90 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทุกสาขา
- ประเทศนอร์เวย์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทุกสาขารวมเท่ากับ 2.21 $MtCO_2$–eq โดยสาขาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 33.00 รองลงมาคือ สาขาอุตสาหกรรมอาหารมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 16.60 และสาขาอุตสาหกรรมเหมืองแร่และการก่อสร้างมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 13.60 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทุกสาขา

- ประเทศเดนมาร์ก เป็นประเทศที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทุกสาขาเท่ากับ 1.14 $MtCO_2$–eq โดยสาขาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 33.80 รองลงมาคือ สาขาอุตสาหกรรมอาหารมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 16.50 และสาขาอุตสาหกรรมเหมืองแร่และการก่อสร้างมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 15.40 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทุกสาขา

นอกจากนี้มีการเสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งทางบกคือ การเปลี่ยนเทคโนโลยีของรถบรรทุกให้ได้มาตรฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษทางอากาศ (Euro emission standard) โดยสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งสินค้าทางบกได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ประเทศเกาหลีใต้ (South Korea) มีการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจราจรทางบก โดย Seo and Kim (2013) ศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกผ่านเส้นทาง 3 ประเภท ได้แก่ ทางหลวงพิเศษ (Highways) ทางหลวงแผ่นดิน (National roads) และทางหลวงท้องถิ่น (Local roads) โดยใช้ข้อมูลเชิงสถิติของยานพาหนะจากการจราจรจาก Statistical Yearbook of Road Traffic Volume (SYRTY), Statistical Yearbook of Ministry of Land Transportation and Maritime Affairs (SYLTM), Statistical Information for Traffic Volume in Highway (SITVH), Taffic Counting Data (TCD), Freeway Traffic Management System (FTMS) และ Vehicle Detection System (VCS) การศึกษามีการดัดแปลงสมการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับที่ 3 (Tier 3) จากคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC ฉบับปี ค.ศ. 2006 เพื่อให้มีความสอดคล้องต่อบริบทของพื้นที่และความถูกต้องเหมาะสมกับข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า ในปี ค.ศ. 2008 เส้นทางในประเทศเกาหลีใต้ที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ ทางหลวงพิเศษ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 16,466,411 tCO_2–eq รองลงมาคือ ทางหลวงแผ่นดิน มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 13,644,194 tCO_2–eq และเส้นทางที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ ทางหลวงท้องถิ่น มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 7,601,846 tCO_2–eq

ประเทศเม็กซิโก (Mexico) มีการศึกษาแนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก โดย Solís and Sheinbaum (2013) ในงานวิจัยใช้ระดับการคำนวณที่ 1 (Tier 1) จากคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC ฉบับปี ค.ศ. 2006 และใช้ข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิง ได้แก่ ดีเซล เบนซิน และแอลพีจี

เป็นข้อมูลกิจกรรม โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC ผลศึกษาพบว่า ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990–2010 ประเทศแม็คซิโกมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 145.73 $TgCO_2$–eq ในระหว่างปี ค.ศ. 1990–2008 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นร้อยละ 95.00 ในขณะที่ปี ค.ศ. 2008–2010 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 7.30 เนื่องจากการลดลงของค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศและราคาของเบนซินที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ความต้องการในการใช้เบนซินในขณะนั้นลดลง ในปี ค.ศ. 2010 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบ่งเป็นสัดส่วนจากการใช้เชื้อเพลิงคือ เบนซิน มีสัดส่วนการใช้ร้อยละ 71.00 ดีเซล มีสัดส่วนการใช้ร้อยละ 27.00 และแอลพีจีมีสัดส่วนการใช้ร้อยละ 2.00 ซึ่งมีการเสนอแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

- ลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและพัฒนาระบบเทคโนโลยีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับรถบรรทุก
- สร้างกลยุทธ์ในการให้ประชาชนมาใช้ระบบขนส่งมวลชนในการเดินทางและการขนส่งสินค้า
- ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานทุกระบบ เช่น เพิ่มจำนวนรถยนต์ที่สามารถประหยัดน้ำมันและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปรับปรุงระบบจราจรให้มีความคล่องตัวมากขึ้น
- ปรับปรุงระบบการขนส่งให้ยั่งยืนมากขึ้น เช่น การใช้รถรางความเร็วสูง

ประเทศสเปน (Spain) มีการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก โดย Paula, *et al*. (2013) ทำการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทางหลวงพิเศษและมาตรการในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศสเปน ในงานวิจัยใช้ระดับการคำนวณในระดับที่ 3 (Tier 3) จาก The European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) และ The European Environment Agency (EEA) และข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือ ข้อมูลจากยานพาหนะ เช่น ประเภทของยานพาหนะ ระยะทางสะสมของยานพาหนะ ลักษณะการใช้งานของยานพาหนะ และเทคโนโลยีการปล่อยก๊าซของยานพาหนะ เป็นต้น ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ใช้คือค่าสัมประสิทธิ์ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะ ซึ่งได้มาจาก EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook ในปี ค.ศ. 2009 ถนนทางหลวงพิเศษหลักของสเปนแบ่งเป็น 3 ถนน ได้แก่ ทางหลวง Barcelona–Tarragona ทางหลวง Sevilla–Cádiz และทางหลวง Segovia-San–Rafael

ผลการศึกษาพบว่า ในปี ค.ศ. 2010 ทางหลวง Barcelona–Tarragona มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากสุดเท่ากับ 270 gCO_2–eq/km รองลงมาคือ ทางหลวง Segovia-San

–Rafael มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 245 gCO_2–eq/km และทางหลวง Sevilla –Cádiz มีการปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดเท่ากับ 238 gCO_2–eq/km โดยเสนอมาตรการทางเลือกในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ทางเลือก ได้แก่

- เทคโนโลยีทางเลือกใหม่ (New technologies) เช่น การเปลี่ยนยานพาหนะทั่วไปเป็นยานพาหนะที่สามารถลดการใช้เชื้อเพลิง ส่งผลให้ก๊าซเรือนกระจกน้อยลง เช่น การใช้รถยนต์ไฮบริด (Hybrid vehicles) หรือ รถยนต์อีโคคาร์ (Eco-cars)
- การวิเคราะห์ความเร็วในการขับขี่ (Driving speed analysis) การลดความเร็วในการขับขี่ยานพาหนะในอัตราความเร็วที่ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ลงเหลือ 115 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 4.20 และหากลดลงเหลือ 110 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 8.30
- กิจกรรมป่าไม้ (Forestry activities) การเพิ่มพื้นที่สีเขียว 90.0 เฮกตาร์ และในพื้นที่ดังกล่าวมีต้นไม้จำนวน 1,100 ต้นต่อเฮกตาร์ สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 10,000 tCO_2–eq

ประเทศมาเลเซีย (Malaysia) มีการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษทางอากาศจากภาคขนส่งทางบก รวมทั้งนโยบายในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดย Ong, *et al*. (2011) ในงานวิจัยมีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากข้อมูลจราจรและใช้ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากยานพาหนะ โดยใช้ข้อมูลกิจกรรมในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

1) ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงประจำปีจากรายงานของ National Energy Balance (NEB) เชื้อเพลิงประกอบด้วย เบนซิน ดีเซล และก๊าซธรรมชาติ
2) ข้อมูลยานพาหนะ ได้แก่ จำนวนยานพาหนะ ประเภทของยานพาหนะ ลักษณะการกระจายตัวของจำนวนยานพาหนะ ระยะทางสะสมของยานพาหนะ และระยะทางเฉลี่ยของยานพาหนะ
3) เงื่อนไขในการขับขี่คือ ความเร็วเฉลี่ยของยานพาหนะบนพื้นที่ในแต่ละประเภทของถนน
4) ข้อมูลอื่น ๆ ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้มาจากกรมขนส่งทางบก ประเทศมาเลเซีย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามระยะการใช้งานของยานพาหนะ ประกอบด้วย การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขณะเริ่มต้น (Cold start emissions) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขณะความร้อนของเครื่องยนต์คงที่ (Hot emissions)
2) ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทของยานพาหนะ

ประเภทของก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ ประเภทของมลพิษทางอากาศ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) สารระเหยอินทรีย์ที่ไม่มีมีเทน (Non-Methane Volatile Organic Compounds: NMVOC) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM) ผลการศึกษาพบว่า ในปี ค.ศ. 2007 ประเทศมาเลเซียมีปริมาณการปล่อยก๊าซในภาคการขนส่งทางบก ดังนี้

- คาร์บอนไดออกไซด์ 42,157.96 กิโลตัน
- มีเทน 15.37 กิโลตัน
- ไนตรัสออกไซด์ 1.66 กิโลตัน
- คาร์บอนมอนอกไซด์ 1,769.51 กิโลตัน
- ออกไซด์ของไนโตรเจน 298.30 กิโลตัน
- สารระเหยอินทรีย์ไม่มีมีเทน 211.58 กิโลตัน
- ฝุ่นละอองขนาดเล็ก 11.46 กิโลตัน

นโยบายที่แนะนำสำหรับการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งทางบกของประเทศมาเลเซียมี 3 นโยบาย ได้แก่ การเปลี่ยนยานพาหนะในการเดินทางจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์มาใช้ระบบขนส่งมวลชน การเปลี่ยนยานพาหนะจากรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นรถยนต์ที่สามารถใช้งานแก๊สธรรมชาติ (Natural Gas Vehicles) และการเปลี่ยนรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นรถยนต์ที่ได้รับมาตรฐานในการปล่อยก๊าซ (Euro IV emission standards)

นอกจากการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งของประเทศต่าง ๆ ยังมีการศึกษานโยบายและมาตรการในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่ง โดย Trappey, *et al*. (2012) ทำการประเมินนโยบายในการลดก๊าซเรือนกระจกกรณีศึกษานโยบายภาคขนส่งของเกาะเผิงหู (Penghu) ประเทศไต้หวัน ในระหว่างปี ค.ศ. 2010 และคาดการณ์การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลังจากมีการกำหนดนโยบายระหว่างปี ค.ศ. 2010–2030 รัฐบาลประเทศไต้หวันมีนโยบายในการอนุรักษ์พลังงานและการลดปริมาณ

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยโครงการมีชื่อว่า “โครงการพัฒนาเกาะเผิงหูสู่การปล่อยคาร์บอนต่ำ (The Penghu Low Carbon Island Development Project)” โดยวัตถุของโครงการ คือ เพื่อใช้เป็นพื้นที่ศึกษาในการอนุรักษ์พลังงานและลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับประเทศไต้หวันทั้งหมด โครงการมีการวางแผนการควบคุมจำนวนรถจักรยานยนต์ที่ใช้เบนซิน โดยการแทนที่ด้วยรถสกู๊ตเตอร์ไฟฟ้า (Electric scooters) เพื่อให้เกิดแรงจูงใจของประชาชนในเกาะเผิงหู รัฐบาลให้การสนับสนุนเงินด้านภาษีสำหรับการซื้อสกู๊ตเตอร์ไฟฟ้าและยังมีการออกใบอนุญาตสำหรับรถจักรยานยนต์ใหม่ เพื่อให้ง่ายต่อการเก็บข้อมูลและการควบคุมยานพาหนะ ซึ่งรัฐบาลกำหนดรถสกู๊ตเตอร์ไฟฟ้าในโครงการจำนวน 6,000 คัน และคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ Dynamic system model ในระหว่างปี ค.ศ. 2010–2030 และข้อมูลอื่น ๆ ดังนี้

- ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำเบนซิน ($kgCO_2/L$)
- ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า ($kgCO_2/W$)
- ค่าศักยภาพของเบนซินในการขับเคลื่อนรถจักรยานยนต์ (40 km/L)
- ค่าศักยภาพของพลังงานในการขับเคลื่อนรถสกู๊ตเตอร์ไฟฟ้า (20 km/W)
- อัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้เบนซินในอนาคต (1.4605%)
- ระยะทางเฉลี่ยของรถจักรยานยนต์ (4,099 km/unit)
- ระยะทางเฉลี่ยของรถสกู๊ตเตอร์ไฟฟ้า (3,000 km/unit)
- ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสำหรับสกู๊ตเตอร์ไฟฟ้า (1,000 US$/unit)

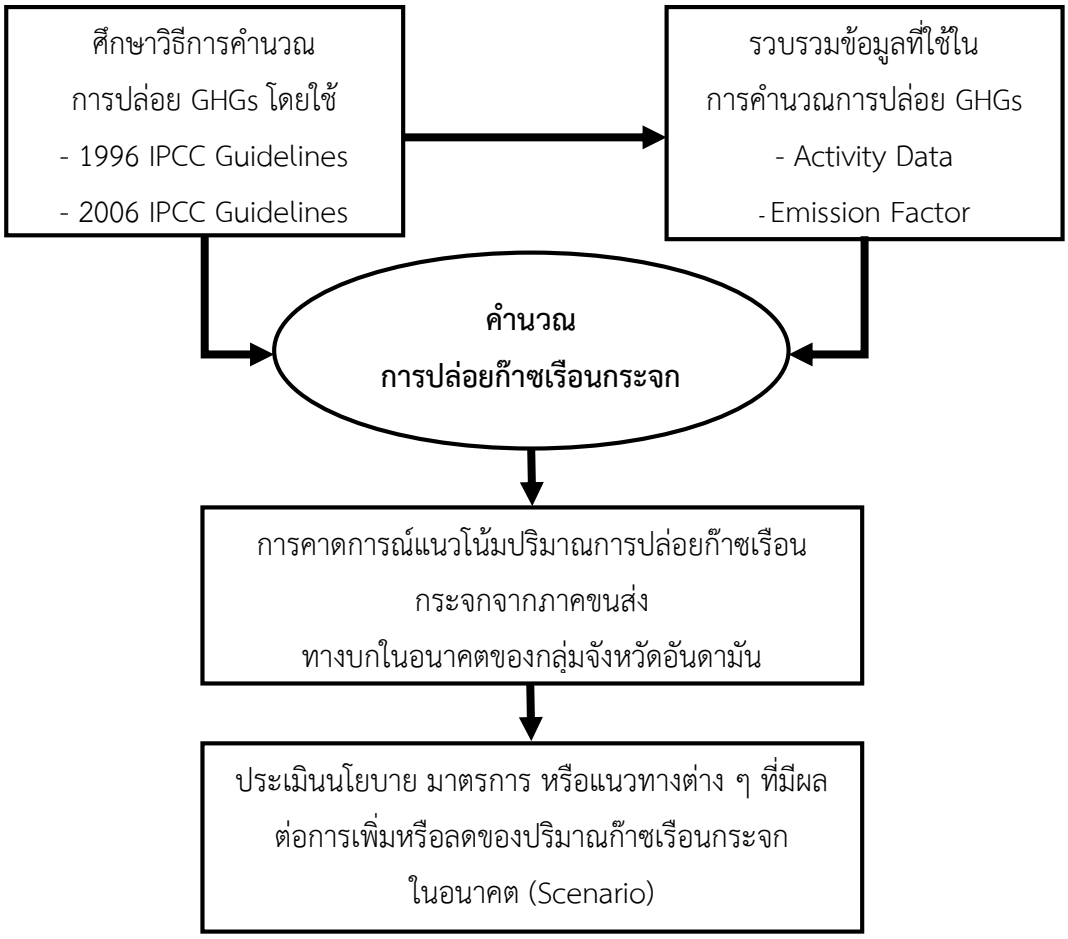
ผลการศึกษาพบว่า จากปี ค.ศ. 2010–2030 สามารถลดการใช้น้ำมันเบนซินรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 4,000 พันลิตร และลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 8 $GgCO_2$ ต่อปี นอกจากนโยบายในภาคขนส่งของรัฐบาลยังมีนโยบายอื่น ๆ ที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การเลือกใช้หลอดไฟแอลอีดี (LED) แทนที่หลอดไฟที่มีอยู่เดิมตามท้องถนน การสนับสนุนเงินด้านภาษีสำหรับการซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงาน เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก กลุ่มจังหวัดอันดามัน ประเทศไทย มีลำดับและรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย แสดงดังรูปที่ 3.1

3.1 แผนภาพลำดับการวิจัย



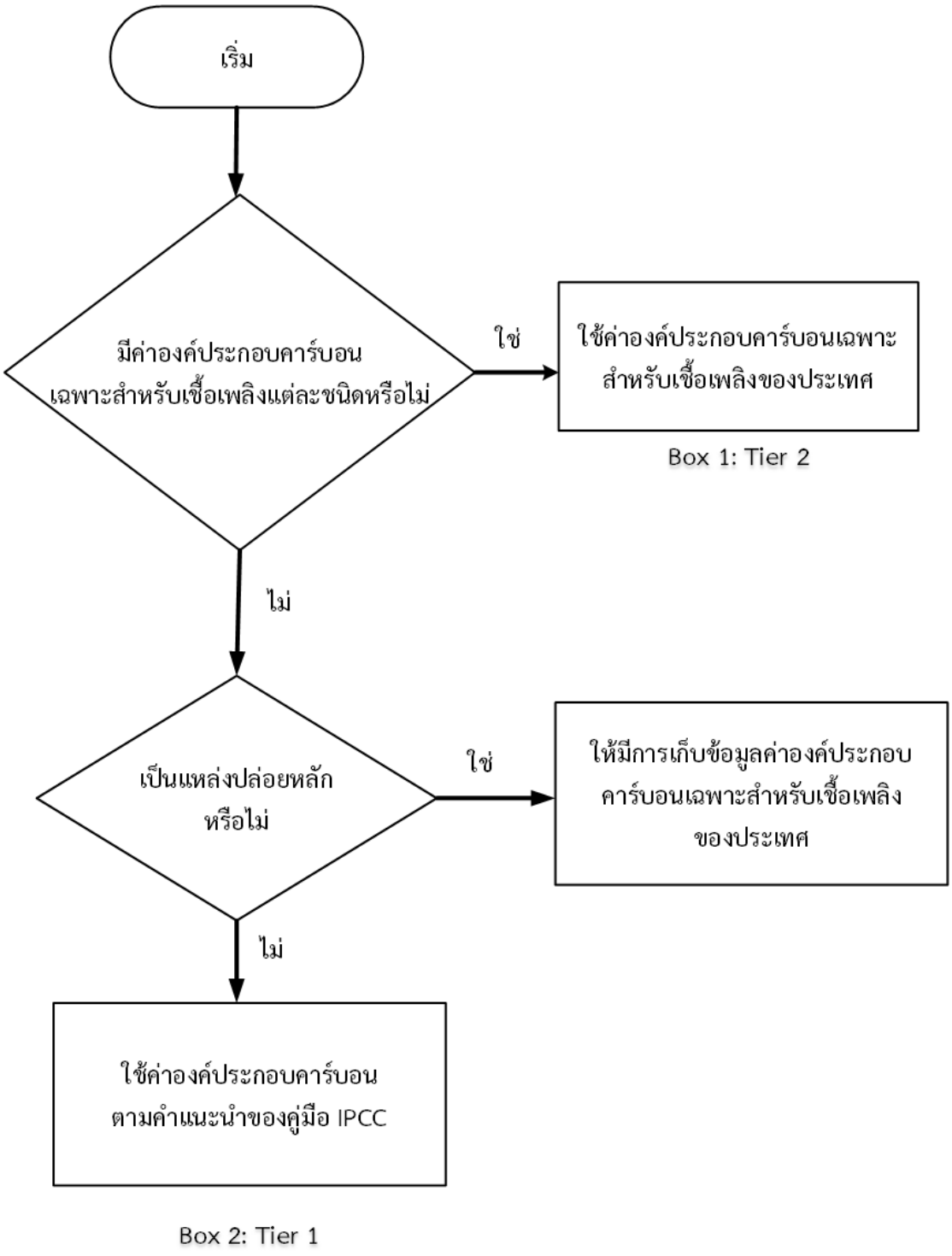
รูปที่ 3.1 ลำดับการวิจัย

3.2 วิธีการวิจัย

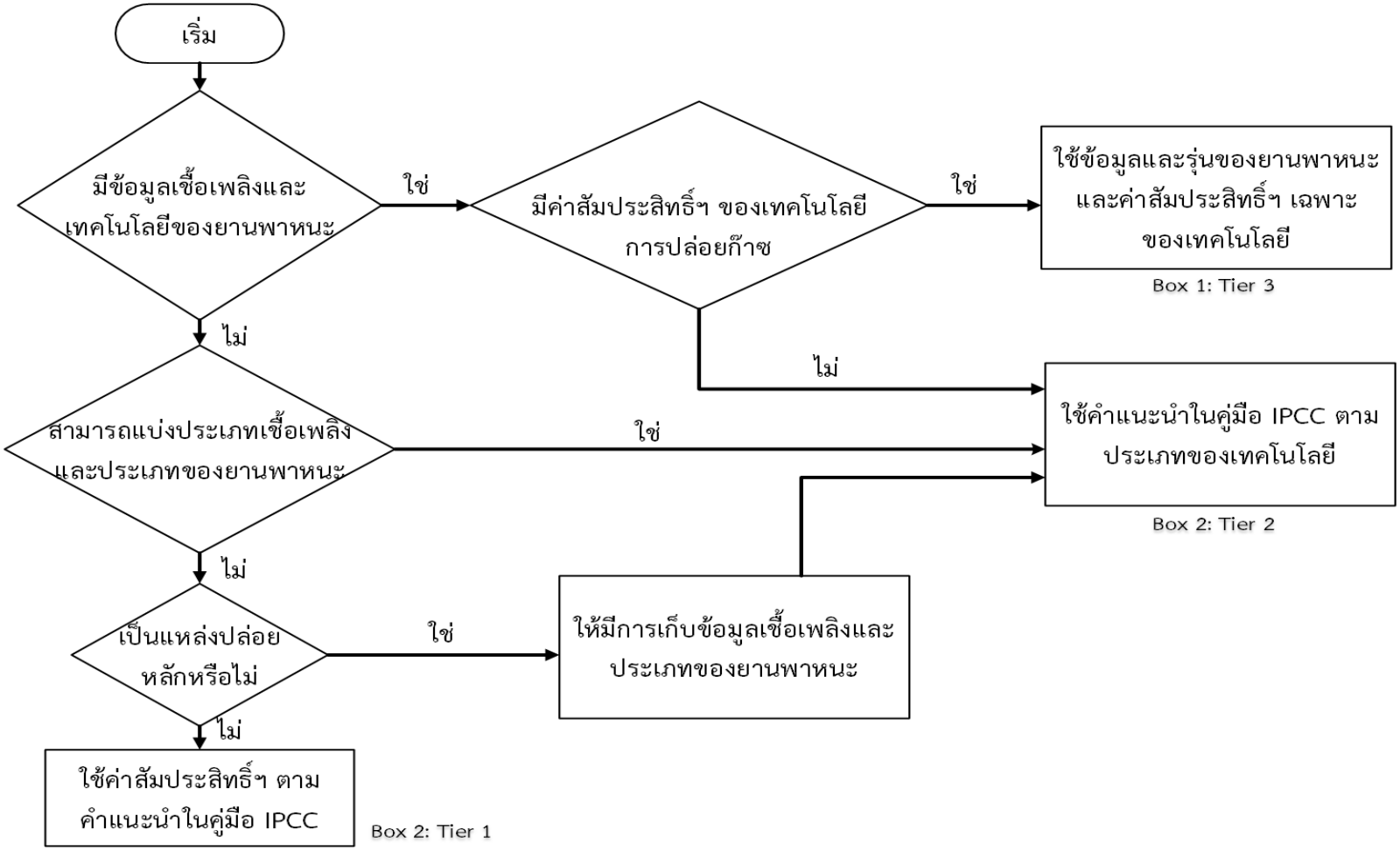
3.2.1 การประเมินแนวทางในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก ดำเนินการตามคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมาธิการระหว่างรัฐบาลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ซึ่งประกอบด้วย

- Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC 1996)
- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC 2006)

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน ประกอบด้วย จังหวัดภูเก็ต จังหวัดตรัง จังหวัดกระบี่ จังหวัดพังงา จังหวัดสตูล และจังหวัดระนอง โดยยึดหลักการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC ฉบับปี ค.ศ. 1996 และปี ค.ศ. 2006 โดยใช้ Decision Tree (แสดงดังรูปที่ 3.2–3.3) เป็นเครื่องมือในการเลือกระดับของการคำนวณ (Tier) ให้เหมาะสมกับข้อมูลกิจกรรมและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สามารถเก็บรวบรวมได้จากรายงานข้อมูลสถิติหรือรายงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษากลุ่มจังหวัดอันดามัน แสดงดังตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.2 Decision Tree สำหรับการประเมินระดับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สำหรับยานพาหนะทางบก (IPCC, 2006)



รูปที่ 3.3 Decision Tree สำหรับการประเมินระดับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทน (CH_4) และไนตรัสออกไซด์ (N_2O) สำหรับยานพาหนะทางบก (IPCC, 2006)

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลกิจกรรมและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC ปี ค.ศ. 1996 และ IPCC ปี ค.ศ. 2006

คู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC					
ค.ศ. 1996	*สมการ*	*ค.ศ. 2006*	*สมการ*	***ข้อมูลกิจกรรม***	***ค่าสัมประสิทธิ์ฯ***
TIER 1	$\text{Emissions} = \sum(EF_{ab}\ x\ Activity_{ab})$	*TIER 1*	$\text{Emissions} = \sum_{a} [Fuel_a \bullet EF_a]$	a = ปริมาณเชื้อเพลิง b = ประเภทเชื้อเพลิง	ค่าสัมประสิทธิ์ฯ ที่แนะนำไว้ในคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของ IPCC
TIER 2	$\text{Emissions} = \sum(EF_{abc}\ x\ Activity_{abc})$	*TIRE 2*	$\text{Emissions} = \sum_{a,b,c} [Fuel_{a,b,c} \bullet EF_{a,b,c}]$	a = ประเภทเชื้อเพลิง b = ประเภทยานพาหนะ c = เทคโนโลยีควบคุมการเผาไหม้	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ
TIER 3	$\text{Emissions} = \sum_{a,b,c,d} [Distance_{a,b,c,d} \bullet EF_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} (C_{a,b,c,d})$			d = วิเคราะห์จากตัวเลขกิจกรรม ได้แก่ ระยะทาง อัตราการปล่อยมลพิษ และวัฏจักรการขับขี่ เป็นต้น	

3.2.2 การรวบรวมข้อมูลสำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน

3.2.2.1 ข้อมูลกิจกรรม

การรวบรวมข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน คือ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงต่อปีในกลุ่มจังหวัดฝั่งอันดามัน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 รวมระยะเวลา 13 ปี ตามประเภทของเชื้อเพลิง ดังนี้

- เบนซิน (gasoline) ได้แก่ เบนซิน 91 และ เบนซิน 95
- ดีเซล (diesel) ได้แก่ ดีเซลพื้นฐาน ดีเซลหมุนเร็ว B2 และดีเซลหมุนเร็ว B5
- แก๊สโซฮอล์ (gasohol) ได้แก่ แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 แก๊สโซฮอล์ E20 และ แก๊สโซฮอล์ E85
- แอลพีจี (LPG)

ข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่นำมาใช้สำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นข้อมูลที่ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน (กรมธุรกิจพลังงาน, 2557)

3.2.2.2 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะของประเทศ

งานวิจัยนี้นำค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉพาะของประเทศมาจากการศึกษาขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งได้ศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในประเทศไทย ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากยิ่งขึ้น สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่งทางบก แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 Emission factor ของเชื้อเพลิง (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558)

ข้อมูลกิจกรรม	***Emission factor (kg_{GHG}/unit)***		
	CO_2	CH_4	N_2O
ดีเซล	2.70	1.42×10^{-4}	1.42×10^{-4}
เบนซิน	2.18	1.04×10^{-3}	1.01×10^{-4}
แก๊สโซฮอล์	2.18	1.04×10^{-3}	1.01×10^{-4}
แอลพีจี	3.11	3.06×10^{-3}	9.86×10^{-6}

3.2.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

งานวิจัยนี้ คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 และใช้สมการสำหรับการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากภาคขนส่งทางบก ตามคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก ฉบับปี ค.ศ. 2006 (IPCC, 2006) แสดงดังสมการที่ 3.2.1

$$GHG\ emissions\ = AD_f\ \times\ EF_f \tag{3.2.1}$$

เมื่อ *GHG emissions* = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิง (kgGHGs)

AD = ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (liter or kilogram)

EF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kgGHGs/unit)

f = ชนิดของเชื้อเพลิง

3.2.3.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยของกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2$–eq) โดยสามารถคำนวณได้จากค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน ของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่มีผลต่อการทำให้เกิดโลกร้อนแตกต่างกัน จึงทำให้ไม่สามารถนำผลลัทธ์จากการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยกิโลกรัมก๊าซเรือนกระจก (kgGHGs) มาเปรียบเทียบค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือผลกระทบที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมโดยตรงได้ ดังนั้นเพื่อให้ค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้สามารถนำมาเปรียบเทียบและประเมินแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างถูกต้องมากขึ้น จึงมีการแปลงค่าผลลัทธ์ที่ได้จากการคำนวณของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของก๊าซแต่ละชนิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 equivalent หรือ CO_2–eq) (Harvey, 1993) แสดงดังสมการที่ 3.2.2

$$EP = \sum Q_m\ \times GWP_m \tag{3.2.2}$$

เมื่อ *EP* = ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2$–eq)

Q_m = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (kg)

GWP_m = ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนของก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2/kg\ Q_m$)

m = ประเภทของก๊าซเรือนกระจก

งานวิจัยนี้ใช้ค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อนของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) มาใช้ในการคำนวณเพื่อเป็นมาตรฐานสากลในการทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก (IPCC, 2007) แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าศักยภาพที่ทำให้โลกร้อน (IPCC, 2007)

GHG emission	*GHG ($kgCO_2/k$ substance)*
CO_2	1
CH_4	25
N_2O	298

3.2.4 การคาดการณ์แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคต กรณีการดำเนินงานตามปกติ (Business as usual: BAU) คือ การจำลองข้อมูลในอนาคตโดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่จริงจากอดีตจนถึงปัจจุบัน โดยไม่พิจารณามาตรการหรือนโยบายที่ส่งผลต่อการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาครัฐและเอกชนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ผลที่ได้จากการจำลองบอกถึงข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในอนาคต (Liang, *et al*., 2013)

งานวิจัยนี้ คาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558–2573 รวมระยะเวลา 16 ปี โดยแบบจำลองการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตสามารถพัฒนาจากสมการถดถอยเชิงเส้นพหุ (multiple linear regression) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรขึ้นไป ประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) แสดงดังสมการที่ 3.2.3

$$Y = m_1x_1 + m_2x_2 + \ldots + b \qquad (3.2.3)$$

เมื่อ Y = ค่าปริมาณเชื้อเพลิงที่คาดว่าจะใช้ในแต่ละปี (พันลิตรหรือพันกิโลกรัม)

m = ค่าความชัน (Slope) หรือค่าที่เปลี่ยนไปเมื่อ X เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย

b = ค่าคงที่เมื่อ X เป็น 0 (Y - Intercept)

X = ตัวแปรอิสระในการคาดการณ์แนวโน้มการใช้เชื้อเพลิงของกลุ่มจังหวัดอันดามันในอนาคตกรณีการดำเนินงานตามปกติ (BAU Scenario) สามารถจำลองได้มากกว่า 1 กรณี ขึ้นอยู่กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ (Socio–economic variable) ซึ่งตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้ แสดงดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ (Socio–economic variable)

ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ	***หน่วย***	***แหล่งที่มา***
ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด (GPP)	ล้านบาท	สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี
ราคาน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel prices)	บาท/ลิตร บาท/กิโลกรัม	สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน
จำนวนประชากร (number of population)	คน	กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย
จำนวนนักท่องเที่ยว (number of tourists)	คน	กรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา
จำนวนยานพาหนะ (number of vehicles)	คัน	กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม

สำหรับการคำนวณค่าร้อยละรายปีของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ การคำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละทั้งปีของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ และการคำนวณค่าอัตราการเจริญเติบโตของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558–2573 แสดงดังสมการภาคผนวก ข 1–3

3.2.5 นโยบายและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจก

ในพื้นที่กลุ่มจังหวัดอันดามันมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงอย่างต่อเนื่องทุกปี ส่งผลให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องมีนโยบายหรือแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอนโยบายและแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก ดังนี้

3.2.5.1 การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษาการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพของยานพาหนะจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน โดยการเปรียบเทียบระหว่างยานพาหนะ 3 ประเภท ได้แก่

รถยนต์ส่วนบุคคล (Personal car) รถยนต์อีโคคาร์ (Eco–car) และรถยนต์ไฮบริด (Hybrid car) นอกจากนี้กรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง กำหนดโครงสร้างภาษีสรรพสามิตสำหรับรถยนต์ใหม่จากเดิมที่มีการพิจารณาภาษีสรรพสามิตตามแรงม้าและกระบอกสูบ ปัจจุบันมีการพิจารณาจากอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีผลบังคบใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2559 (กระทรวงการคลัง , 2558) (แสดงดังตารางที่ 3.5) ทำให้ผู้บริโภคเลือกใช้รถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดมากขึ้น เนื่องจากรถยนต์ทั้งสองประเภทประหยัดพลังงานและมีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่ารถยนต์ส่วนบุคคลทั่วไป โดยเกณฑ์การพิจารณาภาษีสรรพสามิตของรถยนต์มีรายละเอียดดังนี้

1) รถยนต์ส่วนบุคคลที่มีขนาดเครื่องยนต์ต่ำกว่า 3,000 ซีซี มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่า 150 gCO_2/km ระหว่าง 150–200 gCO_2/km และมากกว่า 200 gCO_2/km มีอัตราการเก็บภาษีร้อยละ 30 35 และ 40 ตามลำดับ ในกรณีที่มีขนาดเครื่องยนต์ต่ำกว่า 3,000 ซีซี และมีการออกแบบให้สามารถใช้แก๊สโซฮอล์ E85 และก๊าซธรรมชาติอัด มีอัตราการเก็บภาษีร้อยละ 25 30 และ 35 ตามลำดับ และรถยนต์ส่วนบุคคลที่มีขนาดเครื่องยนต์สูงกว่า 3,000 ซีซี มีอัตราการเก็บภาษีร้อยละ 50

2) รถยนต์อีโคคาร์ที่มีขนาดเครื่องยนต์ระหว่าง 1,300–1,400 ซีซี มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่า 100 gCO_2/km มีอัตราการเก็บภาษีร้อยละ 14 กรณีออกแบบมาให้สามารถใช้แก๊สโซฮอล์ E85 มีอัตราการเก็บภาษีร้อยละ 12 และหากมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 100 gCO_2/km มีอัตราการเก็บภาษีร้อยละ 17

3) รถยนต์ไฮบริดที่มีขนาดเครื่องยนต์ต่ำกว่า 3,000 ซีซี มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่า 100 gCO_2/km 150 gCO_2/km ระหว่าง 150–200 gCO_2/km และมากกว่า 200 gCO_2/km มีอัตราการเก็บภาษีร้อยละ 10 20 25 และ 30 ตามลำดับ กรณีที่มีขนาดเครื่องยนต์สูงกว่า 3,000 ซีซี มีอัตราการเก็บภาษีร้อยละ 50

ตารางที่ 3.5 ร้อยละของการเก็บภาษีสรรพสามิตรถยนต์ใหม่

<table>
<tr><th rowspan="2">ประเภทยานพาหนะ</th><th rowspan="2">เครื่องยนต์ (ซีซี)</th><th colspan="4">ปริมาณการปล่อย CO_2 (gCO_2/km)</th></tr>
<tr><th>< 100</th><th><150</th><th>150–200</th><th>> 200</th></tr>
<tr><td rowspan="3">รถยนต์ส่วนบุคคล</td><td>< 3,000</td><td>-</td><td>30%</td><td>35%</td><td>40%</td></tr>
<tr><td>E85/CNG</td><td>-</td><td>25%</td><td>30%</td><td>35%</td></tr>
<tr><td>> 3,000</td><td colspan="4">50%</td></tr>
<tr><td>รถยนต์อีโคคาร์</td><td>1,300–1,400
E85</td><td>14%
12%</td><td colspan="3">17%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">รถยนต์ไฮบริด</td><td>< 3,000</td><td>10%</td><td>20%</td><td>25%</td><td>30%</td></tr>
<tr><td>> 3,000</td><td colspan="4">50%</td></tr>
</table>

จากโครงสร้างการเรียกเก็บภาษีสรรพสามิตดังกล่าวทำให้ผู้บริโภคมีความตระหนักและแรงจูงใจก่อนการเลือกซื้อรถยนต์ และหากมีการเลือกซื้อรถยนต์อีโคคาร์หรือรถยนต์ไฮบริดมากกว่ารถยนต์ส่วนบุคคล จะส่งผลให้ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกลดลง

ในงานวิจัยนี้ เลือกยานพาหนะที่ใช้เป็นตัวแทนของยานพาหนะทั้ง 3 ประเภท ดังนี้

1) รถยนต์ส่วนบุคคล คือ Toyota Corolla Altis 1.8 E

2) รถยนต์อีโคคาร์ คือ Honda Brio Amaze S

3) รถยนต์ไฮบริด คือ Toyota Prius Standard Grade

โดยยานพาหนะทั้ง 3 ประเภท เป็นยานพาหนะที่นิยมใช้งานสำหรับการเดินทางในภาคขนส่งทางบกของประเทศไทย คุณสมบัติทางเทคนิคของเครื่องยนต์ในรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์อีโคคาร์ และรถยนต์ไฮบริด (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2558) แสดงดังตารางที่ 3.6 และรูปภาคผนวก ค 1–3

ตารางที่ 3.6 คุณสมบัติทางเทคนิคของรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์อีโคคาร์ และรถยนต์ไฮบริด (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2558)

ยี่ห้อ/รุ่น	อัตราการใช้เชื้อเพลิงต่อระยะทาง (liter/100 km)	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย CO_2 (g/km)	ประเภทเครื่องยนต์
Toyota Corolla Altis 1.8 E (รถยนต์ส่วนบุคคล)	6.4	150	เบนซิน
Honda Brio Amaze S (รถยนต์อีโคคาร์)	4.9	115	เบนซิน
Toyota Prius Standard Grade (รถยนต์ไฮบริด)	4.1	96	เบนซิน

การศึกษาปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของรถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์เพื่อใช้เป็นสัดส่วนในการเปรียบเทียบปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (แก๊สโซฮอล์) และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของยานพาหนะทั้ง 3 ประเภท คือ รถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์อีโคคาร์ และรถยนต์ไฮบริด (แสดงดังตารางภาคผนวก ค 1) ข้อมูลที่แสดงในตารางเป็นข้อมูลของรถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์ที่นิยมใช้สูงสุด 5 อันดับของประเทศไทยพบว่า รถยนต์ส่วนบุคคลมีความจุของถังเชื้อเพลิงมากกว่ารถจักรยานยนต์ 8 เท่า

การเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจากยานพาหนะทั้ง 3 ประเภท สามารถคำนวณโดยใช้สมการ ดังนี้

1) การคำนวณร้อยละการใช้เชื้อเพลิงของรถยนต์ส่วนบุคคลต่อรถจักรยานยนต์ในแต่ละจังหวัด แสดงดังสมการที่ 3.2.7

$$\%PVM = \frac{\sum pc_y \times 8}{\sum pc_t + \sum mc_t} \times 100 \quad (3.2.7)$$

เมื่อ *%PVM* = ร้อยละการใช้เชื้อเพลิงของรถยนต์ของแต่ละจังหวัด

pc = จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล (คัน)

mc = จำนวนรถจักรยานยนต์ (คัน)

y = ปี

t = ทุกปี (พ.ศ. 2545–2557)

2) การคำนวณปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่ใช้กับรถยนต์ส่วนบุคคลในแต่ละจังหวัด แสดงดังสมการที่ 3.2.8

$$fuel_{EH} = fuel_y - [100\% - (\%PVM)] \quad (3.2.8)$$

เมื่อ $fuel_{EH}$ = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์อีโคคาร์ และรถยนต์ไฮบริด (liter)

fuel = ปริมาณเชื้อเพลิงที่ได้จากการคาดการณ์ (liter)

%PVM = ร้อยละการใช้เชื้อเพลิงของรถยนต์ของแต่ละจังหวัด

y = ปี

3) การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์อีโคคาร์ และรถยนต์ไฮบริด แสดงดังสมการที่ 3.2.9 สมการที่ 3.2.10 สมการที่ 3.2.11 และสมการที่ 3.2.12

$$distance_V = \frac{fuel_{EH}}{fd} \tag{3.2.9}$$

เมื่อ $distance_V$ = ระยะทางของรถยนต์ส่วนบุคคล (km)

$fuel_{EH}$ = ปริมาณเชื้อเพลิงที่รถยนต์ส่วนบุคคลใช้ในแต่ละจังหวัด (liter)

fd = การใช้เชื้อเพลิงต่อระยะทางของรถยนต์ส่วนบุคคล (liter/km)

$$GHG\ emissions = distance_V \times EF_A \tag{3.2.10}$$

เมื่อ *GHG emissions* = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์ส่วนบุคคล (tCO_2–eq)

$distance_V$ = ระยะทางของรถยนต์ส่วนบุคคล (km)

EF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของยานพาหนะ (g/km)

A = ประเภทของยานพาหนะ (รถยนต์ส่วนบุคคล)

$$GHG\ emissions = distance_V \times fd_A \times EF_A \tag{3.2.11}$$

เมื่อ *GHG emissions* = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์อีโคคาร์หรือรถยนต์ไฮบริด (tCO_2–eq)

$distance_V$ = ระยะทางของรถยนต์ส่วนบุคคล (km)

fd = การใช้เชื้อเพลิงต่อระยะทางของยานพาหนะ (liter/km)

EF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเชื้อเพลิง ($kgCO_2$–eq/liter)

A = ประเภทของยานพาหนะ (รถยนต์อีโคคาร์หรือรถยนต์ไฮบริด)

สำหรับการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนโยบายการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีการเพิ่มปริมาณจำนวนรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดแทนที่รถยนต์ส่วนบุคคลในแต่ละปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558–2573 เป็น 4 ช่วงปี (แสดงดังตารางที่ 3.8) ได้แก่

- ช่วงที่ 1 คือ ระหว่างปี พ.ศ. 2558–25561 มีการแทนที่รถยนต์ส่วนบุคคลด้วยรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดรวมคิดเป็นร้อยละ 25
- ช่วงที่ 2 คือ ระหว่างปี พ.ศ. 2562–2565 มีการแทนที่รถยนต์ส่วนบุคคลด้วยรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดรวมคิดเป็นร้อยละ 50
- ช่วงที่ 3 คือ ระหว่างปี พ.ศ. 2566–2569 มีการแทนที่รถยนต์ส่วนบุคคลด้วยรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดรวมคิดเป็นร้อยละ 75
- ช่วงที่ 4 คือ ระหว่างปี พ.ศ. 2570–2573 มีการแทนที่รถยนต์ส่วนบุคคลด้วยรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดรวมคิดเป็นร้อยละ 100

สาเหตุของการแบ่งอัตราส่วนของรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงปีเท่ากัน เนื่องจากทำให้ทราบอัตราการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดคาร์

ตารางที่ 3.8 การแทนที่ของรถยนต์ส่วนบุคคลด้วยรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริด

ประเภทรถ	***ร้อยละของรถยนต์ส่วนบุคคลที่ถูกแทนที่***			
	พ.ศ. 2558–2561	**พ.ศ. 2562–2565**	**พ.ศ. 2566–2569**	**พ.ศ. 2570–2573**
รถยนต์อีโคคาร์	12.5	25	37.5	50
รถยนต์ไฮบริด	12.5	25	37.5	50
รวม	25	50	75	100

3.2.5.2 การพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืน

1) โครงการระบบขนส่งมวลชนรถไฟฟ้ารางเบา ในเส้นทางท่าอากาศยานนานาชาติภูเก็ต–ห้าแยกฉลอง จังหวัดภูเก็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อรองรับการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว และการแก้ไขปัญหาการจราจรในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต โดยมีระยะทางของโครงการฯ รวมทั้งสิ้น 60 กิโลเมตร มีจำนวนสถานีทั้งหมด 20 สถานี ได้แก่ สถานีท่านุ่นจากจังหวัดพังงา สถานีท่าอากาศยานนานาชาติภูเก็ต สถานีถลาง สถานีอนุสาวรีย์ท้าวเทพกระษัตรี

ท้าวศรีสุนทร สถานีเกาะแก้ว สถานีขนส่งผู้โดยสารภูเก็ต แห่งที่ 2 สถานีมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต สถานีทุ่งคา สถานีเมืองเก่า สถานีวงเวียนหอนาฬิกา สถานีบางเหนียว สถานีห้องสมุดประชาชน จังหวัดภูเก็ต สถานีสะพานหิน สถานีศักดิเดช สถานีดาวรุ่ง สถานีวิชิต สถานีเจ้าฟ้าตะวันออก สถานีป่าหล่าย สถานีบ้านโคกโนด และสถานีฉลอง ซึ่งคาดว่าเปิดให้บริการประมาณปี พ.ศ. 2564 และคาดว่ามีผู้ใช้บริการประมาณ 70,000 คนต่อวัน (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร , 2557) โดยผู้จัดทำโครงการได้ทำการประเมินปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการระบบขนส่งมวลชนรถไฟฟ้ารางเบาในจังหวัดภูเก็ต แสดงดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการระบบขนส่งมวลชน (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2557)

ปี พ.ศ.	การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO_2–eq)
2564	835.34
2573	1,537.18
2583	2,337.40
2593	3,137.62

2) โครงการศึกษาและออกแบบรถไฟสายท่องเที่ยว เส้นทางจังหวัดสุราษฎ์ธานี–พังงา–ภูเก็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มศักยภาพในการท่องเที่ยวและอำนวยความสะดวกในการเดินทางสำหรับนักท่องเที่ยวและประชาชนในพื้นที่ระหว่างฝั่งทะเลอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน โดยมีระยะทางของโครงการฯ รวมทั้งสิ้น 163 กิโลเมตร มีจำนวนสถานีทั้งหมด 12 สถานี ได้แก่ สถานีรถไฟชุมทางบ้านทุ่งโพธิ์ สถานีรถไฟสุราษฎ์ธานี 2 สถานีรถไฟคีรีรัฐนิคม สถานีรถไฟบ้านตาขุน สถานีรถไฟพนม สถานีรถไฟบ้านเบญจา สถานีรถไฟบางเหรียง สถานีรถไฟทับปุด สถานีรถไฟบ่อแสน สถานีรถไฟพังงา สถานีรถไฟตะกั่วทุ่ง และสถานีรถไฟท่านุ่น ซึ่งสถานีสุดท้ายของโครงการฯ คือ สถานีรถไฟท่านุ่นสามารถเชื่อมโยงการเดินทางกับสถานีรถไฟฟ้ารางเบาของจังหวัดภูเก็ต ซึ่งคาดว่าเปิดให้บริการประมาณปี พ.ศ. 2563 และคาดว่ามีผู้ใช้บริการประมาณ 16,900 คนต่อวัน (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2557) โดยผู้จัดทำโครงการได้ทำการประเมินปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินโครงการระบบขนส่งมวลชนรถไฟสายท่องเที่ยวเส้นทางจังหวัดสุราษฎ์ธานี–พังงา–ภูเก็ต แสดงดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการรถไฟสายท่องเที่ยว (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2557)

ปี พ.ศ.	การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO_2–eq)
2564	1,537.80
2573	2,673.13
2583	4,857.65
2593	8,372.41

โดยทั้ง 2 โครงการ มีวิธีการคำนวณการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 โดยใช้วิธีการประมาณค่าในช่วงระยะเวลา (Interpolation) แสดงดังสมการที่ 3.3.1 และสมการที่ 3.3.2

$$SM = \frac{X_E}{X_S - 1} \tag{3.3.1}$$

เมื่อ SM = ค่าส่วนต่างระหว่างปี (tCO_2–eq)

X_E = ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกของปีสุดท้าย (tCO_2–eq)

X_S = จำนวนปีทั้งหมดที่ต้องการหาค่า รวมทั้งปีเริ่มต้นและปีสุดท้าย (tCO_2–eq)

$$GHGr = Y_S + SM \tag{3.3.2}$$

เมื่อ GHG_r = ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ในแต่ละปี (tCO_2–eq)

Y_S = ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกของปีเริ่มต้นที่ถูกกำหนดของโครงการ (tCO_2–eq)

SM = ค่าส่วนต่างระหว่างปี (tCO_2–eq)

3.2.5.3 การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่งทางบก

ศึกษาการเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่งทางบกจากแผน มาตรการและนโยบายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย เพื่อค้นหาเชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก โดยแผน มาตรการ และนโยบายในการเสนอแนวทางในการเปลี่ยนเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่งทางบก ได้แก่

- แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558–2593
- แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี พ.ศ. 2558–2579
- แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558–2579

บทที่ 4

ผลการวิจัยและบทวิจารณ์

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน ประกอบด้วย จังหวัดภูเก็ต จังหวัดตรัง จังหวัดกระบี่ จังหวัดพังงา จังหวัดสตูล และจังหวัดระนอง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใช้วิธีการตามคู่มือแนวทางการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ฉบับปี ค.ศ. 2006 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: IPCC 2006) และทำการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 โดยการพัฒนาสมการถดถอยเชิงเส้นพหุ (Multiple linear regression) เพื่อใช้ในการประเมินปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในอนาคต รวมทั้งศึกษาโครงการ นโยบายและมาตรการที่มีผลต่อการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต ผลการวิจัยมีดังนี้

4.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน

จากการวิจัยพบว่า ในปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,624,380.71 tCO_2–eq ในขณะที่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2557 มีค่าเท่ากับ 2,588,891.57 tCO_2–eq ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นในระยะเวลา 13 ปี มีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 4.07 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากปี พ.ศ. 2545 แสดงดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน

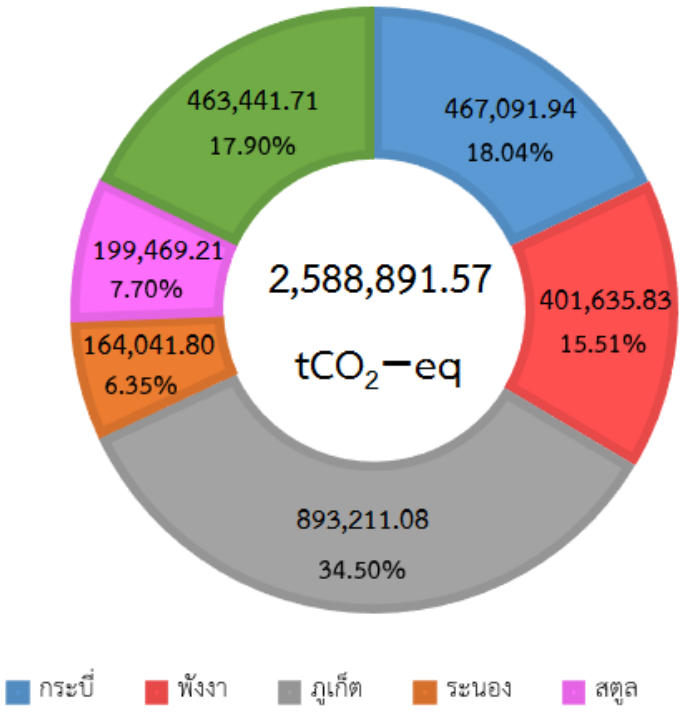
เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมจากภาคขนส่งทางบก พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปียกเว้นในปี พ.ศ. 2548 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง เนื่องจากวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ คือ คลื่นสึนามิในมหาสมุทรอินเดีย ทำให้เกิดผลกระทบต่อภาคธุรกิจการท่องเที่ยวริมชายฝั่งทะเลในกลุ่มจังหวัดอันดามันของประเทศไทย หลังจากเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวลดลงและส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนลดลง (Henderson, 2007) ในปี พ.ศ. 2547 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,949,696.71 tCO_2–eq ในขณะที่ปี พ.ศ. 2548 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงเท่ากับ 1,875,601.25 tCO_2–eq หรือคิดเป็นอัตราการลดลงร้อยละ 3.08 นอกจากนั้นในปี พ.ศ. 2554–2555 คณะรัฐมนตรีและคณะกรรมการกระทรวงการคลังมีมติเห็นชอบเกี่ยวกับมาตรการภาษีสรรพสามิตสำหรับการซื้อรถยนต์คันแรก ซึ่งนโยบายรถยนต์คันแรกมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 16 กันยายน พ.ศ. 2554 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2555 ส่งผลให้ประชาชนต้องการซื้อรถยนต์ใหม่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นในปี พ.ศ. 2555 จึงมีจำนวนรถยนต์จดทะเบียนใหม่สูงถึง 797,680 คัน และในปี พ.ศ. 2556 มีจำนวนรถยนต์จดทะเบียนใหม่สูงถึง 830,656 คัน จากเดิมในปี พ.ศ. 2554 มีรถยนต์จดทะเบียนใหม่ประมาณ 300,000–500,000 คัน (วรรณี เตโชโยธิน และ ผุสดี คล้ายมณี, 2558) จำนวนรถยนต์ใหม่ที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกเพิ่งสูงขึ้นในปี พ.ศ. 2554 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2,220,589.85 tCO_2–eq เมื่อมีการดำเนินนโยบายส่งเสริมการซื้อรถยนต์ใหม่ของภาครัฐส่งผลให้ปริมาณการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2555 เพิ่มขึ้นเท่ากับ 2,359,381.59 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 6.24 และส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2556 เพิ่มขึ้นเท่ากับ 2,533,302.75 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 14.08 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2554

เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายจังหวัดของกลุ่มจังหวัดอันดามันในปี พ.ศ. 2557 พบว่า จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ จังหวัดภูเก็ต ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 893,211.08 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 34.50 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ลำดับที่ 2 คือ จังหวัดกระบี่ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 467,091.94 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 18.04 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ลำดับที่ 3 คือ จังหวัดตรัง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 463,441.71 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 17.90 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด จังหวัดพังงาเป็นจังหวัดที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับ 4 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 401,635.83 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 15.51 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ในขณะที่จังหวัดสตูลมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 199,469.21 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 7.70 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด และจังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ จังหวัดระนอง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 164,041.80 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 6.35 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 4.2

จากข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายจังหวัดของกลุ่มจังหวัดอันดามันในปี พ.ศ. 2557 พบว่า จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าจังหวัดอื่น ๆ ในกลุ่มจังหวัดอันดามัน เนื่องจาก 3 จังหวัดดังกล่าวเป็นจังหวัดที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาภายในจังหวัดจำนวนมาก จากข้อมูลสถิตินักท่องเที่ยวจากกรมการท่องเที่ยวพบว่า จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง มีจำนวนนักท่องเที่ยวในปี พ.ศ. 2557 เท่ากับ 11,132,037 คน 3,404,435 คน และ 1,086,897 คน ตามลำดับ ในขณะที่จังหวัดระนองเป็นจังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด มีจำนวนนักท่องเที่ยวในปี พ.ศ. 2557 เท่ากับ 682,360 คน (กรมการท่องเที่ยว, 2557) และเมื่อพิจารณาค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) ของ 3 จังหวัดดังกล่าวพบว่า มีค่า GPP สูงกว่าจังหวัดอื่น ๆ ในกลุ่มจังหวัดอันดามันเช่นกัน ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง มีค่า GPP เท่ากับ 258,817 บาทต่อหัวประชากร 203,909 บาทต่อหัวประชากร และ 103,220 บาทต่อหัวประชากร ตามลำดับ ในขณะที่จังหวัดระนองมีค่าเท่ากับ 89,698 บาทต่อหัวประชากร (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2557) ข้อมูลสถิตินักท่องเที่ยวและข้อมูลค่า GPP ยังมีความสัมพันธ์กับข้อมูลสถิติจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลที่จดทะเบียนตามพระราชบัญญัติรถยนต์

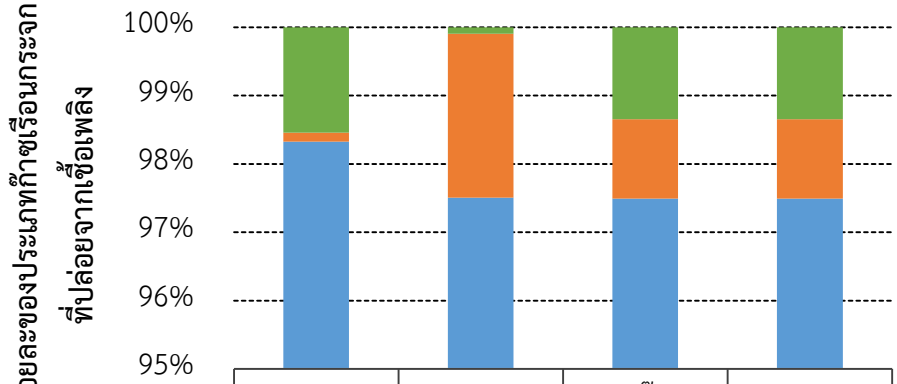
ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ และจังหวัดตรัง มีจำนวนรถจดทะเบียนตามพระราชบัญญัติรถยนต์เท่ากับ 97,944 คัน 42,466 คัน และ 41,539 คัน ตามลำดับ ในขณะที่จังหวัดระนองมีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลจดทะเบียนตามพระราชบัญญัติรถยนต์เท่ากับ 9,679 คัน (กรมการขนส่งทางบก, 2557)



รูปที่ 4.2 ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน ปี พ.ศ. 2557

เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก โดยแบ่งตามชนิดเชื้อเพลิงและแบ่งตามประเภทของก๊าซเรือนกระจกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน (แสดงดังรูปที่ 4.3) ในปี พ.ศ. 2557 พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ดีเซลมากที่สุด มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 1,413,537.19 tCO_2–eq แบ่งตามประเภทของก๊าซเรือนกระจกได้ดังนี้ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 1,389,925.95 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 98.33 ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 1,827.50 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 0.13 และปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 21,783.74 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 1.54 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดีเซล ลำดับที่ 2 คือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 720,062.98 tCO_2–eq แบ่งตามประเภทของก๊าซเรือนกระจกได้ดังนี้

ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 701,998.43 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 97.49 ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 8,372.46 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 1.16 และปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 9,692.09 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 1.35 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแก๊สโซฮอล์ ลำดับที่ 3 คือ แอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 431,632.21 tCO_2–eq แบ่งตามประเภทของก๊าซเรือนกระจกได้ดังนี้ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 420,881.69 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 97.51 ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 10,352.88 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 2.40 และปริมาณปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 397.64 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 0.09 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแอลพีจี และเบนซินมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดเท่ากับ 23,659.20 tCO_2–eq แบ่งตามประเภทของก๊าซเรือนกระจกดังได้นี้ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 23,065.65 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 97.49 ปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนเท่ากับ 275.09 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 1.16 ปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 318.45 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 1.35 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเบนซิน

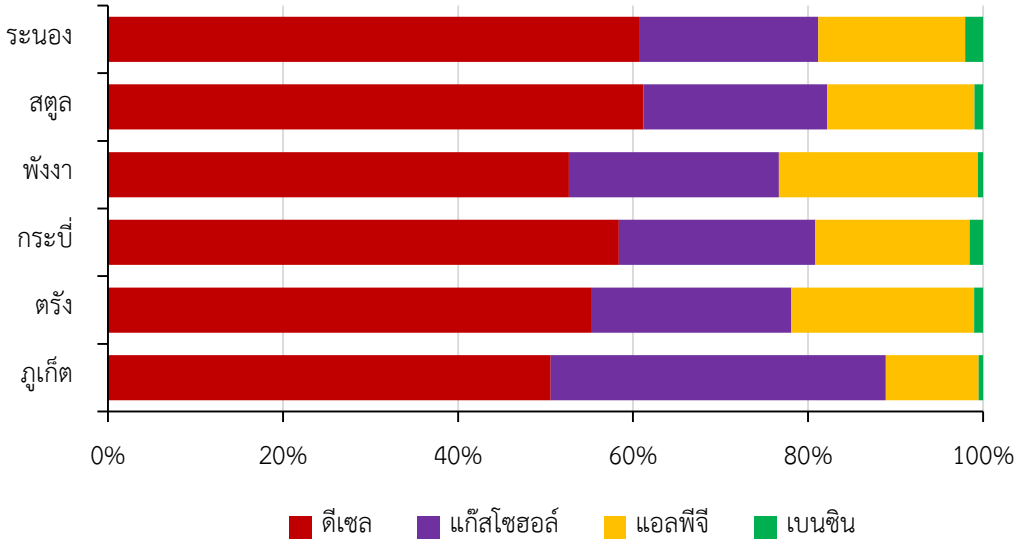


	ดีเซล	แอลพีจี	แก๊สโซฮอล์	เบนซิน
ไนตรัสออกไซด์	21,783.74	397.64	9,692.09	318.45
มีเทน	1,827.50	10,352.88	8,372.46	275.09
คาร์บอนไดออกไซด์	1,389,925	420,881.6	701,998.4	23,065.65

รูปที่ 4.3 ร้อยละของประเภทก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยตามชนิดเชื้อเพลิงในกลุ่มจังหวัดอันดามันในปี พ.ศ. 2557

จากรูปที่ 4.3 เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของเชื้อเพลิงที่มีการเผาไหม้พบว่า เชื้อเพลิงแอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนมากกว่า ดีเซล เบนซิน และแก๊สโซฮอล์ โดยเชื้อเพลิงแอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนร้อยละ 2.40 ในขณะที่ดีเซล เบนซิน และแก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซมีเทนร้อยละ 0.13 1.16 และ 1.16 ตามลำดับ เนื่องจากโครงสร้างหลักทางเคมีของแอลพีจีประกอบด้วย บิวเทน (Butane) และโพเพน (Propane) ซึ่งประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน (Carbon) และธาตุไฮโดรเจน (Hydrogen) หลังจากเกิดกระบวนการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ ทำให้เกิดก๊าซมีเทนมากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ (PTT Public Company Limited, 2012) นอกจากนั้นแอลพีจียังมีปริมาณการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่ำกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ เนื่องจากแอลพีจีมีสถานะเป็นก๊าซ ทำให้สามารถเผาไหม้ได้ดีกว่าดีเซล เบนซิน และแก๊สโซฮอล์ ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลว ทำให้ใช้อากาศในกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงน้อยกว่าดีเซล เบนซิน และแก๊สโซฮอล์ โดยปกติหลังจากการเผาไหม้จะมีการปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ร้อยละ 14 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดจากแอลพีจี (Lipman and Delucchi, 2002)

จากข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกลุ่มจังหวัดอันดามันพบว่า ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดีเซลมากที่สุดคือ จังหวัดภูเก็ต จังหวัดกระบี่ จังหวัดตรัง จังหวัดสตูล และจังหวัดระนอง ตามลำดับ แต่จังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีปริมาณการใช้ดีเซลใกล้เคียงกับแก๊สโซฮอล์ (แสดงดังรูปที่ 4.4) เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาเป็นจำนวนมาก จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลไม่เพียงพอต่อการรองรับนักท่องเที่ยว ทำให้จำเป็นต้องนำรถยนต์ส่วนบุคคลมาใช้ในการรับ–ส่งนักท่องเที่ยว เมื่อพิจารณาจำนวนยานพาหนะในปี พ.ศ. 2557 พบว่า จังหวัดภูเก็ตมีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเท่ากับ 41,591 คัน หรือคิดเป็นร้อยละ 29.81 ในขณะที่มีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลสูงถึง 97,944 คัน หรือคิดเป็นร้อยละ 70.19 ของจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลและรถยนต์ส่วนบุคคลในจังหวัดภูเก็ต (กรมการขนส่งทางบก, 2557) ในขณะเดียวกันจังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีรถยนต์ส่วนบุคคลมากกว่าจังหวัดอื่น ๆ ในกลุ่มจังหวัดอันดามัน ซึ่งรถยนต์ส่วนบุคคลส่วนใหญ่ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ จึงทำให้จังหวัดภูเก็ตมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแก๊สโซฮอล์ในอัตราส่วนที่มากกว่าจังหวัดอื่น ๆ ในกลุ่มจังหวัดอันดามัน



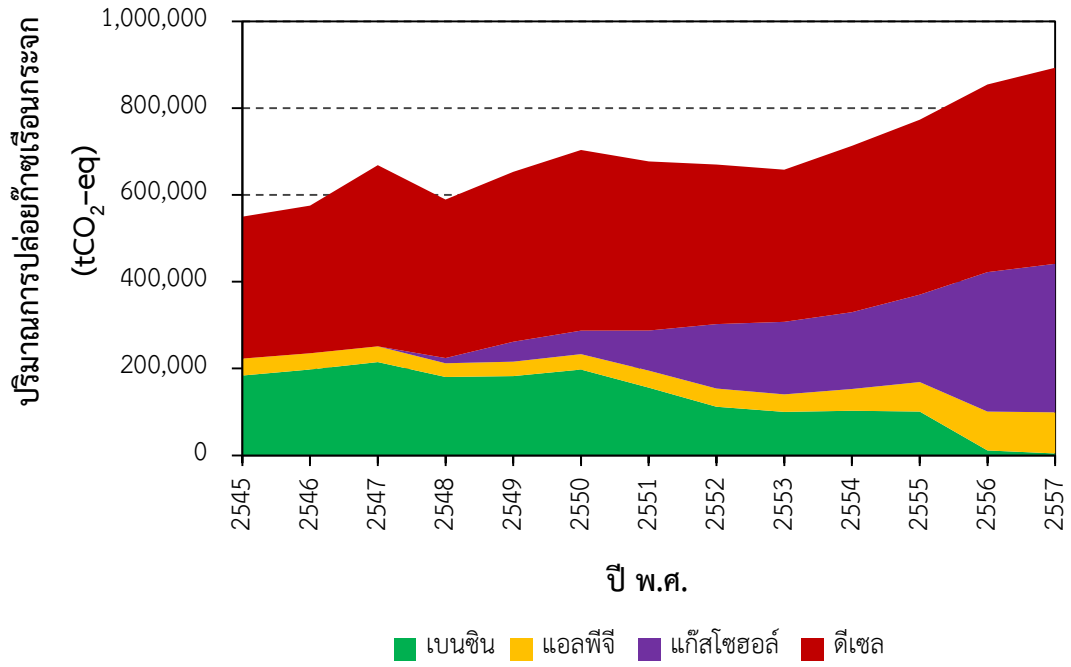
รูปที่ 4.4 ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงแต่ละประเภท ปี พ.ศ. 2557

นอกจากนี้ในระหว่างปี พ.ศ. 2555–2557 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเบนซินในกลุ่มจังหวัดอันดามันลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแก๊สโซฮอล์และแอลพีจีเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากรัฐบาลประกาศยกเลิกการใช้เบนซิน 91 ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2556 โดยรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการผลิต การใช้งาน ตลอดจนการวิจัยพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ดังนั้นแก๊สโซฮอล์จึงถูกนำมาใช้แทนที่เบนซิน (กรมธุรกิจพลังงาน, 2556)

4.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดภูเก็ต

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 พบว่า แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกของจังหวัดภูเก็ตเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 549,987.39 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 893,211.08 tCO_2–eq ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 4.40 (แสดงดังรูปที่ 4.5) จากข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดภูเก็ต แสดงให้เห็นว่าดีเซลมีปริมาณการใช้และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีชื่อเสียงในด้านการท่องเที่ยว ส่งผลให้มีนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาในจังหวัดภูเก็ตจำนวนมาก ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดภูเก็ตมีจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นถึง 11,312,037 คน จากปี พ.ศ. 2545 ที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวเท่ากับ 3,854,054 คน (กรมการท่องเที่ยว, 2557) ส่งผลให้เกิดการขยายตัวทางด้านการขนส่งทางบกคือ การเพิ่มจำนวนรถโดยสารสาธารณะและรถรับจ้างสำหรับรับ–ส่ง

นักท่องเที่ยว ซึ่งรถที่ใช้ในการรับ–ส่งนักท่องเที่ยว ได้แก่ รถบัสโดยสารประจำทาง รถตู้ และรถยนต์ส่วนบุคคลที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน นอกจากนี้แก๊สโซฮอล์มีแนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวและประชากรที่เข้ามาอาศัยในจังหวัดภูเก็ต ทำให้มีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์สำหรับเช่า และรถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้น (กรมการปกครอง, 2557; กรมการขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งยานพาหนะประเภทนี้ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์

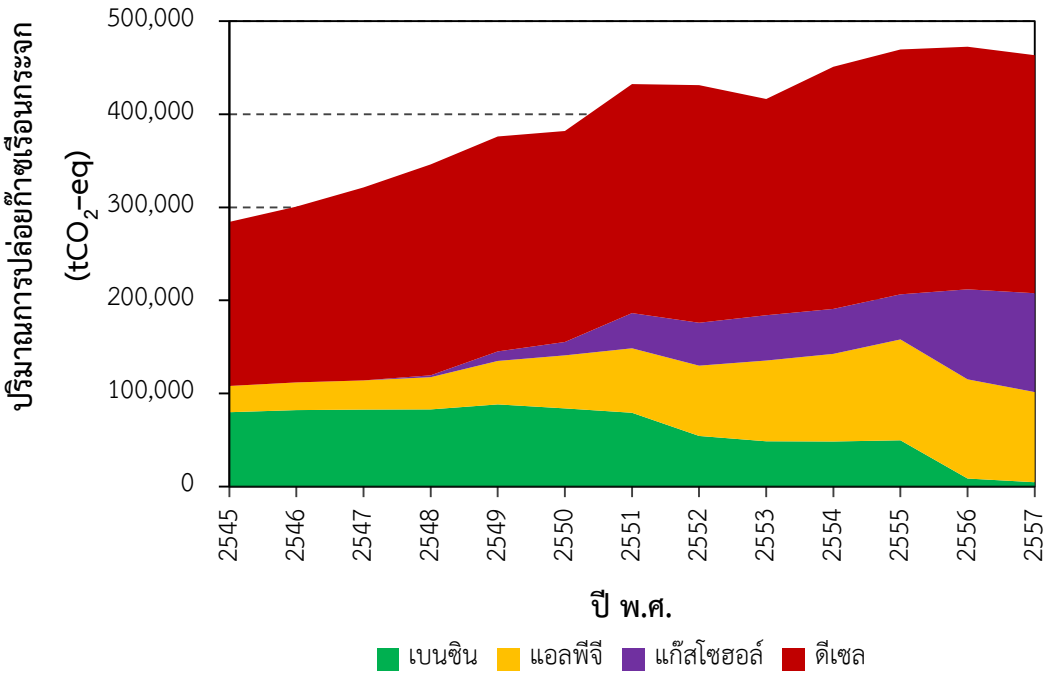


รูปที่ 4.5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดภูเก็ต ปี พ.ศ. 2545–2557

4.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดตรัง

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 พบว่า แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกของจังหวัดตรังเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 284,348.49 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 463,441.71 tCO_2–eq ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 4.26 (แสดงดังรูปที่ 4.6) จากข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดตรัง แสดงให้เห็นว่าดีเซลมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ เนื่องจากจังหวัดตรังเป็นจังหวัดที่มีการทำเกษตรกรรม ได้แก่ ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ทำให้จำเป็นต้องใช้รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลในการขนส่งผลผลิตไปยังสถานที่ต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดตรังมีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นถึง

46,772 คัน จากปี พ.ศ. 2545 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเท่ากับ 26,960 คัน (กรมการขนส่งทางบก, 2557) แก๊สโซฮอล์มีแนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวและประชากรที่เข้ามาอาศัยอยู่ในจังหวัดตรัง ทำให้จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์สำหรับเช่า และรถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้น (กรมการปกครอง, 2557; กรมการขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งยานพาหนะประเภทนี้ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ นอกจากนี้ แอลพีจียังมีแนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากมีการเพิ่มจำนวนของสถานีจำหน่ายแอลพีจีในพื้นที่ โดยในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดตรังมีจำนวนสถานีจำหน่ายแอลพีจีถึง 8 สถานี ทำให้ผู้บริโภคมีความสะดวกในการเติมเชื้อเพลิงในพื้นที่มากขึ้น (กรมธุรกิจพลังงาน, 2558)

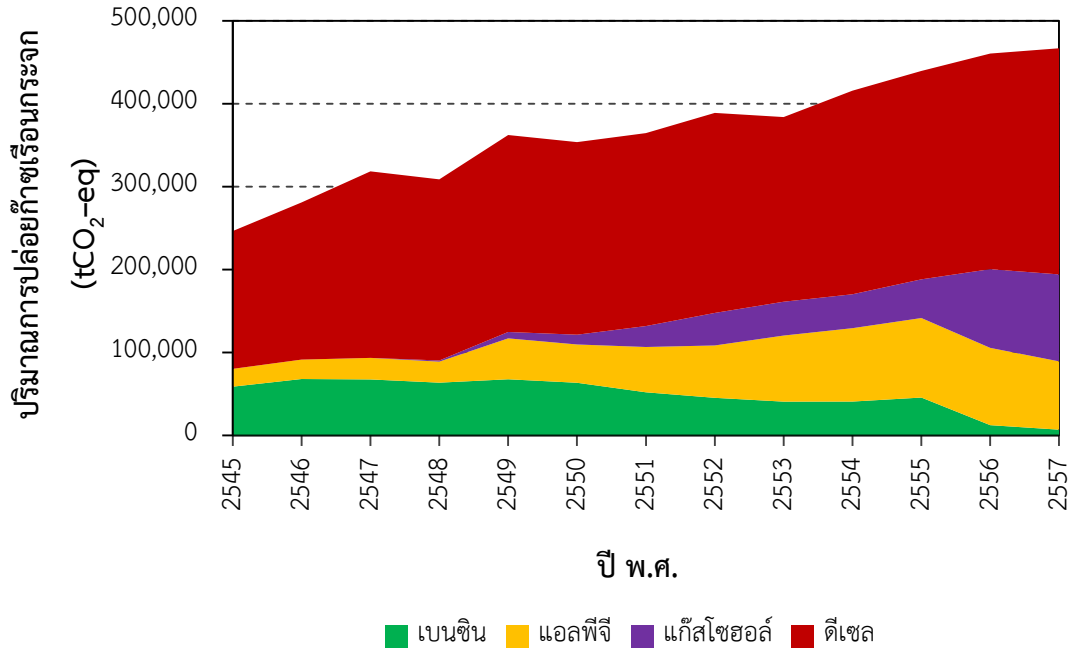


รูปที่ 4.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดตรัง ปี พ.ศ. 2545–2557

4.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดกระบี่

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 พบว่า แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกของจังหวัดกระบี่เพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 246,605.93 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 467,091.94 tCO_2–eq ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 5.66 (แสดงดังรูปที่ 4.7) จากข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดกระบี่ แสดงให้เห็นว่าดีเซลมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ เนื่องจากจังหวัดกระบี่เป็น

จังหวัดที่มีการขนส่งผลผลิตและสินค้าต่าง ๆ จำนวนมาก ได้แก่ อาหารทะเลและผลผลิตทางการเกษตร เนื่องจากจังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุดในประเทศไทย (สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดกระบี่, 2558) ทำให้จำเป็นต้องนำรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลมาใช้ในการเพาะปลูก การขนส่งสินค้า และขนส่งผลผลิตเป็นจำนวนมาก ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดกระบี่มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นถึง 52,807 คัน จากปี พ.ศ. 2545 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเท่ากับ 20,636 คัน (กรมการขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งรถยนต์ประเภทนี้ใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ นอกจากนั้นแก๊สโซฮอล์และแอลพีจียังมีแนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวและประชากรที่เข้ามาอาศัยในจังหวัดกระบี่ ทำให้มีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์สำหรับเช่า และรถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้น (กรมการปกครอง, 2557; กรมการขนส่งทางบก, 2557)

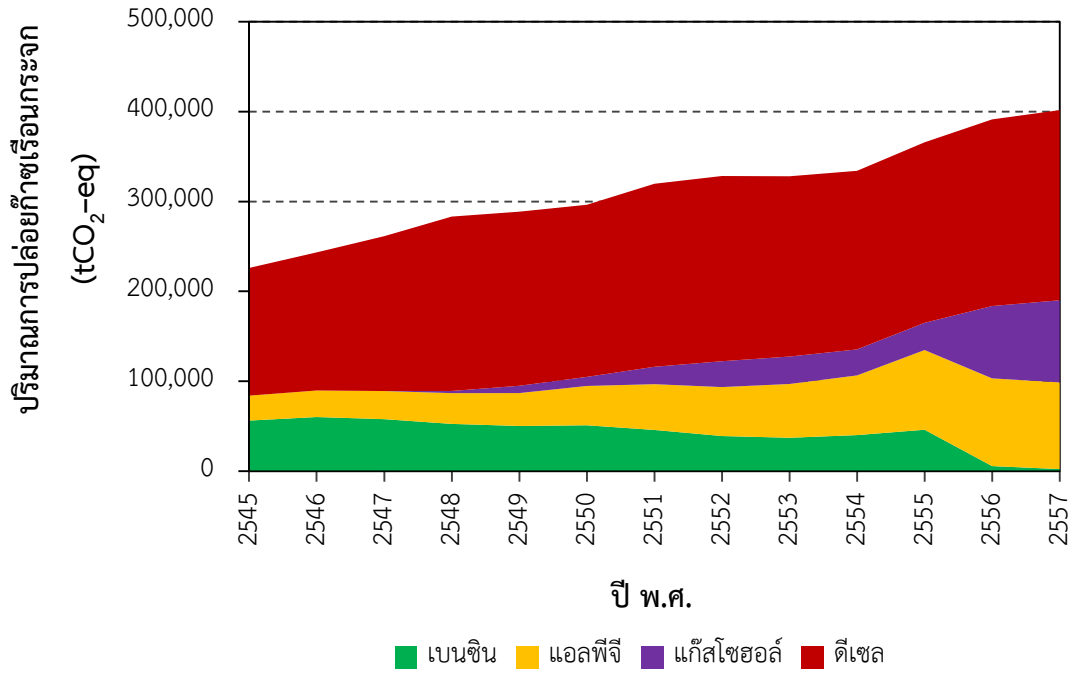


รูปที่ 4.7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดกระบี่ ปี พ.ศ. 2545–2557

4.1.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดพังงา

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 พบว่า แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกของจังหวัดพังงาเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 226,095.35 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 401,635.83 tCO_2–eq ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 4.95 (แสดงดังรูปที่ 4.8) จากข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดพังงา แสดงให้เห็นว่าดีเซลมีปริมาณการใช้

เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ เนื่องจากจังหวัดพังงาเป็นจังหวัดที่มีการทำประมงชายฝั่งและการขนส่งสินค้า ทำให้มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นทุกปี ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดพังงามีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นถึง 17,789 คัน จากปี พ.ศ. 2545 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเท่ากับ 11,438 คัน (กรมการขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ นอกจากนี้แก๊สโซฮอล์และแอลพีจีมียังแนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวและประชากรที่เข้ามาอาศัยในจังหวัดพังงา ทำให้มีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์สำหรับเช่า และรถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้น (กรมการปกครอง, 2557; กรมการขนส่ง ทางบก, 2557)

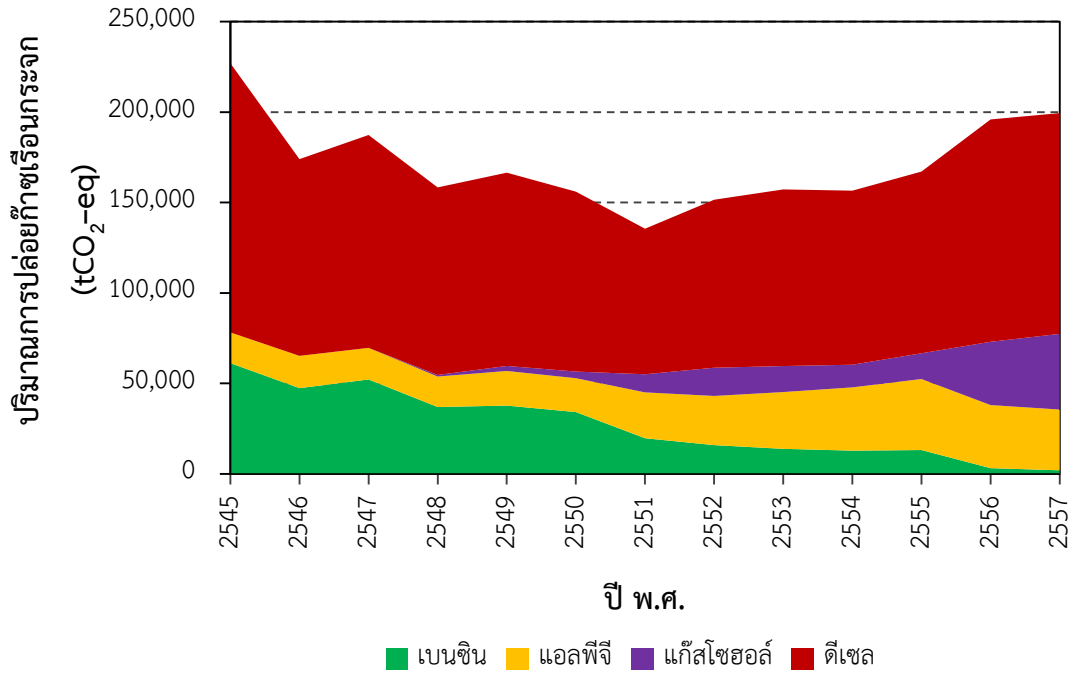


รูปที่ 4.8 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดพังงา ปี พ.ศ. 2545–2557

4.1.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดสตูล

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 พบว่า แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกของจังหวัดสตูลลดลง ในปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 227,041.98 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงถึง 199,469.21 tCO_2–eq ซึ่งมีอัตราการลดลงเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 0.38 (แสดงดังรูปที่ 4.9) เนื่องจากจังหวัดสตูลเป็นจังหวัดที่ติดกับชายแดนประเทศมาเลเซียแต่ไม่ใช่เส้นทางหลักในการขนส่งสินค้า

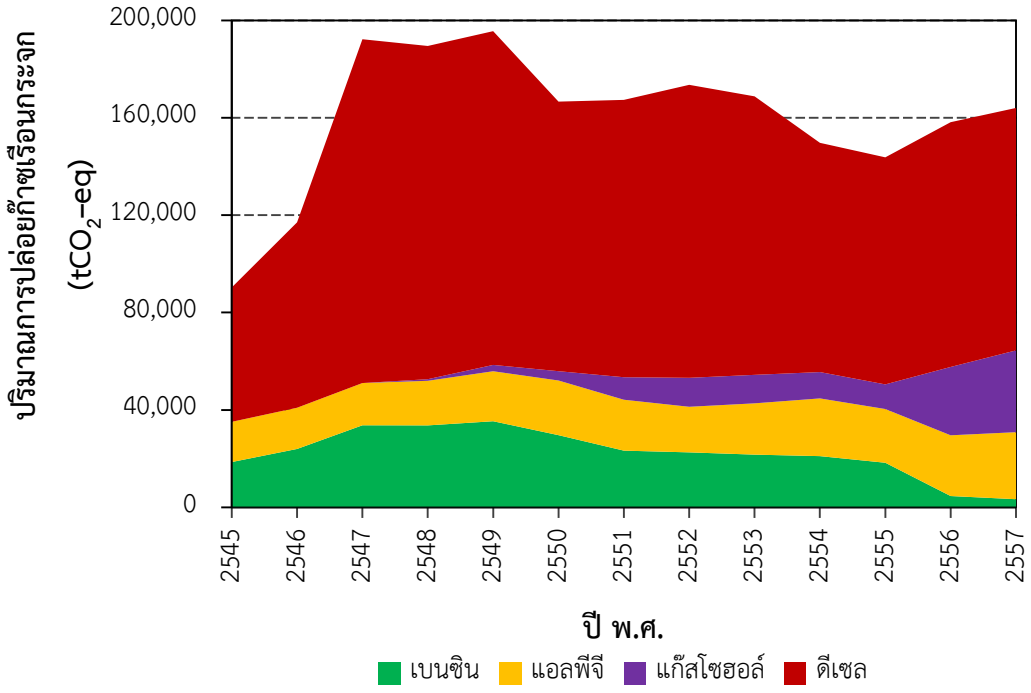
และมีพื้นที่ขนาดเล็ก ทำให้ไม่ค่อยมีการลงทุนในการประกอบธุรกิจต่าง ๆ ภายในจังหวัด (รัตนาภรณ์ เครืองาม, และคณะ, 2548) อีกทั้งในปี พ.ศ. 2547 จังหวัดสตูลประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติในบริเวณชายฝั่งทะเลทำให้นักลงทุนขาดความเชื่อมั่นในการประกอบธุรกิจในพื้นที่ จากข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดสตูล แสดงให้เห็นว่าดีเซลมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ เนื่องจากจังหวัดสตูลเป็นจังหวัดที่ลักษณะของพื้นที่เป็นเนินเขาสลับซับซ้อน ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและประมงชายฝั่ง มีการขนส่งผลผลิตทางการเกษตร อาหารทะเลและสินค้าต่าง ๆ ทำให้มีการใช้รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลในพื้นที่จำนวนมาก ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดสตูลมีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นถึง 16,679 คัน จากปี พ.ศ. 2545 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเท่ากับ 5,874 คัน (กรมการขนส่งทางบก, 2557) นอกจากนี้แก๊สโซฮอล์และแอลพีจีมีแนวโน้มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเช่นกัน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรที่เข้ามาอาศัยในจังหวัดสตูล ทำให้มีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์สำหรับเช่า และรถจักรยานยนต์เพิ่มมากขึ้น (กรมการปกครอง, 2557; กรมการขนส่งทางบก, 2557)



รูปที่ 4.9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดสตูล ปี พ.ศ. 2545–2557

4.1.6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดระนอง

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 พบว่า แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกของจังหวัดระนองเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2545 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 90,301.57 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 164,041.80 tCO_2–eq ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 6.72 (แสดงดังรูปที่ 4.10) จากข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของจังหวัดระนอง แสดงให้เห็นว่าดีเซลมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ เนื่องจากจังหวัดระนองเป็นจังหวัดที่มีการทำเกษตรกรรมและประมงชายฝั่ง ทำให้จำเป็นต้องใช้รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลในการขนส่งผลผลิตทางการเกษตรและอาหารทะเล โดยจังหวัดระนองเป็นจังหวัดที่เป็นเส้นทางหลักในการขนส่งสินค้าทางบก ซึ่งเส้นทางมีลักษณะเป็นเนินเขาสลับซับซ้อนส่งผลให้รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลต้องใช้เชื้อเพลิงมากกว่าสภาพถนนปกติ ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดระนองมีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นถึง 15,109 คัน จากปี พ.ศ. 2545 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเท่ากับ 10,214 คัน (กรมการขนส่งทางบก, 2557)



รูปที่ 4.10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกจังหวัดระนอง ปี พ.ศ. 2545–2557

จากการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามันพบว่า ในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ จังหวัดภูเก็ต มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 893,211.08 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 451,871.07 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 50.59 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 342,189.23 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 38.31 แอลพีจีมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 94,760.65 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 10.16 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ เบนซิน มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 4,390.12 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 0.49 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดภูเก็ต

ลำดับที่ 2 คือ จังหวัดกระบี่ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 467,091.94 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 272,763.67 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 58.40 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 104,914.05 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 22.46 แอลพีจีมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 82,353.97 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 17.63 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ เบนซิน มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 7,060.26 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 1.51 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดพังงา

ลำดับที่ 3 คือ จังหวัดตรัง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 463,441.71 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 255,730.87 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 55.18 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 106,169.81 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 22.91 แอลพีจีมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 96,897.94 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 20.91 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ เบนซิน มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 4,643.09 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 1.00 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดตรัง

ลำดับที่ 4 คือ จังหวัดพังงา มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 401,635.83 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 211,515.62 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 52.66 รองลงมาคือ แอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 96,474.22 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 24.02 แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 91,358.76 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 22.75 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ เบนซิน มีปริมาณการปล่อย

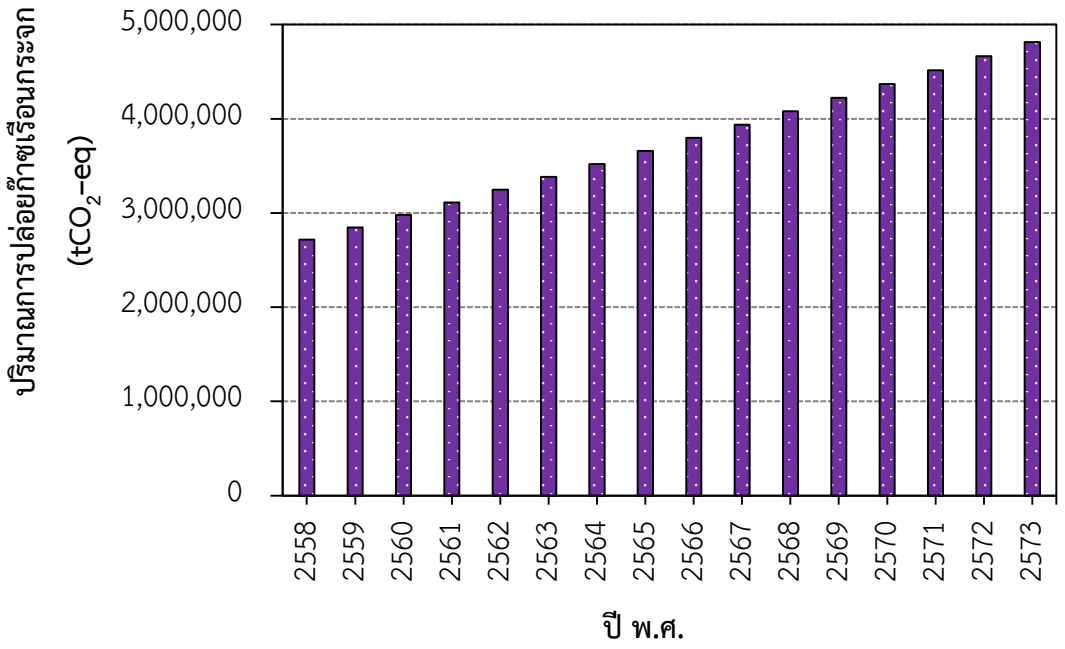
ก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2,287.23 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 0.57 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดกระบี่

ลำดับที่ 5 คือ จังหวัดสตูล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 199,469.21 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 122,085.28 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 61.21 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 41,835.36 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 20.97 แอลพีจีมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 33,607.96 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 16.85 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ เบนซิน มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,940.61 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 0.97 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดสตูล

จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ จังหวัดระนอง ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 164,041.80 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 99,570.67 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 60.70 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 33,595.76 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 20.48 แอลพีจีมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 27,537.47 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 16.79 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ เบนซิน มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3,337.89 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 2.03 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัด

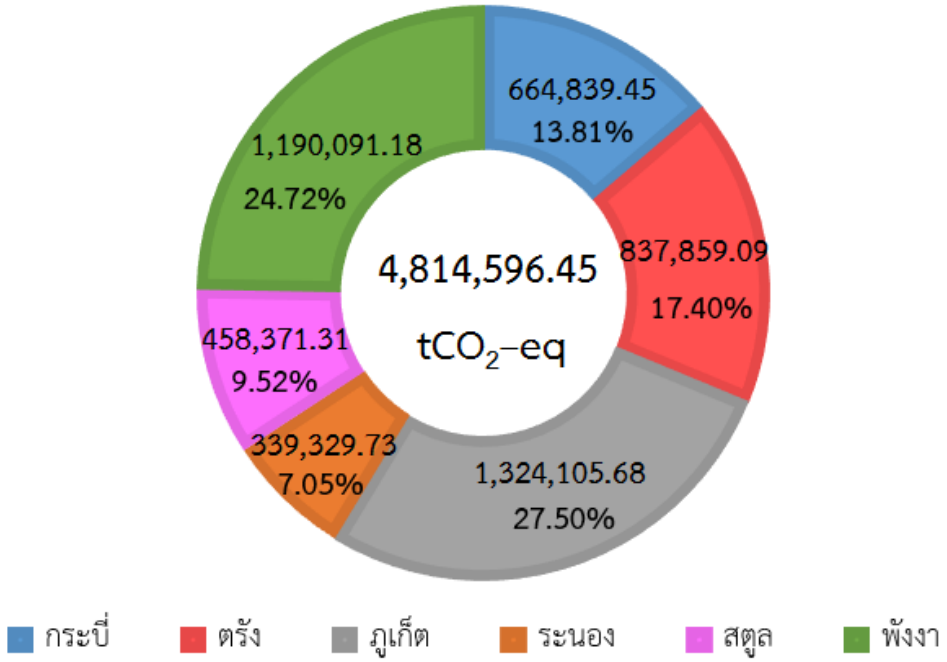
4.2 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคต

จากการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคตของกลุ่มจังหวัดอันดามัน กรณีการดำเนินงานตามปกติ (Business as usual: BAU) ระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 พบว่า ในปี พ.ศ. 2558 มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2,718,554.00 tCO_2–eq ในขณะที่ปี พ.ศ. 2573 มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 4,814,596.45 tCO_2–eq ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2,096,042.44 tCO_2–eq โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 3.88 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2558 แสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคตของกลุ่มจังหวัดอันดามัน

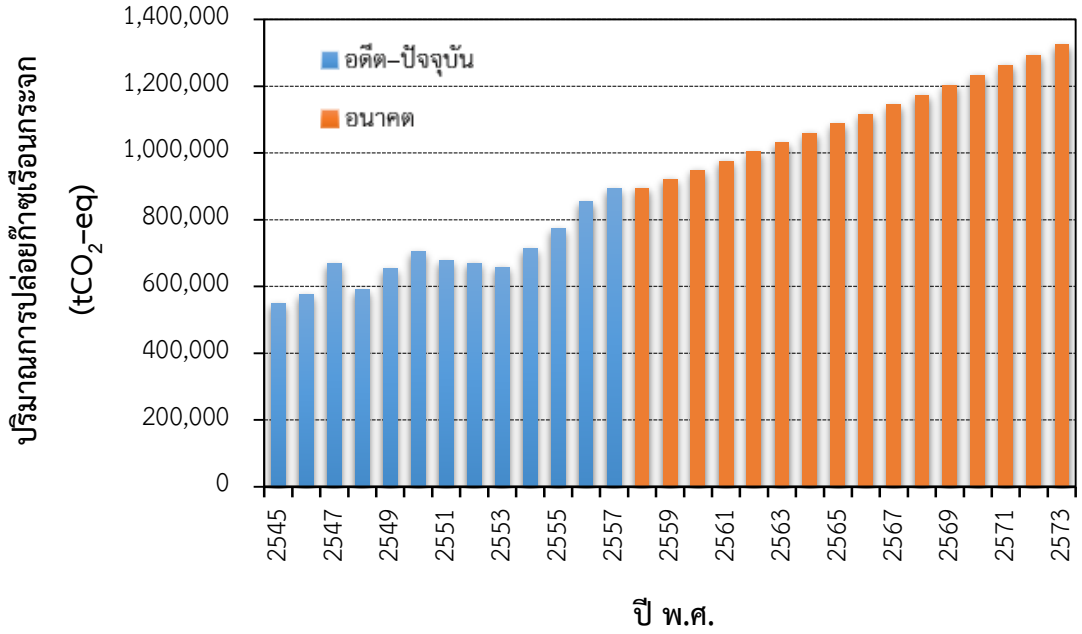
เมื่อพิจารณาแนวโน้มการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละจังหวัดในปี พ.ศ. 2573 พบว่า จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ จังหวัดภูเก็ต ซึ่งมีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,324,105.68 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 27.50 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ลำดับที่ 2 คือ จังหวัดพังงา มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,190,091.18 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 24.72 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ลำดับที่ 3 คือ จังหวัดตรัง มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 837,859.09 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 17.40 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด จังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับ 4 ซึ่งมีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 664,839.45 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 13.81 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ในขณะที่จังหวัดสตูล มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 458,371.31 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 9.52 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด และจังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ จังหวัดระนอง มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 339,329.73 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 7.05 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด แสดงดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 ร้อยละของแนวโน้มการคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของกลุ่มจังหวัดอันดามัน ปี พ.ศ. 2573

4.2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดภูเก็ต

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558–2573 พบว่า จังหวัดภูเก็ตมีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 896,262.88 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1,324,105.68 tCO_2–eq โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 2.49 (แสดงดังรูปที่ 4.13) ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 922,842.09 tCO_2–eq และในระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 17,683,510.77 tCO_2–eq สำหรับสมการการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วยตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในจังหวัดภูเก็ต แสดงดังตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.13 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดภูเก็ต

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ดีเซลมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนนักท่องเที่ยว จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล ซึ่งค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ดีเซลมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.98 และ 0.94 ตามลำดับ เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีชื่อเสียงด้านการท่องเที่ยวระดับโลก ทำให้มีนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาในจังหวัดภูเก็ตเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ส่งผลให้มีความต้องการใช้ยานพาหนะในระบบขนส่งทางบกสูงขึ้นเช่นกัน โดยประเภทของยานพาหนะในจังหวัดภูเก็ตที่ใช้ในการขนส่งผู้โดยสารคือ รถยนต์ส่วนบุคคลและรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล จากข้อมูลการจดทะเบียนรถยนต์ตามพระราชบัญญัติรถยนต์พบว่า จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลและรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลในจังหวัดภูเก็ตเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต (กรมขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งรถยนต์ส่วนบุคคลบางประเภทและรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ทำให้ปริมาณการใช้ดีเซลจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แก๊สโซฮอล์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ราคาเชื้อเพลิง จำนวนนักท่องเที่ยว จำนวนรถจักรยานยนต์ และจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์มีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.98 และ 0.95 ตามลำดับ เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตมีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลจำนวนมาก ราคาเชื้อเพลิงจึงเป็นปัจจัยสำคัญของผู้บริโภคในการติดสินใจเลือกใช้เชื้อเพลิง

สำหรับยานพาหนะ เมื่อพิจารณาราคาแก๊สโซฮอล์เทียบกันเบนซินพบว่า ในปี พ.ศ. 2557 แก๊สโซฮอล์มีราคาเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 39.22 บาท/ลิตร ในขณะที่เบนซินมีราคาเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 46.76 บาท/ลิตร (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2557) จากราคาเชื้อเพลิงของแก๊สโซฮอล์ที่ถูกกว่าเบนซิน ทำให้ในปัจจุบันมีการใช้แก๊สโซฮอล์ในยานพาหนะจากภาคขนส่งทางบกอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แอลพีจีมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร ราคาเชื้อเพลิง จำนวนนักท่องเที่ยว และจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แอลพีจีมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.99 และ 0.98 ตามลำดับ เนื่องจากในปัจจุบันราคาเชื้อเพลิงปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ราคาเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้เชื้อเพลิงสำหรับประชากรและผู้ประกอบการท่องเที่ยว จากข้อมูลราคาเชื้อเพลิงในปี พ.ศ. 2557 พบว่า ดีเซลและแก๊สโซฮอล์มีราคาเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 29.87 บาท/ลิตร และ 39.22 บาท/ลิตร ตามลำดับ ในขณะที่แอลพีจีมีราคาเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 21.68 บาท/กิโลกรัม หรือ 11.71 บาท/ลิตร (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2557) จากข้อมูลดังกล่าวทำให้เห็นว่า แอลพีจีมีราคาถูกกว่าดีเซลและแก๊สโซฮอล์ ทำให้ประชากรและผู้ประกอบการท่องเที่ยวเลือกใช้แอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายและลดต้นทุนในการดำเนินธุรกิจการท่องเที่ยว ทำให้ในปัจจุบันมีการใช้แอลพีจีในภาคขนส่งทางบกอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.1 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดภูเก็ต

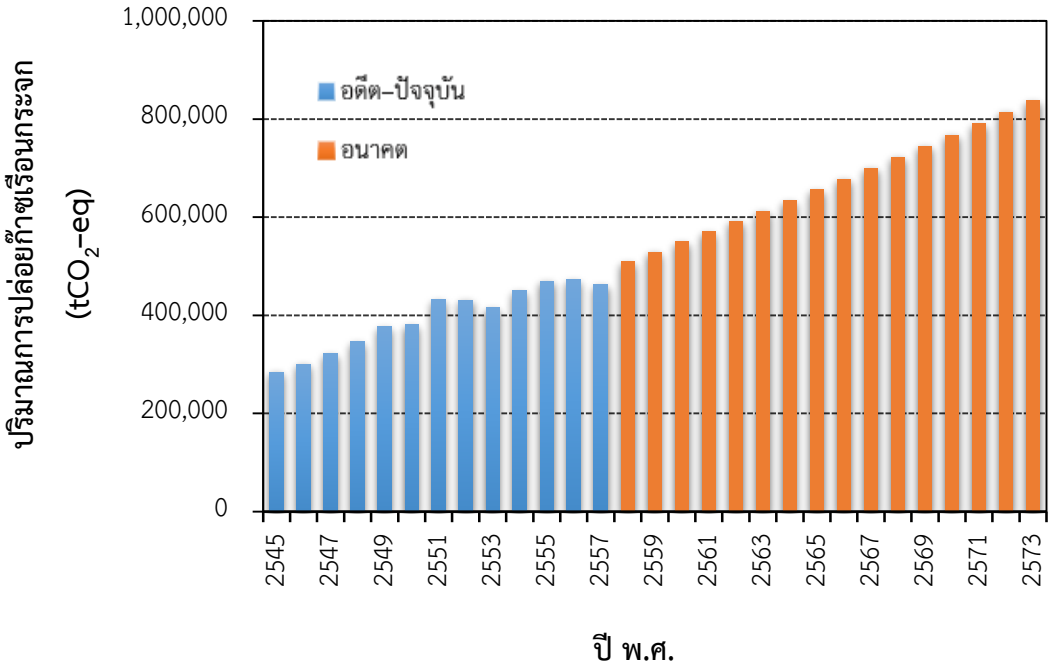
ชนิดเชื้อเพลิง	***ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ***	***R^2***	***Adj–R^2***	***สมการ***
ดีเซล	1) GPP 2) จำนวนนักท่องเที่ยว 3) จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล	0.98	0.94	$Y = (-0.464*X_G)+(0.002*X_T)+(0.074*X_{PC})+(11.386*X_{VP})+(-279403.651)$

ตารางที่ 4.1 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดภูเก็ต (ต่อ)

ชนิดเชื้อเพลิง	*ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ*	*R^2*	*Adj–R^2*	*สมการ*
แก๊สโซฮอล์	1) ราคาเชื้อเพลิง 2) จำนวนนักท่องเที่ยว 3) จำนวนรถจักรยานยนต์ 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล	0.98	0.95	$Y = (2284.944*X_F)+(-0.009*X_T)+(2.283*X_{PC})+(0.735*X_{MT})+(-261438.579)$
แอลพีจี	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) ราคาเชื้อเพลิง 4) จำนวนนักท่องเที่ยว 5) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล	0.99	0.98	$Y = (-0.486*X_G)+(0.131*X_P)+(6148.632*X_F)+(0.002*X_T)+(-0.150*X_{PC})+(-99032.626$

4.2.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดตรัง

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558–2573 พบว่า จังหวัดตรังมีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 509,356.75 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 837,859.09 tCO_2–eq โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 3.78 (แสดงดังรูปที่ 4.14) ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 528,837.84 tCO_2–eq และในระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 10,711,098.31 tCO_2–eq สำหรับสมการการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วยตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในจังหวัดตรัง แสดงดังตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.14 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดตรัง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ดีเซลมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร ราคาเชื้อเพลิง จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้ดีเซลมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.96 และ 0.89 ตามลำดับ เนื่องจากจังหวัดตรังเป็นจังหวัดที่มีการทำเกษตรกรรม เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน พืชไร่ เป็นต้น ทำให้มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลที่ใช้ในการขนส่งผลผลิตเพิ่มมากขึ้นทุกปี จากข้อมูลสถิติรถยนต์จดทะเบียนตามพระราชบัญญัติรถยนต์พบว่า ในปี พ.ศ. 2545 จังหวัดตรังมีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเท่ากับ 26,960 คัน ในขณะที่ปี พ.ศ. 2557 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นถึง 46,772 คัน (กรมขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งรถยนต์ประเภทนี้ใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ทำให้ปริมาณการใช้ดีเซลจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แก๊สโซฮอล์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด ราคาเชื้อเพลิง จำนวนนักท่องเที่ยว จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และรถจักรยานยนต์ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์มีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.92 และ 0.82 ตามลำดับ นอกจากจังหวัดตรังเป็นจังหวัดที่มีการทำเกษตรกรรมเป็นหลัก ในพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลยังมีสถานที่ท่องเที่ยวมากมายเป็นเหตุให้นักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาในจังหวัดตรังอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถรองรับการเดินทาง

ของนักท่องเที่ยว ทำให้จำนวนยานพาหนะในภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยในปี พ.ศ. 2545 จังหวัดตรังมีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลเท่ากับ 11,293 คัน ในขณะที่ปี พ.ศ. 2557 มีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นถึง 41,539 คัน (กรมขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งรถยนต์ส่วนบุคคลส่วนใหญ่ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ทำให้ปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์จากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แอลพีจีมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร จำนวนนักท่องเที่ยว ราคาเชื้อเพลิง และจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แอลพีจีมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.97 และ 0.95 ตามลำดับ เนื่องจากจังหวัดตรังมีจำนวนยานหนะเพิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ทำให้ความต้องการในการใช้เชื้อเพลิงสูงขึ้น ซึ่งในปัจจุบันราคาเชื้อเพลิงปรับตัวสูงขึ้นทุกปี ราคาเชื้อเพลิงจึงเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับผู้ใช้ยานพาหนะ เมื่อพิจารณาราคาเชื้อเพลิงของแอลพีจีพบว่า มีราคาถูกกว่าดีเซลและแก๊สโซฮอล์ จากข้อมูลราคาเชื้อเพลิงในปี พ.ศ. 2557 พบว่า แอลพีจีมีราคาถูกกว่าดีเซลและแก๊สโซฮอล์เฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 18.16 บาท/ลิตร และ 27.51 บาท/ลิตร ตามลำดับ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2557) ทำให้แอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกที่เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และจากราคาที่ถูกกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ ทำให้ปริมาณการใช้แอลพีจีจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.2 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดตรัง

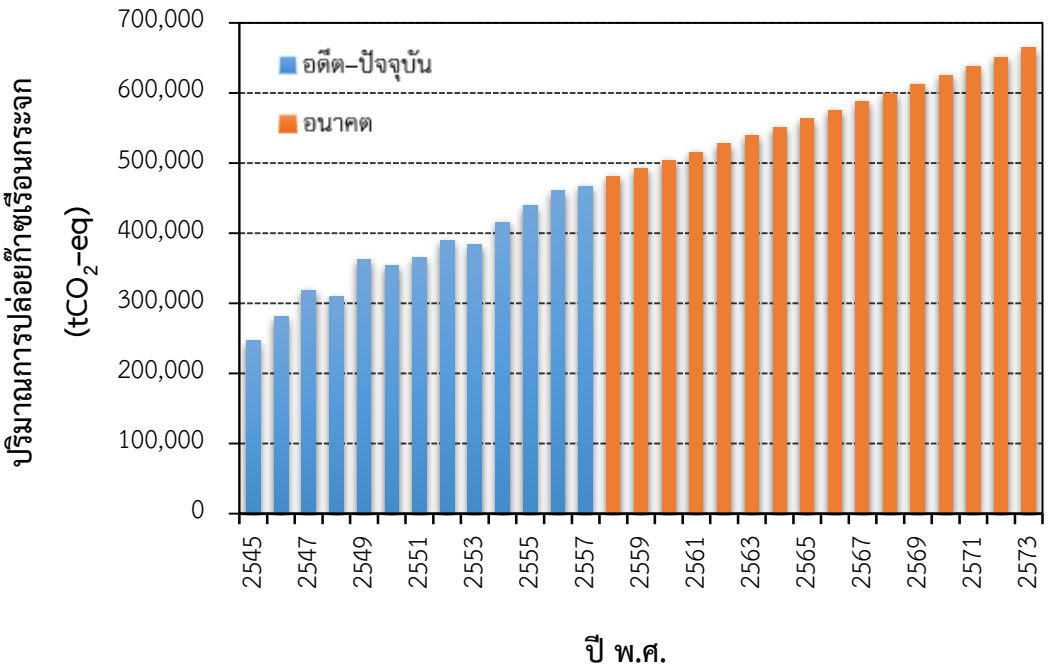
ชนิดเชื้อเพลิง	***ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ***	***R^2***	***Adj–R^2***	***สมการ***
ดีเซล	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) ราคาเชื้อเพลิง 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล 5) จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	0.74	0.56	$Y = (-0.178*X_G)+(0.038*X_P)+(-1498.304*X_F)+(-4.476*X_{PC})+(10.295*X_{VP})+(-169394.845)$

ตารางที่ 4.2 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดตรัง (ต่อ)

ชนิดเชื้อเพลิง	*ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ*	R^2	$Adj–R^2$	*สมการ*
แก๊สโซฮอล์	1) GPP 2) ราคาเชื้อเพลิง 3) จำนวนนักท่องเที่ยว 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล 5) จำนวนรถจักรยานยนต์	0.90	0.79	$Y = (-0.100*X_G)+(-677.809*X_F)+(0.016*X_T)+(2.059*X_{PC})+(-0.115*X_{MT})+(9202.555)$
แอลพีจี	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) จำนวนนักท่องเที่ยว 4) ราคาเชื้อเพลิง 5) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล	0.97	0.95	$Y = (0.145*X_G)+(0.538*X_P)+(0.007*X_T)+(1375.401*X_F)+(-0.469*X_{PC})+(-339022.543)$

4.2.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดกระบี่

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558–2573 พบว่า จังหวัดกระบี่มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 481,543.77 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 664,839.45 tCO_2–eq โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 2.23 (แสดงดังรูปที่ 4.15) ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 492,930.79 tCO_2–eq และในระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 9,137,033.21 tCO_2–eq สำหรับสมการการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วยตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในจังหวัดกระบี่ แสดงดังตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.15 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดกระบี่

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ดีเซลมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ จำนวนประชากร และจำนวนนักท่องเที่ยว ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้ดีเซลมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.95 และ 0.87 ตามลำดับ เนื่องจากจังหวัดกระบี่ เป็นจังหวัดที่มีชื่อเสียงในด้านสถานที่ท่องเที่ยวทางทะลที่สวยงาม ส่งผลให้มีนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาในจังหวัดกระบี่เพิ่มขึ้นทุกปีอย่างต่อเนื่อง สำหรับการเดินทางของนักท่องเที่ยวจำเป็นต้องใช้ยานพาหนะในภาคขนส่งทางบก ทำให้มีจำนวนยานพาหนะเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งจังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุดในประเทศไทยและมีผลผลิตสูงถึง 3,711 กิโลกรัม/ไร่ ทำให้จำเป็นต้องใช้รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลในการขนส่งผลผลิต (สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดกระบี่, 2558) ส่งผลให้มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลสถิติรถยนต์จดทะเบียนตามพระราชบัญญัติรถยนต์พบว่า ในปี พ.ศ. 2545 จังหวัดกระบี่มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเท่ากับ 20,636 คัน ในขณะที่ปี พ.ศ. 2557 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นถึง 52,807 คัน (กรมการขนส่งทางบก, 2557) ทำให้มีปริมาณการใช้ดีเซลจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แก๊สโซฮอล์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร จำนวนนักท่องเที่ยว จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และจำนวนรถจักรยานยนต์ ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง

ตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์มีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.98 และ 0.97 ตามลำดับ จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและจำนวนนักท่องเที่ยว ส่งผลให้มีจำนวนยานพาหนะจากภาคขนส่งทางบกของจังหวัดกระบี่เพิ่มขึ้นทุกปี ในปัจจุบันผู้ประกอบธุรกิจการท่องเที่ยวมีการนำรถยนต์ส่วนบุคคลมาใช้ในการรับ–ส่ง ผู้โดยสารและมีบริการให้เช่ารถจักรยานยนต์ ส่งผลให้รถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (กรมการขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งรถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ทำให้มีปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์จากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แอลพีจีมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร จำนวนนักท่องเที่ยว ราคาเชื้อเพลิง จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แอลพีจีมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.97 และ 0.94 ตามลำดับ จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดกระบี่ ส่งผลให้มีรถยนต์ส่วนบุคคลเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันรถยนต์ส่วนบุคคลมีการดัดแปลงเครื่องยนต์เพื่อให้สามารถใช้แอลพีจี เนื่องจากราคาเชื้อเพลิงของแอลพีจีถูกกว่าดีเซลและแก๊สโซฮอล์ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2557) ทำให้แอลพีจีมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่งทางบกอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.3 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดกระบี่

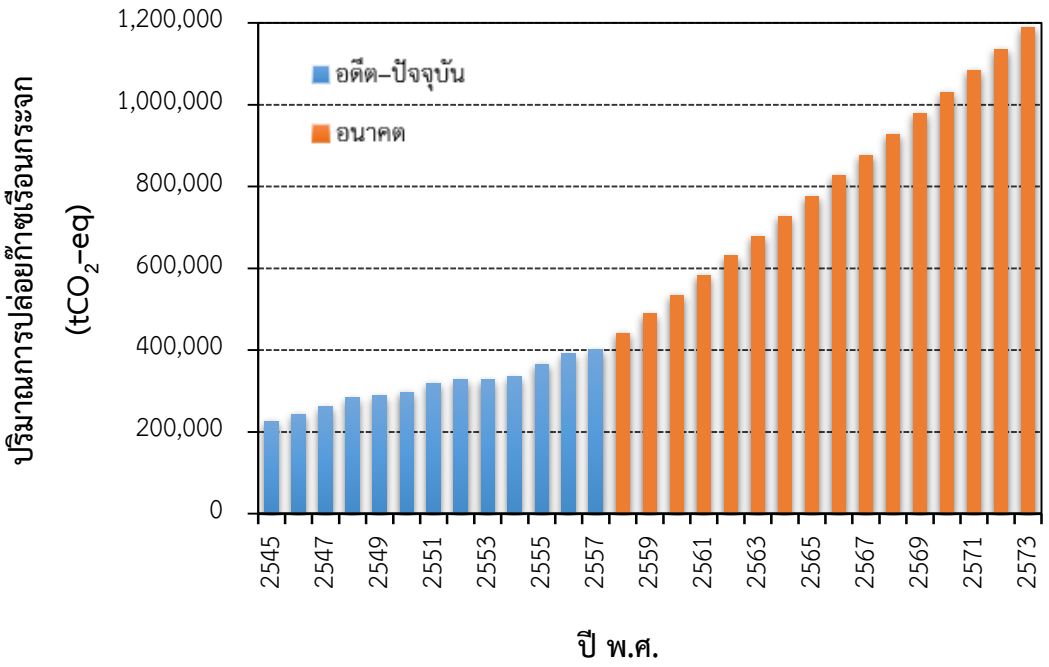
ชนิดเชื้อเพลิง	***ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ***	***R^2***	***Adj–R^2***	***สมการ***
ดีเซล	1) จำนวนประชากร 2) จำนวนนักท่องเที่ยว	0.95	0.87	$Y = (0.490*X_P)+(0.0006*X_T)+(-127395.984)$
แก๊สโซฮอล์	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) จำนวนนักท่องเที่ยว 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล 5) จำนวนรถจักรยานยนต์	0.98	0.97	$Y = (-0.752*X_G)+(0.401*X_P)+(0.009*X_T)+(0.887*X_{PC})+(-0.349*X_{MT})+(100816.126)$

ตารางที่ 4.3 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดกระบี่ (ต่อ)

ชนิดเชื้อเพลิง	*ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ*	R^2	$Adj-R^2$	*สมการ*
แอลพีจี	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) ราคาเชื้อเพลิง 4) จำนวนนักท่องเที่ยว 5) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล 6) จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	0.97	0.94	$Y = (0.457*X_G)+(0.206*X_P)+(-2993.307*X_F)+(-0.002*X_T)+(0.464*X_{PC})+(-0.113*X_{VP})+(-37235.456)$

4.2.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดพังงา

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558–2573 พบว่า จังหวัดพังงามีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 442,471.12 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1,190,091.18 tCO_2–eq โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 7.04 (แสดงดังรูปที่ 4.16) ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 488,916.11 tCO_2–eq และในระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 788,455.35 tCO_2–eq สำหรับสมการการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วยตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในจังหวัดพังงา แสดงดังตารางที่ 4.4



รูปที่ 4.16 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดพังงา

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ดีเซลมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร จำนวนนักท่องเที่ยว จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้ดีเซลมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.92 และ 0.73 ตามลำดับ จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในจังหวัดพังงาเป็นตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรทำให้มีความต้องการใช้ยานพาหนะในระบบขนส่งทางบกสูงขึ้น ส่งผลให้มีจำนวนยานพาหนะในภาคขนส่งทางบกมากขึ้นเช่นกัน จากข้อมูลจำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2545 พบว่า จังหวัดพังงามีจำนวนประชากรเท่ากับ 239,401 คน ในขณะที่ปี พ.ศ. 2557 มีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นถึง 261,370 คน (กรมการปกครอง, 2557) ประชากรในจังหวัดพังงาส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ทำให้มีการใช้รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลจำนวนมาก ซึ่งรถยนต์ประเภทนี้ใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ส่งผลให้มีปริมาณการใช้ดีเซลในจังหวัดพังงาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แก๊สโซฮอล์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร ราคาเชื้อเพลิง จำนวนนักท่องเที่ยว และจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์มีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.95 และ 0.89 ตามลำดับ

จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและนักท่องเที่ยวภายในจังหวัดพังงา ทำให้ภาคขนส่งทางบกจำเป็นต้องเพิ่มจำนวนยานพาหนะเพื่อใช้ในการรองรับการเดินทางของประชากรและนักท่องเที่ยว ปัจจุบันผู้ประกอบการธุรกิจการท่องเที่ยวมีการนำรถยนต์ส่วนบุคคลมาใช้ในการรับ–ส่ง ผู้โดยสาร ซึ่งรถยนต์ส่วนบุคคลส่วนใหญ่ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัดพังงาพบว่า มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์ เนื่องจากการขยายตัวของธุรกิจการท่องเที่ยวในจังหวัดพังงา ทำให้ประชากรในพื้นที่มีอาชีพและรายได้เพิ่มมากขึ้น ทำให้ประชากรมีความสามารถในการซื้อยานพาหนะและการใช้เชื้อเพลิงมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้แก๊สโซฮอล์มีปริมาณการใช้จากประชากรและนักท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แอลพีจีมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ จำนวนประชากร ราคาเชื้อเพลิง จำนวนนักท่องเที่ยว และจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แอลพีจีมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.98 และ 0.98 ตามลำดับ จากการเพิ่มขึ้นของประชากรและการเติบโตทางเศรษฐกิจการท่องเที่ยวของจังหวัดพังงา ทำให้มีจำนวนนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ในขณะที่รถยนต์ส่วนบุคคลมีจำนวนเพิ่มขึ้นเพื่อรองรับกับความต้องการของประชากรและนักท่องเที่ยว ราคาเชื้อเพลิงเป็นหนึ่งปัจจัยที่สำคัญสำหรับผู้บริโภค ซึ่งใช้ในการตัดสินใจสำหรับการเลือกใช้เชื้อเพลิง เมื่อพิจารณาราคาของเชื้อเพลิงพบว่า ดีเซลและแก๊สโซฮอล์มีราคาสูงกว่าแอลพีจี จากข้อมูลราคาเชื้อเพลิงจากภาคขนส่งทางบกปี พ.ศ. 2557 พบว่า ดีเซลและแก๊สโซฮอล์มีราคาเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 29.87 บาท/ลิตร และ 39.22 บาท/ลิตร ตามลำดับ ในขณะที่แอลพีจีมีราคาเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 21.68 บาท/กิโลกรัม หรือ 11.71 บาท/ลิตร (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2557) ดังนั้นการเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากดีเซลหรือแก๊สโซฮอล์มาเป็นแอลพีจีทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง และสาเหตุดังกล่าวนี้ทำให้ผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวดัดแปลงเครื่องยนต์ของรถยนต์ส่วนบุคคล เพื่อให้สามารถใช้แอลพีจีในยานพาหนะส่งผลให้ผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวสามารถลดต้นทุนด้านเชื้อเพลิง

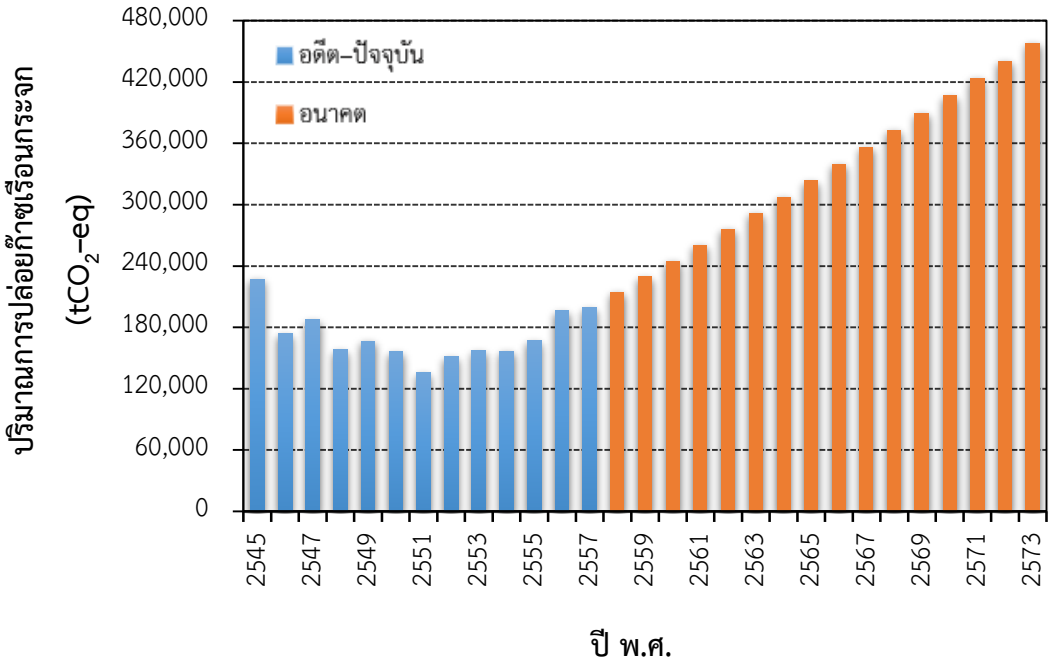
ตารางที่ 4.4 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดพังงา

ชนิดเชื้อเพลิง	*ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ*	R^2	$Adj–R^2$	*สมการ*
ดีเซล	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) จำนวนนักท่องเที่ยว 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล 5) จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	0.92	0.73	$Y = (-0.541*X_G)+(2.838*X_P)+(0.020*X_T)+(-5.856*X_{PC})+(-0.457*X_{VP})+(-587674.613)$
แก๊สโซฮอล์	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) ราคาเชื้อเพลิง 4) จำนวนนักท่องเที่ยว 5) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล	0.95	0.89	$Y = (4.036*X_G)+(4.425*X_P)+(-7663.402*X_F)+(0.111*X_T)+(-9.726*X_{PC})+(-1012356.343)$
แอลพีจี	1) จำนวนประชากร 2) ราคาเชื้อเพลิง 3) จำนวนนักท่องเที่ยว 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล	0.98	0.98	$Y = (0.598*X_P)+(221.190*X_F)+(0.005*X_T)+(0.660*X_{PC})+(-143008.580)$

4.2.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดสตูล

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558–2573 พบว่า จังหวัดสตูลมีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 214,709.10 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นถึง 458,371.31 tCO_2–eq โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 5.34 (แสดงดังรูปที่ 4.17) ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 229,846.32 tCO_2–eq และในระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 5,339,402.45 tCO_2–eq สำหรับสมการการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วยตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในจังหวัดสตูล แสดงดังตารางที่ 4.5



รูปที่ 4.17 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดสตูล

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ดีเซลมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้ดีเซลมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.94 และ 0.84 ตามลำดับ จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและจำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้าของจังหวัดสตูล ประชากรและผู้ประกอบการขนส่งสินค้าจำเป็นต้องใช้ยานพาหนะในการเดินทาง ทำให้มีจำนวนยานพาหนะในภาคขนส่งทางบกเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยประเภทของยานพาหนะในจังหวัดสตูลที่ใช้ในพื้นที่และการขนส่งสินค้า คือ รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล จากข้อมูลการจดทะเบียนรถยนต์ตามพระราชบัญญัติรถยนต์ในปี พ.ศ. 2545 พบว่า จังหวัดสตูลมีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเท่ากับ 5,874 คัน ในขณะที่ปี พ.ศ. 2557 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นถึง 16,679 คัน (กรมขนส่งทางบก, 2557) เมื่อมีจำนวนรถบรรทุกส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นทุกปี ส่งผลให้ดีเซลมีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แก๊สโซฮอล์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และจำนวนนักท่องเที่ยว ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์มีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.95 และ 0.92 ตามลำดับ จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดสตูล เป็นเหตุให้มีจำนวนยานพาหนะในภาคขนส่งทางบกเพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันมีผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวมีการนำรถยนต์ส่วนบุคคลมาใช้ในการรับ–ส่งผู้โดยสาร ทำให้รถยนต์ส่วนบุคคลมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น จากข้อมูลสถิติรถยนต์จดทะเบียนตามพระราชบัญญัติรถยนต์ในปี พ.ศ. 2545 พบว่า จังหวัดสตูลมีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลเท่ากับ 2,166 คัน ในขณะที่ในปี พ.ศ. 2557 มีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นถึง 15,147 คัน (กรมการขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งรถยนต์ส่วนบุคคลใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ทำให้แก๊สโซฮอล์มีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แอลพีจีมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร จำนวนนักท่องเที่ยว จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แอลพีจีมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.94 และ 0.90 ตามลำดับ เนื่องจากการเดินทางและการขนส่งสินค้าจำเป็นต้องใช้ยานพาหนะ ทำให้จำนวนยานพาหนะในภาคขนส่งทางบกเพิ่มมากขึ้น ราคาเชื้อเพลิงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญในการเลือกใช้เชื้อเพลิงของผู้บริโภค จากข้อมูลราคาเชื้อเพลิงในปี พ.ศ. 2557 พบว่า ดีเซลและแก๊สโซฮอล์มีราคาเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 29.87 บาท/ลิตร และ 39.22 บาท/ลิตร ตามลำดับ ในขณะที่แอลพีจีมีราคาเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 21.68 บาท/กิโลกรัม หรือ 11.71 บาท/ลิตร (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2557) ส่งผลให้ประชากรเลือกใช้แอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ เนื่องจากสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง นอกจากนี้พบว่า ค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัดสตูลยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้แอลพีจีเนื่องจากการขยายตัวของธุรกิจการท่องเที่ยวทำให้ประชากรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประชากรมีความสามารถในการซื้อยานพาหนะ ส่งผลให้มีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลและรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลในระบบขนส่งทางบกมากยิ่งขึ้น และทำให้ปริมาณการใช้แอลพีจีในภาคขนส่งทางบกของจังหวัดสตูลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

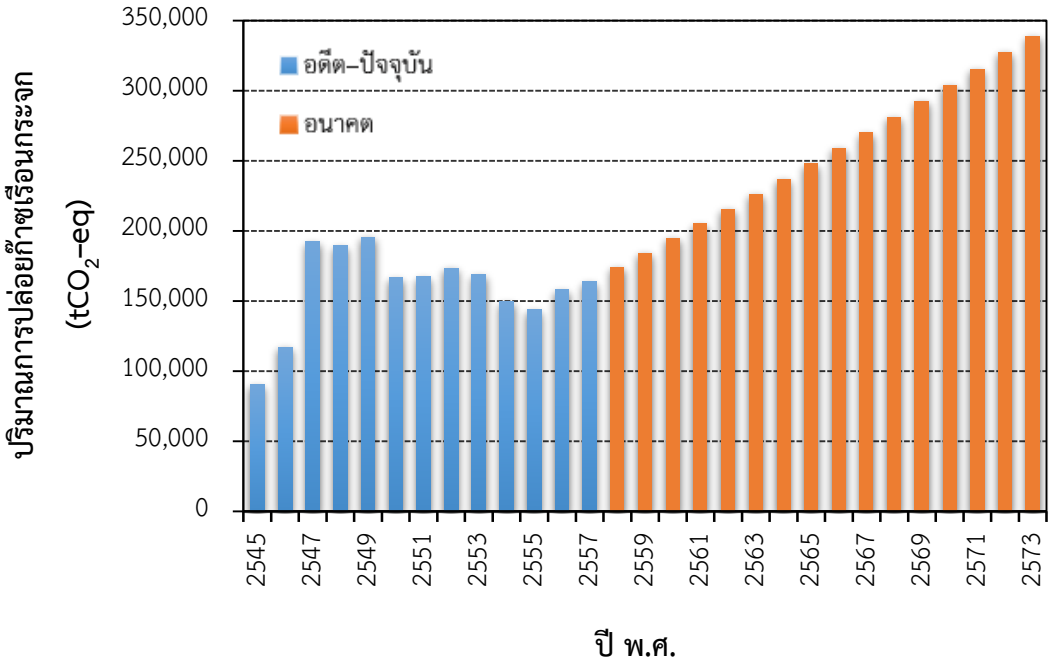
ตารางที่ 4.5 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดสตูล

ชนิดเชื้อเพลิง	***ตัวแปรสังคมและเศรษฐกิจ***	R^2	$Adj–R^2$	***สมการ***
ดีเซล	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล 4) จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	0.94	0.84	$Y = (-0.766*X_G)+(1.263*X_P)+(-0.963*X_{PC})+(-0.637*X_{VP})+(-301536.486)$
แก๊สโซฮอล์	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) จำนวนนักท่องเที่ยว 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล	0.95	0.92	$Y = (-1.241*X_G)+(0.645*X_P)+(-0.005*X_T)+(0.548*X_{PC})+(-151291.905)$
แอลพีจี	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) จำนวนนักท่องเที่ยว 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล 5) จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	0.94	0.90	$Y = (0.222*X_G)+(0.168*X_P)+(-0.003*X_T)+(0.146*X_{PC})+(-0.334*X_{VP})+(-41629.086)$

4.2.6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดระนอง

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558–2573 พบว่า จังหวัดระนองมีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2558 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 174,210.38 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 339,329.73 tCO_2–eq โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 4.65 (แสดงดังรูปที่ 4.18) ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 184,468.22 tCO_2–eq และในระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 4,077,663.14 tCO_2–eq สำหรับสมการการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วยตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในจังหวัดระนอง แสดงดังตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.18 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของจังหวัดระนอง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ดีเซลมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร ราคาเชื้อเพลิง จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้ดีเซลมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.74 และ 0.56 ตามลำดับ จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งสินค้าของจังหวัดระนอง ทำให้มีจำนวนยานพาหนะในภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้น โดยประเภทของยานพาหนะในจังหวัดระนองที่ใช้ในพื้นที่สำหรับเดินทางและการขนส่งสินค้าคือ รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลและรถยนต์ส่วนบุคคล จากข้อมูลการจดทะเบียนรถยนต์ตามพระราชบัญญัติรถยนต์ในปี พ.ศ. 2545 พบว่า จังหวัดระนองมีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลและรถยนต์ส่วนบุคคลเท่ากับ 10,214 คัน และ 2,473 คัน ตามลำดับ ในขณะที่ปี พ.ศ. 2557 มีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลและรถยนต์ส่วนบุคคลเท่ากับ 15,109 คัน และ 9,679 คัน (กรมขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งรถยนต์ส่วนบุคคลบางประเภทและรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลใช้ดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ทำให้มีปริมาณการใช้ดีเซลจากภาคขนส่งทางบกอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แก๊สโซฮอล์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ราคาเชื้อเพลิง และจำนวนรถจักรยานยนต์ ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์มีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.84 และ 0.79 ตามลำดับ เนื่องจากจังหวัดระนองมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ทำให้ประชากรจำเป็นต้องใช้ยานพาหนะในการเดินทาง โดยยานพาหนะส่วนใหญ่ในจังหวัดระนองคือ รถจักรยานยนต์ จากข้อมูลการจดทะเบียนรถยนต์ตามพระราชบัญญัติรถยนต์ในปี พ.ศ. 2554 พบว่า จังหวัดระนองมีจำนวนรถจักรยานยนต์เท่ากับ 36,601 คัน ในขณะที่ปี พ.ศ. 2557 มีจำนวนรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นถึง 59,056 คัน (กรมขนส่งทางบก, 2557) ซึ่งรถจักรยานยนต์ใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ส่งผลให้มีปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์จากรถจักรยานยนต์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้แอลพีจีมีความสัมพันธ์กับตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด จำนวนประชากร จำนวนนักท่องเที่ยว ราคาเชื้อเพลิง จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล และจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการปริมาณการใช้แอลพีจีมีค่า R^2 และ Adj–R^2 เท่ากับ 0.91 และ 0.82 ตามลำดับ จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ซึ่งประชากรในพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมงชายฝั่งและเกษตรกรรม จึงจำเป็นต้องใช้ยานพาหนะในการเดินทางและขนส่งผลผลิต โดยราคาเชื้อเพลิงเป็นปัจจัยที่สำคัญในการลดต้นทุนในการเดินทาง ทำให้ประชากรเลือกใช้เชื้อเพลิงที่มีราคาถูกกว่า โดยแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงที่มีราคาต่ำกว่าดีเซลและแก๊สโซฮอล์ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2557) ทำให้ประชากรเลือกใช้แอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ส่งผลให้ปริมาณการใช้แอลพีจีในจังหวัดระนองเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 4.6 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดระนอง

ชนิดเชื้อเพลิง	***ตัวแปรสังคมและเศรษฐกิจ***	***R^2***	***Adj–R^2***	***สมการ***
ดีเซล	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) ราคาเชื้อเพลิง 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล 5) จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	0.74	0.56	$Y = (-1.552*X_G)+(2.213*X_P)+(-567.974*X_F)+(6.048*X_{PC})+(-1.923*X_{VP})+(-297030.897)$

ตารางที่ 4.6 ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์ในการใช้เชื้อเพลิงของจังหวัดระนอง (ต่อ)

ชนิดเชื้อเพลิง	*ตัวแปรสังคมและเศรษฐกิจ*	*R^2*	*Adj–R^2*	*สมการ*
แก๊สโซฮอล์	1) ราคาเชื้อเพลิง 2) จำนวนรถจักรยานยนต์	0.84	0.79	$Y = (-137.779*X_F)+(0.722*X_{MT})+(-22611.114)$
แอลพีจี	1) GPP 2) จำนวนประชากร 3) จำนวนนักท่องเที่ยว 4) ราคาเชื้อเพลิง 5) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล 6) จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	0.91	0.82	$Y = (-0.048*X_G)+(0.093*X_P)+(0.001*X_T)+(-458.566*X_F)+(1.159*X_{PC})+(-0.416*X_{VP})+(-1864.800)$

จากการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคตของกลุ่มจังหวัดอันดามันพบว่า ในปี พ.ศ. 2573 จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ จังหวัดภูเก็ต มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,324,105.68 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 664,839.45 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 50.16 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 483,640.82 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 36.53 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ แอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 176,294.24 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 13.31 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจหลักที่มีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือจำนวนนักท่องเที่ยวและจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีการเติบโต

ทางด้านเศรษฐกิจการท่องเที่ยวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง เป็นเหตุให้มีความต้องในการใช้ยานพาหนะเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ลำดับที่ 2 คือ จังหวัดพังงา มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,190,091.18 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 524,236.28 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 44.50 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 467,584.71 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 39.29 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ แอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 198,270.20 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 16.66 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดพังงา ซึ่งตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจหลักที่มีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือ จำนวนประชากร จำนวนนักท่องเที่ยว และจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและจำนวนนักท่องเที่ยวเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความต้องการใช้ยานพาหนะจากภาคขนส่งทางบก ซึ่งจังหวัดพังงามีจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลมากกว่ารถยนต์ส่วนบุคคล เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ในจังหวัดพังงาประกอบอาชีพเกษตรกรรม จำเป็นต้องใช้รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลเพื่อขนส่งผลผลิตไปจำหน่ายในสถานที่ต่าง ๆ เป็นเหตุให้มีจำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้นและมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ลำดับที่ 3 คือ จังหวัดตรัง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 837,859.09 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 381,133.54 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 45.49 รองลงมาคือ แอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 313,380.60 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 37.40 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 143,344.95 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 17.11 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดตรัง ซึ่งตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจหลักที่มีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือ จำนวนประชากร จำนวนนักท่องเที่ยว และจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล เนื่องจากจังหวัดตรังมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีความสอดคล้องกับความต้องการใช้ยานพาหนะจากภาคขนส่งทางบก นอกจากนั้นประชากรในพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลจึงเป็นยานพาหนะที่สำคัญในการขนส่งผลผลิต ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนยานพาหนะในภาคขนส่งทางบกอย่างต่อเนื่องและมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นทุกปี

ลำดับที่ 4 คือ จังหวัดกระบี่ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 664,839.45 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 377,577.67 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 56.80 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 163,504.39 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 24.59

และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ แอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 123,757.39 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 18.61 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดกระบี่ ซึ่งตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจหลักที่มีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือ จำนวนประชากรและจำนวนนักท่องเที่ยว เนื่องจากจังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีสถานที่ท่องเที่ยวหลากหลายรูปแบบ ทำให้สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวให้เดินทางเข้ามาในจังหวัดอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการย้ายถิ่นฐานเข้ามาประกอบอาชีพเกี่ยวกับการท่องเที่ยว ดังนั้นความต้องการใช้ยานพาหนะจากภาคขนส่งทางบกจึงเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ลำดับที่ 5 คือ จังหวัดสตูล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 458,371.31 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 288,827.80 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 63.01 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 103,995.74 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 22.69 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ แอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 65,547.77 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 14.30 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดสตูล ซึ่งตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจหลักที่มีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือ จำนวนประชากรและจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล เนื่องจากการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของจำนวนประชากรในจังหวัดสตูล ทำให้มีความต้องการใช้ยานพาหนะจากภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน ประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและจังหวัดสตูลยังเป็นจังหวัดที่มีพรมแดนติดกับประเทศมาเลเซีย ดังนั้นรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการขนส่งผลผลิต สินค้า และการติดต่อซื้อ–ขายระหว่างในพื้นที่จังหวัดสตูลและพื้นที่อื่น ๆ เมื่อมีการขยายตัวของเกษตรกรรมและการขนส่งทำให้จำนวนยานพาหนะในภาคขนส่งทางบกของจังหวัดสตูลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นเหตุให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น

จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ จังหวัดระนอง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 339,329.73 tCO_2–eq โดยเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 260,957.81 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 76.90 รองลงมาคือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 46,736.87 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 13.77 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ แอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 31,635.05 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 9.32 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดระนอง ซึ่งตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจหลักที่มีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคือ จำนวนประชากร จำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล และจำนวนรถจักรยานยนต์ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวน

ประชากรในจังหวัดระนอง ประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและประมงชายฝั่ง ทำให้มีความต้องการใช้รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลอย่างมาก เพื่อใช้ในการขนส่งผลผลิตและสินค้าไปยังสถานที่อื่น ๆ ในขณะเดียวกันประชากรในพื้นที่มีการใช้รถจักรยานยนต์เป็นจำนวนมากเมื่อเทียบกับรถยนต์ส่วนบุคคล ส่งผลให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

4.3 นโยบายและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคต

4.3.1 การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพของยานพาหนะจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน โดยการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างยานพาหนะ 3 ประเภท ได้แก่ รถยนต์ส่วนบุคคล รถยนต์อีโอคาร์ และรถยนต์ไฮบริด ซึ่งยานพาหนะทั้ง 3 ประเภทมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แสดงตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 อัตราการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของยานพาหนะ

ยี่ห้อ/รุ่น	การใช้เชื้อเพลิงต่อระยะทาง (liter/100 km)	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย CO_2 (g/km)	ประเภทเครื่องยนต์
Toyota Corolla Altis 1.8 E (รถยนต์ส่วนบุคคล)	6.4	150	เบนซิน
Handa Brio Amaze S (รถยนต์อีโคคาร์)	4.9	115	เบนซิน
Toyota Prius Standard Grade (รถยนต์ไฮบริด)	4.1	96	เบนซิน

ในงานวิจัยนี้เปรียบเทียบการใช้ยานพาหนะทั้ง 3 ประเภท จากการใช้เชื้อเพลิงที่ได้จากของการคาดการณ์แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 และมีการคำนวณหาอัตราการใช้เชื้อเพลิงระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์ของแต่ละจังหวัดในกลุ่มจังหวัดอันดามัน (แสดงดังตารางภาคผนวก ค 4) เพื่อให้ทราบปริมาณการใช้เชื้อเพลิง

ของรถยนต์ส่วนบุคคลและสามารถนำมาใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริด โดยมีผลการวิจัยแสดงดังตารางที่ 4.8

การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสามารถลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน เนื่องจากรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงต่อระยะทางและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำกว่ารถยนต์ส่วนบุคคล โดยระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 พบว่า สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 2,066,839.94 tCO_2–eq จังหวัดที่มีการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ จังหวัดภูเก็ต สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 983,174.11 tCO_2–eq แบ่งเป็นการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดเท่ากับ 402,354.06 tCO_2–eq และ 580,820.06 tCO_2–eq ตามลำดับ รองลงมาคือ จังหวัดพังงา สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 445,241.80 tCO_2–eq แบ่งเป็นการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดเท่ากับ 182,210.70 tCO_2–eq และ 263,031.10 tCO_2–eq ตามลำดับ อันดับที่ 3 คือ จังหวัดกระบี่ สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 251,456.01 tCO_2–eq แบ่งเป็นการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดเท่ากับ 102,905.83 tCO_2–eq และ 148,550.18 tCO_2–eq ตามลำดับ อันดับที่ 4 คือ จังหวัดตรัง สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 207,900.77 tCO_2–eq แบ่งเป็นการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดเท่ากับ 85,081.29 tCO_2–eq และ 122,819.48 tCO_2–eq ตามลำดับ ลำดับที่ 5 คือ จังหวัดสตูล สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 108,566.50 tCO_2–eq แบ่งเป็นการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดเท่ากับ 44,429.74 tCO_2–eq และ 64,136.76 tCO_2–eq ตามลำดับ และจังหวัดที่มีการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ ระนอง ซึ่งสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 70,500.75 tCO_2–eq แบ่งเป็นการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดเท่ากับ 28,851.72 tCO_2–eq และ 41,649.03 tCO_2–eq ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

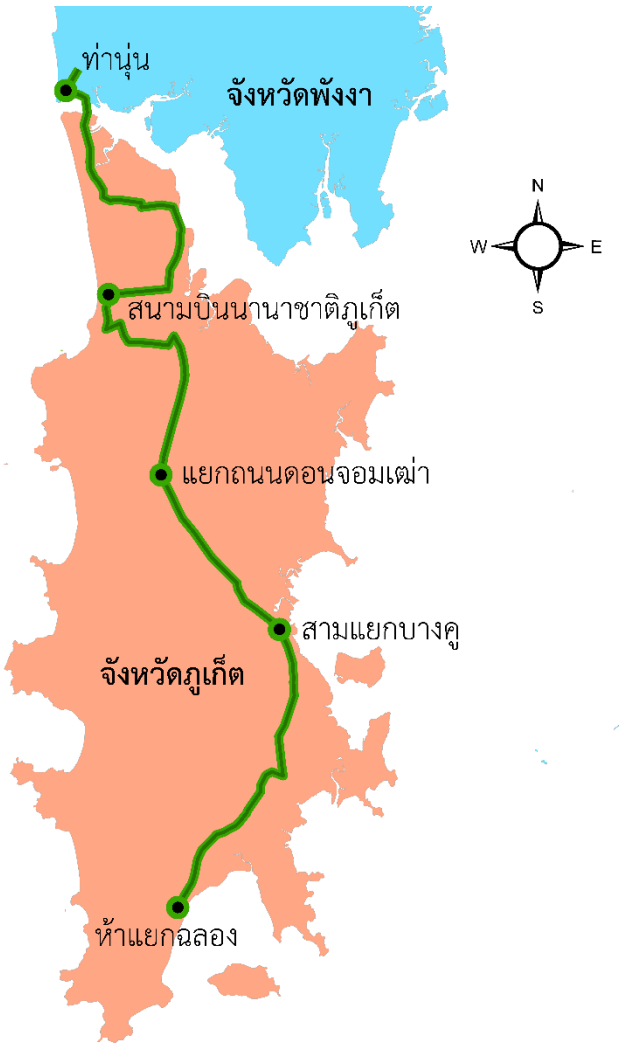
จังหวัด	ปี พ.ศ. / ยานพาหนะ	การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (tCO_2–eq)			
		2558–2561 (25%)	2562–2565 (50%)	2566–2569 (75%)	2570–2573 (100%)
ภูเก็ต	BAU Scenario	1,381,341.00	1,537,661.30	1,700,328.84	1,869,601.32
	รถยนต์อีโคคาร์	32,624.23	72,632.34	120,474.05	176,623.44
	รถยนต์ไฮบริด	47,094.85	104,848.75	173,910.87	254,965.58
ตรัง	BAU Scenario	513,905.86	530,711.01	548,198.51	566,396.08
	รถยนต์อีโคคาร์	7,970.78	16,462.86	25,507.99	35,139.65
	รถยนต์ไฮบริด	11,506.26	23,765.04	36,822.18	50,726.01
กระบี่	BAU Scenario	458,533.54	513,770.15	571,249.59	631,062.92
	รถยนต์อีโคคาร์	8,243.39	18,472.84	30,809.30	45,380.30
	รถยนต์ไฮบริด	11,899.78	26,666.55	44,474.91	65,508.94
พังงา	BAU Scenario	565,008.73	933,847.10	1,317,661.78	1,717,060.87
	รถยนต์อีโคคาร์	7,767.55	25,676.45	54,344.34	94,422.35
	รถยนต์ไฮบริด	11,212.89	37,065.35	78,449.03	136,303.83
สตูล	BAU Scenario	193,688.66	256,500.86	321,863.49	389,880.11
	รถยนต์อีโคคาร์	2,662.77	7,052.58	13,274.62	21,439.77
	รถยนต์ไฮบริด	3,843.85	10,180.78	19,162.64	30,949.49
ระนอง	BAU Scenario	139,253.62	152,730.15	166,753.88	181,347.03
	รถยนต์อีโคคาร์	2,405.29	5,276.13	8,640.88	12,529.42
	รถยนต์ไฮบริด	3,472.16	7,616.38	12,473.58	18,086.91
รวม	**BAU Scenario**	**3,251,731.41**	**3,925,220.57**	**4,626,056.09**	**5,355,348.33**
	รถยนต์อีโคคาร์	**61,674.01**	**145,573.20**	**253,051.18**	**385,534.93**
	รถยนต์ไฮบริด	**89,029.79**	**210,142.85**	**365,293.21**	**556,540.76**

นอกจากนี้จากข้อมูลการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกยังพบว่า รถยนต์ไฮบริดสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่ารถยนต์อีโคคาร์เท่ากับ 19 กรัม/กิโลเมตร หรือร้อยละ 16.52 ของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถยนต์ไฮบริดต่อรถยนต์อีโคคาร์ เนื่องจากรถยนต์ไฮบริดเป็นรถยนต์ที่ใช้ทั้งเครื่องยนต์และมอเตอร์ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนยานพาหนะ ซึ่งพลังงานที่สูญเสียจากขับเคลื่อนยานพาหนะถูกนำมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าและเก็บไว้ในแบตเตอร์รี่ของยานพาหนะ โดยพลังงานไฟฟ้ายังสามารถนำไปใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์ ส่งผลให้สามารถลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในยานพาหนะมากกว่ารถยนต์อีโคคาร์ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2555; กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2553)

4.3.2 การพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืน

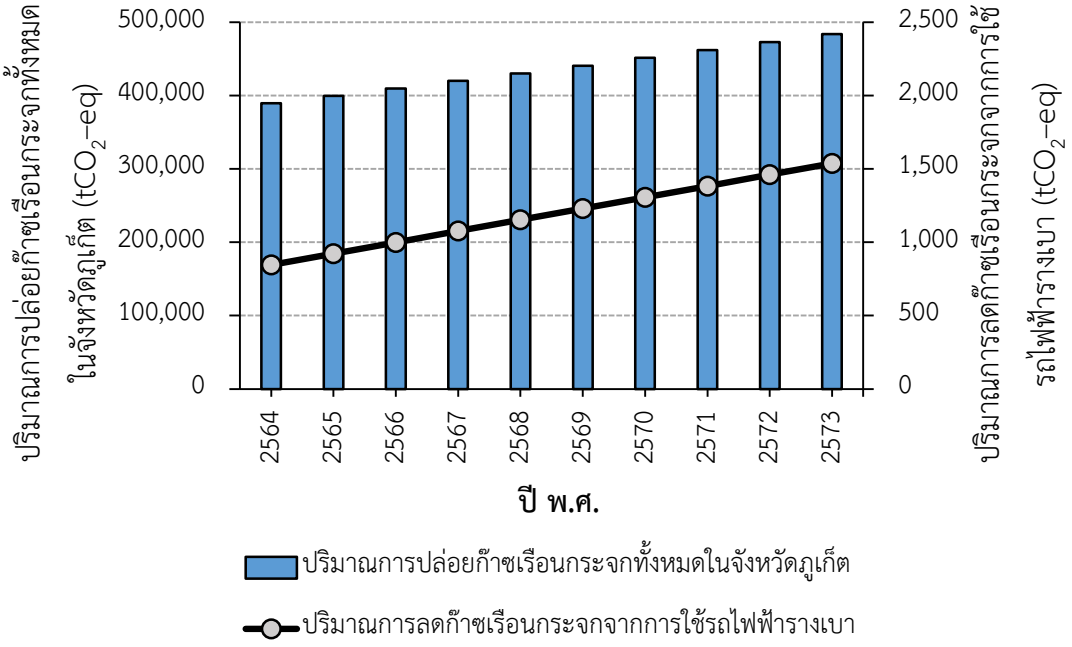
การพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืนในพื้นที่กลุ่มจังหวัดอันดามัน ทำให้สามารถประหยัดการใช้พลังงานและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งทางบก เนื่องจากประชาชนเปลี่ยนยานพาหนะจากรถยนต์ส่วนบุคคลมาใช้ระบบขนส่งมวลชน ส่งผลให้จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลลดลง จากข้อมูลรายงานโครงการลดการใช้พลังงานของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานพบว่า หากประชาชนจำนวน 50,000 คน เปลี่ยนการเดินทางจากรถยนต์ส่วนบุคคลมาใช้รถขนส่งมวลชน โดยระยะทางในการเดินทางประมาณ 48 กิโลเมตร/วัน ภายใน 1 ปี จะสามารถประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 52 ล้านลิตร หรือคิดเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับเชื้อเพลิงเท่ากับ 780 ล้านบาท/ปี (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2557) การศึกษาการพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืนจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามันพบว่า ในปี พ.ศ. 2564 จังหวัดภูเก็ตและจังหวัดพังงา มีโครงการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนที่เปิดบริการให้ประชาชนในพื้นที่ 2 โครงการ ได้แก่

1) โครงการระบบขนส่งมวลชนรถไฟฟ้ารางเบา (Light Rail Transit หรือ Tramway) ในเส้นทางท่าอากาศยานนานาชาติภูเก็ต–ห้าแยกฉลอง จังหวัดภูเก็ต มีระยะทางรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 60 กิโลเมตร มีจำนวนสถานีทั้งหมด 20 โดยจุดเริ่มของสถานีคือ สถานีท่านุ่น ตั้งอยู่ที่ตำบลโคกกลอย อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา และจุดสิ้นสุดของสถานีคือ สถานีฉลอง ตั้งอยู่ที่ตำบลฉลอง อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต (แสดงดังรูป 4.19) ซึ่งคาดว่าเปิดให้บริการประมาณปี พ.ศ. 2564 และคาดว่ามีผู้ใช้บริการประมาณ 70,000 คน/วัน (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2557) จากการประมาณค่าการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการระบบขนส่งมวลชนรถไฟฟ้ารางเบาระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 มีผลการวิจัยดังนี้



รูปที่ 4.19 เส้นทางสถานีหลักของโครงการรถไฟฟ้ารางเบา จังหวัดภูเก็ต

ระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 โครงการระบบขนส่งมวลชน รถไฟฟ้ารางเบา สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 11,912.60 tCO_2–eq โดยในปี พ.ศ. 2564 คาดว่าการดำเนินโครงการฯ สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 845.34 tCO_2–eq และ ในปี พ.ศ. 2673 สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากถึง 1,537.18 หรือเฉลี่ยร้อยละ 6.88 ของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปี พ.ศ. 2564–2573 แสดงดังรูปที่ 4.20

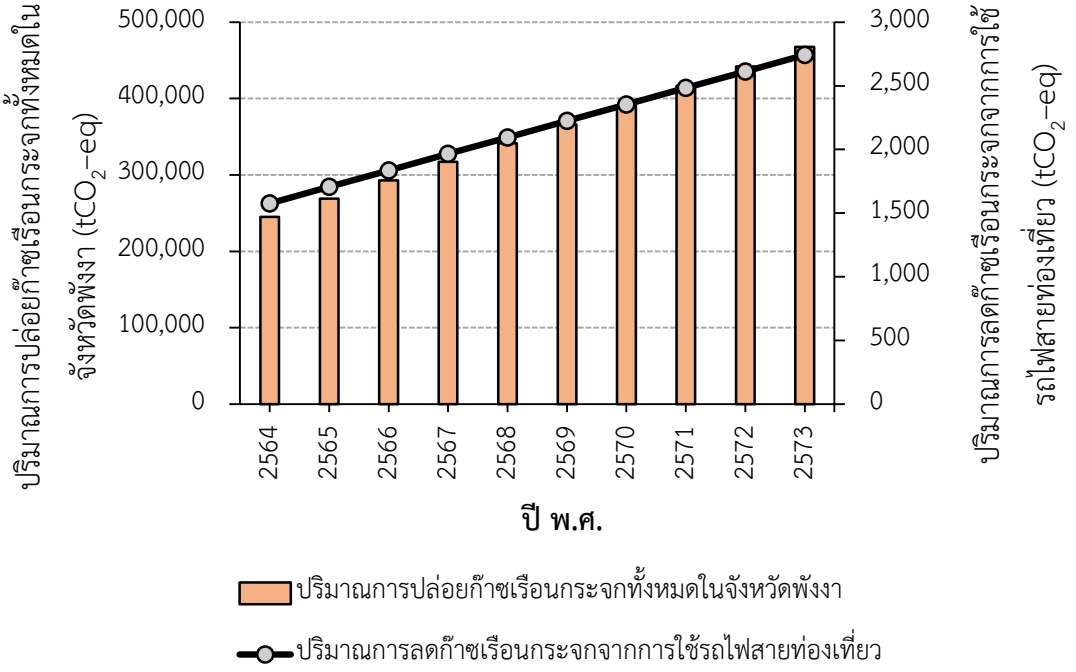


รูปที่ 4.20 การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากโครงการรถไฟฟ้ารางเบา จังหวัดภูเก็ต

2) โครงการศึกษาและออกแบบรถไฟสายท่องเที่ยว เส้นทางจังหวัดสุราษฎร์ธานี–พังงา–ภูเก็ต มีระยะทางรวมทั้งสิ้น 163 กิโลเมตร มีจำนวนสถานีทั้งหมด 12 โดยจุดเริ่มของสถานีคือ สถานีรถไฟชุมทางบ้านทุ่งโพธิ์ ตั้งอยู่ที่ตำบลพุนพิน อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจุดสิ้นสุดของสถานีคือ สถานีท่านุ่น ตั้งอยู่ที่ตำบลโคกกลอย อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา (แสดงดังรูปที่ 4.21) ซึ่งคาดว่าเปิดให้บริการประมาณปี พ.ศ. 2563 และคาดว่ามีผู้ใช้บริการประมาณ 16,900 คนต่อวัน (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, 2557) จากการคาดการณ์การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการศึกษาและออกแบบรถไฟสายท่องเที่ยว ระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 มีผลการวิจัย ดังนี้

รูปที่ 2.21 เส้นทางสถานีรถไฟสายท่องเที่ยว จังหวัดสุราษฎร์ธานี–พังงา–ภูเก็ต

ระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 โครงการศึกษาและออกแบบรถไฟสายท่องเที่ยว สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 21,595 tCO_2–eq โดยในปี พ.ศ. 2564 คาดว่าการดำเนินโครงการฯ สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,576 tCO_2–eq และในปี พ.ศ. 2673 สามารถลดได้มากถึง 2,743 tCO_2–eq หรือเฉลี่ยร้อยละ 6.36 ของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปี พ.ศ. 2564–2573 แสดงดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากโครงการศึกษาและออกแบบรถไฟสายท่องเที่ยวจังหวัดจังหวัดสุราษฎ์ธานี–พังงา–ภูเก็ต

จากข้อมูลการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากโครงการระบบขนส่งมวลชน รถไฟฟ้ารางเบา ในระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 พบว่า สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในจังหวัดภูเก็ตรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 11,912.60 tCO_2–eq หรือร้อยละ 6.88 ของปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปี พ.ศ. 2564–2573 ในขณะที่ระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 จังหวัดภูเก็ตมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแก๊สโซฮอล์เท่ากับ 4,358,691.63 tCO_2–eq หากมีโครงการระบบขนส่งมวลชนรถไฟฟ้ารางเบาเกิดขึ้นในระยะเวลาดังกล่าวคาดว่าจะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหลือเท่ากับ 4,346,779.03 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 0.27 ของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดภูเก็ต นอกจากนี้ในระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 โครงการศึกษาและออกแบบรถไฟสายท่องเที่ยวคาดว่าจะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 21,595 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 6.36 ของปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปี พ.ศ. 2564–2573 ในขณะที่ระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 จังหวัดพังงามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแก๊สโซฮอล์เท่ากับ 3,548,673.05 tCO_2–eq หากมีโครงการศึกษาและออกแบบรถไฟสายท่องเที่ยวเกิดขึ้นในระยะเวลาดังกล่าวสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเหลือเท่ากับ 3,527,078.05 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 0.61 ของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในจังหวัดพังงา

4.3.3 การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่งทางบก

ปัจจุบันประเทศไทยมีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่งทางบกอย่างต่อเนื่อง ทำให้ปริมาณเชื้อเพลิงไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องคิดค้นเชื้อเพลิงรูปแบบใหม่เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนในภาคขนส่งทางบก ในขณะเดียวกันเชื้อเพลิงรูปแบบใหม่ต้องสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อช่วยบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่กำลังเกิดขึ้น ในปัจจุบันดีเซลพื้นฐานและแอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงที่มีความต้องการใช้ในระบบขนส่งทางบกอย่างมาก ประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าเชื้อเพลิงบางส่วนจากต่างประเทศ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558) เพื่อแก้ไข้ปัญหาดังกล่าว จึงมีการคิดค้นพลังงานทดแทนและเชื้อเพลิงในรูปแบบใหม่ที่สามารถนำมาใช้แทนดีเซลพื้นฐานและแอลพีจี โดยปัจจุบันมีเชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพและสามารถใช้แทนที่ดีเซลพื้นฐานและแอลพีจี ดังนี้

1) ไบโอดีเซล (biodiesel) กระทรวงพลังงานมีนโยบายในการส่งเสริมการใช้ไบโอดีเซลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 เป็นพลังงานทดแทนการใช้ดีเซลพื้นฐาน โดยในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีปริมาณการใช้ไบโอดีเซลเท่ากับ 2.1 ล้านลิตร/วัน ในขณะที่ปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณการใช้ไบโอดีเซลเท่ากับ 2.9 ล้านลิตร/วัน เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2554 เท่ากับ 0.8 ล้านลิตร/วัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558) ไบโอดีเซลมีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนเครื่องยนต์เทียบเท่าดีเซลพื้นฐานและมีปริมาณการปล่อยมลพิษจากการเผาไหม้ที่ต่ำกว่าดีเซลพื้นฐาน ซึ่งจากการทดสอบประสิทธิภาพของไบโอดีเซลจากสถาบันวิจัยเทคโนโลยีพลังงานจาก บริษัท การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย จำกัด (มหาชน) หรือ ปตท. พบว่า การใช้ไบโอดีเซลแทนดีเซลพื้นฐานกับเครื่องยนต์ดีเซลในปริมาณอัตราส่วนเชื้อเพลิงที่เท่ากัน ไบโอดีเซลสามารถลดปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ร้อยละ 50 ปริมาณไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) ร้อยละ 80 และปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM) ร้อยละ 30 นอกจากนี้ผลการทดสอบยังไม่พบปริมาณการปล่อยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) จากไบโอดีเซล (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2550) ข้อมูลดังกล่าวยังมีความสอดคล้องกับการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไบโอดีเซล ซึ่งพบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2.62 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ลิตร ในขณะที่ดีเซลพื้นฐานมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2.74 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ลิตร (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558) ดังนั้นหากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้เชื้อเพลิงจากเดิมที่ใช้ดีเซลพื้นฐานเปลี่ยนมาใช้ไบโอดีเซลสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกเท่ากับ 0.12 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์

เทียบเท่า/ลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 4.37 ของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดีเซลพื้นฐาน

2) ก๊าซธรรมชาติอัด (Compressed Natural Gas: CNG) สำหรับในประเทศไทยนิยมเรียกว่า ก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์ (Natural Gas Vehicles: NGV) กระทรวงพลังงานมีนโยบายในการส่งเสริมให้มีการเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่งทางบก จากการใช้แอลพีจีมาใช้ก๊าซธรรมชาติอัด เนื่องจากมีประชาชนจำนวนมากที่ใช้แอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงในภาคการขนส่งทางบก ทำให้มีปริมาณการใช้แอลพีจีเพิ่มมากขึ้นจากเดิม ส่งผลให้มีการนำเข้าเชื้อเพลิงบางส่วนจากต่างประเทศ ดังนั้นกระทรวงพลังงานจึงต้องผลักดันให้ประชาชนที่ใช้แอลพีจีเปลี่ยนมาใช้ก๊าซธรรมชาติอัด เพื่อให้การใช้แอลพีจีในภาคขนส่งลดลงและให้นำแอลพีจีไปใช้ในภาคครัวเรือนเท่านั้น (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558; สำนักงานนโนบายและแผนพลังงาน, 2558) เมื่อศึกษาคุณสมบัติของแอลพีจีและก๊าซธรรมชาติอัดพบว่า ค่าออกเทน (octane number) ของก๊าซธรรมชาติอัดมีค่าเท่ากับ 120 ในขณะที่แอลพีจีมีค่าออกเทนเท่ากับ 105 ก๊าซธรรมชาติอัดมีความสามารถในการติดไฟขณะรั่วไหลน้อยว่าแอลพีจี และยังปล่อยไอเสียขณะที่มีการเผาไหม้น้อยกว่าแอลพีจี ซึ่งเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า ก๊าซธรรมชาติอัดมีจำนวนคาร์บอน (Carbon) เป็นองค์ประกอบของเชื้อเพลิงน้อยกว่าแอลพีจี (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2558) ทำให้หลังจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติอัดมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าแอลพีจี ข้อมูลดังกล่าวยังมีความสอดคล้องกับการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยผลการศึกษาพบว่า แอลพีจีมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2.84 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/กิโลกรัม ในขณะที่ก๊าซธรรมชาติอัดมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2.24 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/กิโลกรัม (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558) ดังนั้นหากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้เชื้อเพลิงจากเดิมที่ใช้แอลพีจีมาใช้ก๊าซธรรมชาติอัดสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกเท่ากับ 0.60 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/กิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 21.12 ของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแอลพีจี

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้เชื้อเพลิงพบว่า เป็นแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีศักยภาพและยั่งยืน เนื่องจากการเผาไหม้ไบโอดีเซลและก๊าซธรรมชาติอัดในเครื่องยนต์ของยานพาหนะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าดีเซลพื้นฐานและแอลพีจี เนื่องจากไบโอดีเซลมีปริมาณฟอสซิลในเชื้อเพลิงน้อยกว่าดีเซลพื้นฐาน ในขณะเดียวกันก๊าซธรรมชาติอัดมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบน้อยกว่าแอลพีจี ดังนั้นเมื่อผู้บริโภคมีการเปลี่ยนแปลงการใช้เชื้อเพลิงจากดีเซลพื้นฐานและแอลพีจีมาใช้ไบโอดีเซลและก๊าซธรรมชาติอัดทำให้สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งทางบกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบก

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545–2557 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน รวมทั้งสิ้นเท่ากับ 27,298,563.97 tCO_2–eq ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 4.07 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากปี พ.ศ. 2545 โดยในปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 2,588,891.57 tCO_2–eq จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ จังหวัดภูเก็ต มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 893,211.08 tCO_2–eq เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีการขยายตัวทางด้านธุรกิจการท่องเที่ยวอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกันมีจำนวนนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีความต้องการใช้ยานพาหนะในภาคขนส่งทางบกเพิ่มขึ้นและยานพาหนะส่วนใหญ่ที่ใช้ในการเดินทางของนักท่องเที่ยวคือ รถยนต์ส่วนบุคคล ส่งผลให้ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเพิ่มสูงขึ้นและมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ จังหวัดระนอง มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 164,041.80 tCO_2–eq เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ในจังหวัดระนองมีอาชีพเกษตรกรรมและประมง โดยปัจจุบันจังหวัดระนองยังไม่เป็นที่สนใจแก่นักท่องเที่ยวมากนัก ทำให้มีจำนวนนักท่องเที่ยวน้อยกว่าจังหวัดอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาในส่วนของการขยายตัวของธุรกิจการท่องเที่ยวพบว่ามีการขยายตัวน้อยกว่าจังหวัดอื่น ๆ ในกลุ่มจังหวัดอันดามัน

เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของเชื้อเพลิงในกลุ่มจังหวัดอันดามัน ในปี พ.ศ. 2557 พบว่า เชื้อเพลิงที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ ดีเซล มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 1,413,537.19 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 54.60 ลำดับที่ 2 คือ แก๊สโซฮอล์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 720,062.98 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 27.81 ลำดับที่ 3 คือ แอลพีจี มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 431,632.21 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 16.67 และเชื้อเพลิงที่มีปริมาณ

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ เบนซิน ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 23,659.20 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 0.92 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2557 เนื่องจากดีเซลและแก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล รถยนต์ส่วนบุคคลบางประเภท และรถจักรยานยนต์ โดยในกลุ่มจังหวัดอันดามันมีการใช้ยานพาหนะประเภทดังกล่าวในการรองรับนักท่องเที่ยวและการขนส่งสินค้าในภาคขนส่งทางบกจำนวนมาก แอลพีจีเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถใช้สำหรับยานพาหนะประเภทรถยนต์ โดยต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ก่อนการใช้งานและมีค่าใช้จ่ายสูง ทำให้ยานพาหนะที่ใช้แอลพีจีมีจำนวนน้อยกว่ายานพาหนะที่ใช้ดีเซลและแก๊สโซฮอล์

5.1.2 แนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคต

ในระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 มีแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในกลุ่มจังหวัดอันดามัน รวมทั้งสิ้นเท่ากับ 59,870,395.50 tCO_2–eq ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 3.88 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากปี พ.ศ. 2558 โดยในปี พ.ศ. 2573 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 4,814,596.45 tCO_2–eq โดยจังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ จังหวัดภูเก็ต มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,324,105.68 tCO_2–eq และมีตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับการใช้เชื้อเพลิงภายในจังหวัดคือ จำนวนนักท่องเที่ยวและจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล เนื่องจากการขยายตัวทางด้านธุรกิจการท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่องของจังหวัดภูเก็ต ทำให้มีจำนวนนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาในจังหวัดภูเก็ตจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องใช้ยานพาหนะในการเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ทำให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่จังหวัดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดคือ จังหวัดระนอง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 339,329.73 tCO_2–eq และมีตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีความสัมพันธ์กับการใช้เชื้อเพลิงภายในจังหวัดคือ จำนวนประชากร จำนวนรถจักรยานยนต์ และจำนวนรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ในจังหวัดระนองประกอบอาชีพเกษตรกรรมและประมง จึงจำเป็นต้องใช้รถบรรทุกส่วนบุคคลในการขนส่งผลผลิต นอกจากนี้การขยายตัวทางด้านการท่องเที่ยวของจังหวัดระนองยังน้อยกว่าเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่น ๆ ในกลุ่มจังหวัดอันดามัน เนื่องจากการเดินทางไปจังหวัดระนองต้องใช้รถบัสหรือรถยนต์ส่วนบุคคล ส่งผลให้ต้องใช้ระยะเวลานานในการเดินทาง ทำให้ไม่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ เป็นเหตุให้มีจำนวนนักท่องเที่ยวเดินทางเข้ามาท่องเที่ยวในจังหวัดระนองน้อยกว่าจังหวัดอื่น ๆ ในกลุ่มจังหวัดอันดามัน

5.1.3 นโยบายและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคต

การศึกษานโยบายและแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในอนาคตของกลุ่มจังหวัดอันดามัน ประกอบด้วย การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืน และการเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่งทางบก สรุปได้ดังนี้

1) การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพจากการเปลี่ยนยานพาหนะจากรถยนต์ส่วนบุคคลมาเป็นรถอีโคคาร์หรือรถยนต์ไฮบริดสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคตของกลุ่มจังหวัดอันดามัน ในระหว่างปี พ.ศ. 2558–2573 รวมทั้งสิ้นเท่ากับ 2,066,839.94 tCO_2–eq หรือคิดเป็นร้อยละ 3.45 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

2) การพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืนเป็นนโยบายที่ช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกและเพิ่มความสะดวกในการเดินทางของประชาชนในพื้นที่ โดยในพื้นที่ของกลุ่มจังหวัดอันดามันมี 2 โครงการที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต ได้แก่

- โครงการระบบขนส่งมวลชนรถไฟฟ้ารางเบา จังหวัดภูเก็ต คาดว่าสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 รวมทั้งสิ้นเท่ากับ 11,912.60 tCO_2–eq
- โครงการศึกษาและออกแบบรถไฟสายท่องเที่ยว เส้นทางจังหวัดสุราษฎ์ธานี–พังงา–ภูเก็ต คาดว่าสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกในระหว่างปี พ.ศ. 2564–2573 เท่ากับ 21,595 tCO_2–eq

3) การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่งทางบก เป็นแนวทางที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกและลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ซึ่งหากผู้บริโภคมีการเปลี่ยนเชื้อเพลิงจากดีเซลพื้นฐานและแอลพีจีมาใช้ไบโอดีเซลและก๊าซธรรมชาติอัดจะสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.12 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 4.37 ของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากดีเซลพื้นฐาน และ 0.60 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/กิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 21.12 ของการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแอลพีจี ตามลำดับ

จากการศึกษานโยบายและแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคขนส่งทางบกพบว่า การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและการเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่งทางบก เป็นแนวทางที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน เนื่องจากปัจจุบันทุกจังหวัดในกลุ่มจังหวัดอันดามันมีจำนวนยานพาหนะเพิ่มขึ้นทุกปี การเปลี่ยนยานพาหนะจากรถยนต์ส่วนบุคคลมาเป็นรถยนต์อีโคคาร์หรือรถยนต์ไฮบริดสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกได้ เนื่องจากรถยนต์อีโคคาร์และรถยนต์ไฮบริดคาร์ถูกออกแบบมาให้ใช้เชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนอย่างมีประสิทธิภาพและมีอัตรา

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำกว่ารถยนต์ส่วนบุคคลทั่วไป นอกจากนี้การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ในภาคขนส่งทางบกยังเป็นแนวทางที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงของยานพาหนะในภาคขนส่งทางบกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี การเลือกเชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพในการขับเคลื่อนเทียบเท่ากับเชื้อเพลิงเดิมและสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า จึงเป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะสมในการนำมาใช้ในภาคขนส่งทางบก เพื่อให้สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ในขณะเดียวกันการพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืนเป็นนโยบายของภาครัฐที่สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่ยังสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางบกได้น้อย เนื่องจากการวางเส้นทางการเดินรถของรถไฟฟ้ารางเบาและรถไฟสายท่องเที่ยวมีเพียงแค่เส้นทางหลัก โดยยังไม่ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดภูเก็ตและจังหวัดพังงา ทำให้ประชาชนที่ไม่ได้ใช้เส้นทางหลักในการเดินทาง จำเป็นต้องใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางตามปกติ แต่หากในอนาคตมีการพัฒนาเส้นทางเดินรถของโครงการเพิ่มขึ้นและครอบคลุมพื้นที่มากยิ่งขึ้น จะสามารถลดจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลในพื้นและส่งผลให้สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากยิ่งขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานวิจัยนี้ใช้ระดับการคำนวณที่ 1 (Tier 1) ซึ่งหากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของยานพาหนะ เช่น ข้อมูลระยะทาง ข้อมูลการบำรุงรักษา ข้อมูลเทคโนโลยีการปล่อยไอเสีย เป็นต้น ในการวิจัยครั้งต่อไปสามารถใช้ระดับการคำนวณที่สูงขึ้น ส่งผลให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5.2.2 การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทางอากาศ ทางเรือ และระบบราง รวมทั้งในพื้นที่จังหวัดอื่น ๆ เพื่อให้สามารถนำฐานข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์นโยบาย มาตรการหรือแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งทั้งหน่วยงานจากภาครัฐและเอกชน

เอกสารอ้างอิง

กรมการขนส่งทางบก กระทรวงคมนาคม. (2557). “สถิติจำนวนรถส่วนบุคคลตามกฎหมายรถยนต์จดทะเบียน.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://apps.dlt.go.th/statistics_web/statistics.html (28 เมษายน 2558).

กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. (2557). “จำนวนราษฎรทั่วราชอาณาจักร แยกเป็นกรุงเทพมหานครและจังหวัดต่าง ๆ ตามหลักฐานการทะเบียนราษฎร์ ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2557.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://stat.bora.dopa.go.th/stat/y_stat57.html (28 มีนาคม 2559).

กรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2557). “สถิตินักท่องเที่ยวภายในประเทศ ปี 2557 (จำแนกตามภูมิภาค).” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://tourism.go.th/farms/uploaded/00Statistic/2014/Internal/1.4%20Domestic_Q1-Q4_2557_%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B9%83%E0%B8%95%E0%B9%89.rar (27 มีนาคม 2558).

กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2558). “สรุปจำนวนสถานีบริการก๊าซปิโตรเลียมเหลว.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.doeb.go.th/info/data/datalpg/list_station_mar58.pdf (28 มีนาคม 2559).

กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2557). “ปริมาณการจำหน่ายน้ำมันเชื้อเพลิงรายจังหวัด.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.doeb.go.th/2016/stat.html#c (27 ตุลาคม พ.ศ. 2558).

กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2556). “การยกเลิกน้ำมันเบนซิน 91.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.doeb.go.th/skn/1-u91cancel.pdf (27 ตุลาคม พ.ศ. 2558).

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2558). “แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558–2579.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.dede.go.th/download/files/AEDP2015_Final_version.pdf (18เมษายน 2559).

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2555). “การศึกษาและประเมินศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงาน.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://e-lib.dede.go.th/mm-data/Bib14480_รายงานฉบับสมบูรณ์.pdf (25 เมษายน 2559).

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2554). “คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานชุดที่ 8 เชื้อเพลิงไบโอดีเซล.” บริษัท เอเบิล คอนซัลแตนท์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2553). “รถยนต์ไฮบริด: ทางเลือกใหม่สำหรับคนไทย.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://library.dip.go.th/multim6/edoc/194 39.pdf (25 เมษายน 2559).

กระทรวงการคลัง. (2558). “โครงสร้างภาษีสรรพสามิตใหม่.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.tgo.or.th/2015/thai/news_detail.php?id=421 (18 เมษายน 2559).

เกียรติศักดิ์ นิคมชัยประเสริฐ. (2552). “การศึกษาประสิทธิภาพและมลพิษของเครื่องยนต์ดีเซลรอบปานกลางเมื่อใช้น้ำมันไบโอดีเซลผสม.” วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมการจัดการพลังงาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

จิรายุทธ นามตะ. (2556). “การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกภาคพลังงาน จังหวัดขอนแก่น.” วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมพลังงาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิพัทธา ชาติชำนิ. (2548). “ประสิทธิภาพของซีโอไลต์ในการกำจัดน้ำมันเบนซินและดีเซล.” สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาอนามัยสิ่งแวดล้อม, คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหสวิทยาลัยขอนแก่น.

ตุลยวรรธ สุทธิแพทย์. (2550). “ภาวะโลกร้อนกับผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต.” *เชียงใหม่สัตวแพทยสาร*, 5(1), 1–3.

บัณฑูร เศรษฐศิโรตม์. (2551). “การเมืองเรื่องสิ่งแวดล้อมในกระแสโลกาภิวัฒน์: วิเคราะห์นโยบายของสหรัฐอเมริกาต่อการแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อน.” *วารสารรัฐพฤษ์*, 3, 42–102.

พัชรี แสนจันทร์. (2542). “ปรากฏการณ์เรือนกระจกกับอุณหภูมิโลกที่กำลังสูงขึ้นและแนวทางการลดผลกระทบ (Greenhouse Effect on Global warming and Mitigation).” *วารสารศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง*, 1, 45–53.

พูนพิภพ เกษมทรัพย์. (2552). “ภาวะโลกร้อนและผลกระทบ.” *วารสารระบบวิจัยสาธารณสุข*, 3, 172-187.

รัตนาภรณ์ เครืองาม ปีย์วรา หนูอุไร ภัทรพร ศรีวิรัตน์ และปรียาณัฐ ดางขุนทด. (2548). การศึกษาศักยภาพและแนวโน้มการลงทุนในพื้นที่ IMT-GT : กรณีศึกษาจังหวัดสตูล, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

วรรณี เตโชโยธิน และ ผุสดี คล้ายมณี. (2558). “ผลกระทบของนโยบายรถคันแรกต่อการจัดเก็บภาษีสรรพสามิตรถยนต์และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง.” *วารสารวิชาชีพบัญชี*, 30, 5–22.

วริศรา ไชยวงศ์. (2539). “การวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตถ่าน.” วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม, คณะพลังงานและวัสดุ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วัชราภรณ์ เขื่อนแก้ว. (2550). “ภาวะโลกร้อน...ขั้นวิกฤต.” *วารสารวิชาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 23-24, 1–10.

สุพัตรา ทองรุ่งเกียรติ เสฏฐวุฒิ แก้ววิเศษ และ สมชัย บวชกิตติ. (2552). “ภาวะโลกร้อนกับโรคมาลาเรีย.” *วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข*, 4, 506–511.

สรันยา เฮงพระพรหม. (2552). “โลกร้อนกับโลกระบาด.” *วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข*, 3, 363–369.

สายชล เกตุษา. (2552). “ภาวะโลกร้อน: ผลกระทบต่อพืช.” *วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข*, 2, 203–211.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2557). “ผลิตภัณฑ์ภาคและจังหวัดแบบปริมาณลูกโซ่ ฉบับ พ.ศ. ๒๕๕๗.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=5628&filename=gross_regional (วันที่ 18 มีนาคม 2559).

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2557). “โครงการศึกษาและออกแบบรถไฟสายท่องเที่ยว เส้นทางจังหวัดสุราษฎ์ธานี–พังงา–ภูเก็ต.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://suratphuket-railtransit.com/Dowload/Brochure_surat_M2.pdf (วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2559).

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2557). “ระบบขนส่งมวลชนจังหวัดภูเก็ตในเส้นทางท่าอากาศยานนานาชาติภูเก็ต–ห้าแยกฉลอง.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://suratphuket-railtransit.com/Dowload/Brochure_Phu_M2.pdf (วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2559).

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). “เอกสารสรุป การประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 21 (COP21) ณ กรุงปารีส สาธารณรัฐฝรั่งเศส ในระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน–11 ธันวาคม 2558.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.onep.go.th/images/stories/file/COP21_2015december.pdf (วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559).

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553). “การจัดทำบัญชีก๊าซ เรือนกระจกของประเทศไทย.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.th.undp.org/content/dam/thailand/docs/SNC%20Vol%201_GHG%20Inventory.pdf (วันที่ 15 พฤศจิกายน 2557).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2558). “NGV แตกต่างจาก LPG อย่างไร.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www2.eppo.go.th/tank/NGV-vs-LPG.pdf (วันที่ 18 เมษายน 2559).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2558). “ก๊าซ LPG เชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้ม.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www2.eppo.go.th/encon/ebook/AW_LPG-OK.pdf (วันที่ 18 เมษายน 2559).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2557). “Price Structure of Petroleum Products in Bangkok.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.eppo.go.th/encon/ebook/AW_LPG-OK.pdf (วันที่ 18 เมษายน 2559).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2557). “รายงานโครงการลดการใช้พลังงาน.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.e-report.energy.go.th/kpi57_files/chap2.pdf (วันที่ 10 มิถุนายน 2559).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2551). “สาระน่ารู้พลังงานทดแทน ไบโอดีเซล.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/biodiesel.pdf (วันที่ 17 พฤศจิกายน 2557).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2551). “สาระน่ารู้พลังงานทดแทน น้ำมันแก๊สโซฮอล์.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/gasohol.pdf (วันที่ 17 พฤศจิกายน 2557).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2551). “สาระน่ารู้พลังงานทดแทน ก๊าซธรรมชาติ CNG/NGV.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.eppo.go.th/encon/ebook/ep-51/gasohol.pdf (วันที่ 17 พฤศจิกายน 2557).

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2550). “ไบโอดีเซล.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.eppo.go.th/encon/Publication/PublishDoc/Bookbio22-9-50.pdf (วันที่ 18 เมษายน 2559).

สำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามัน. (2556). “แผนพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามัน พ.ศ. 2553-2556.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.osmsouth-w.moi.go.th/submenu.php?page=107&l=th (วันที่ 16 ธันวาคม 2557).

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2558). “คุณสมบัติทางเทคนิคของรถยนต์ส่วนบุคคลทั่วไป.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.car.go.th/new/compareCar?TranId=848bb316cd0a4b4aa2547325fc70aa1a (วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559).

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2558). “คุณสมบัติทางเทคนิคของรถยนต์อีโคคาร์” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.car.go.th/new/compareCar?TranId=29f897b7a40349b6a6c4fa4e0f384d68 (วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559).

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2558). “คุณสมบัติทางเทคนิคของรถยนต์ไฮบริด.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.car.go.th/new/compareCar?TranId=c09c501e9aea4f45ad82218ad60a7a77 (วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2559).

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2558). “ค่า Emission Factor.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/download/Emission_Factor_CFO.pdf (วันที่ 24 ธันวาคม 2558).

สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดกระบี่. (2558). “รายงานวิเคราะห์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน ยาง และไม้ยางพารา อุตสาหกรรมหินก่อสร้าง และแร่โดโลไมต์ ประจำเดือนพฤษภาคม 2558.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.industry.go.th/krabi/index.php/docman/2015-09-29-003-1/155--2558-12/file (วันที่ 13 พฤษภาคม 2559).

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2557). “ปรากฏการณ์ก๊าซเรือกระจก.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.tgo.or.th/index.php?option=com_content&view=category&id=35:greenhouseeffect&Itemid=55&layout=default (วันที่ 1 ธันวาคม 2557).

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2555). *ช่วยโลกคลายร้อน@องค์กรปกครองท้องถิ่น*, บริษัท พีทู ดีไซน์ แอนด์ พริ้นท์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2543). “ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายสาขา ระหว่างปีพ.ศ. 2543 – 2555” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://conference.tgo.or.th/download/tgo_or_th/Article/2015/GHGsReport2015_Final.pdf (วันที่ 1 ธันวาคม 2557).

อาภาพัชร หุ่นศิริตระกูล และ วีรินทร์ หวังจิรนิรันดร์. (2556). “การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้เชื้อเพลิงสำหรับอากาศยานพาณิชย์.” *วารสารวิจัยพลังงาน*, 3, 15–28.

Gross, U., Rüdiger, ST., and Reichelt, H. (1991). “Perfluorocarbons: chemically inert but biologically active?.” *J FLUORINE CHEM*, 53(2), 155–161.

Gélin, P., Urfels, L., Primet, M., and Tena, E. (2003). “Complete oxidation of methane at low temperature over Pt and Pd catalysts for the abatement of lean–burn natural gas fuelled vehicles emissions: influence of water and sulphur containing compounds.” CATAL TODAY, 83, 47–57.

Haines, A., Kovats, R.S., Campbell–Lendrum, D., and Corvalan C. (2006). “Climate change and human health: Impacts, vulnerability and public health.” *PUBLIC HEALTH*, 120, 585–596.

Henderson, C., Joan. (2007). “Corporate social responsibility and tourism: Hotel companies in Phuket, Thailand, after the Indian Ocean tsunami.” *INT J HOSP MANAG*, 26(1), 228–239.

Harvey, D. (1993). “A guide to global warming potentials (GWPs).” *ENERG POLICY*, 24–34.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). “Climate Change 2007 The Physical Science Basis.” (Online) Available on http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4_wg1_full_report.pdf (5 December 2014).

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.” (Online) Available on http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html (15 October 2014).

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2003). “Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry.” (Online) Available on http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf_files/GPG_LULUCF_FULL.pdf (7 December 2014).

Intergovernmental Panel on Climate Change. (1996). “Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.” (Online) Available on http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html (15 October 2014).

Intergovernmental Panel on Climate Change. (1990). “Climate Change: The IPCC Scientific Assessment (1990).” (Online) Available on https://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_first_assessment_1990_wg1.shtml (9 December 2014).

Karl, T. R., Melillo J. M., and Peterson T. C. (2009). Global Climate Change Impacts in the United States, Cambridge University Press, U.S.A.

Kim, K., Pandey, S. K., Jo, H., and Jeon, E. (2012). “Characteristics of chlorofluorocarbons (CFCs) emitted from a municipal waste treatment facility.” *CHEMOSPHERE*, 89(11), 1384–1389.

Laurie, M. (1993). “Global warming impacts of transport.” *SCI TOTAL ENVIRON*, 134, 117–124.

Liang, C., Zhifeng, Y., and Bin, C. (2013). “Scenario Analysis and Path Selection of Low –Carbon Transformation in China Based on a Modified IPAT Model.” *PLoS One*, 8(10), 1–9.

Liimatainen, H., Arvidsson, N., Hovi, B. I., Jensen, C. T., and Nykänen, L. (2014). “Road freight energy efficiency and CO2 emissions in the Nordic countries.” *Research in Transportation Business & Management*, 12, 11–19.

Meier, M. F., Dyurgerov, M. B., Rick, U. K., O-neel, S., Pfeffer, W. T., Anderson, R. S., Anderson, S. P., and Glazovsky, A. F. (2007). "Glaciers dominate eustatic sea -level rise in the 21st century." *Science*, 317(5841), 1064-1067.

McMichael, A. J., Woodruff, R. E. and Hales, S. (2006). "Climate change and human health: present and future risks." *Published Online*, 859–69.

multiGuide. (2016). "Reduced CO_2 emissions." (Online) Available on http://www.multiguide.com/index.php/177.html (15 January 2016).

Environmental Information (NCEI). (2016). "The Global Surface Temperature National Centers for is Rising." (Online) Available on https://www.ncdc.noaa. gov/indicators/ (15 January 2016).

National Centers for Environmental Information (NCEI). (2012). "Sustainable transport the impacts of transports on the environment in the UK." (Online) Available on https://thelivinglabiesd.wordpress.com/2012/11/05/sustainabletransport -the-impacts-of-transports-on-the-environment-in-the-uk-2/ (28 January 2016).

NASA GLOBAL CLIMATE CHANGE Vital Signs of the Planet. (2016). "Arctic Sea Ice Minimum." (Online) Available on http://climate.nasa.gov/vital-signs/arctic-sea-ice/ (15 January 2016).

Ong, H., C., Mahlia, T., M., I., and Masjuki, H., H. (2011). "A review on emissions and mitigation strategies for road transport in Malaysia." *RENEW SUST ENERG REV*, 15, 3516–3522.

Paula, P. L., Carles, M. G., Jordi, O. S., Sagrario, H. M., Teresa, M., and Gumersindo, F. (2013). "Greenhouse gas emissions from Spanish motorway transport: Key aspects and mitigation solutions." *ENERG POLICY*, 60, 705–713.

Pfeffer, W. T., Harper, J. T., and O-neel., S. (2008). "Kinematic constraints on glacier contributions to 21st-century sea-level rise." *Science*, 321(5894), 1340-1343.

Pongthanaisawan, J. and Sorapipatana, C. (2013). “Greenhouse gas emissions from Thailand’s transport sector: Trends and mitigation options.” *APPL ENERG*, 101, 288–298.

PTT Public Company Limited. (2012). “รู้ทัน ต้องเข้าใจ LPG อีกด้านหนึ่งของเหรียญ ว่าด้วย สิทธิ และหน้าที่ของคนรักพลังงาน.” (Online) Available on http://www.pttplc.com/th/Media-Center/Energy-Knowledge/KnowledgeLibrary/Natural%20Gas%20Knowledge/LPG_BOOKLET.pdf (18 November 2014).

Renaud, D. R. and Sylvain, C. (2011). “Fighting global warming: The potential of photocatalysis against CO_2, CH_4, N_2O, CFCs, tropospheric O_3, BC and other major contributors to climate change.” *J PHOTOCH PHOTOBIO C*, 12(1), 1–19.

Seo, Y. and Kim, S., M. (2013). “Estimation of greenhouse gas emissions from road traffic: A case study in Korea.” *RENEW SUST ENERG REV*, 28, 777–787.

Solís, J. C. and Sheinbaum, C. (2013). “Energy consumption and greenhouse gas emission trends in Mexican road transport.” *ENERGY SUSTAIN DEV*, 17, 280 -287.

Timothy, E., Lipman and Mark, A., Delucchi. (2002). “Emissions of nitrous oxide and methane from conventional and alternative fuel motor vehicels.” *CLIMATIC CHANGE*, 53, 477–516.

Tongwane, M., Piketh, S., Stevens, L., and Ramotubei, T. (2015). “Greenhouse gas emissions from road transport in South Africa and Lesotho between 2000 and 2009.” *TRANSPORT RES D-TR E*, 37, 1–13.

Trappey, J., C., A., Trappey, C., Hsiao C., T., Ou, J., R., J., Li, J., S., and Chen, W., P., K. (2012). “An evaluation model for low carbon island policy: The case of Taiwan’s green transportation policy.” *ENERG POLICY*, 45, 510–515.

United Nations. (1992). “UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE.” (Online) Available on http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf (25 December 2014).

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวก ก 1 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions factor) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558)

	ชื่อ	Units	EMISSION FACTORS				แหล่งอ้างอิงข้อมูล
			CO_2	CH_4	N_2O	Total	
			[kg CO_2/unit]	[kg CH_4/unit]	[kg N_2O/unit]	[kg CO_2eq/unit]	
Stationary Combustion							
	Natural gas	scf	**5.72E-02**	**1.02E-06**	**1.02E-07**	**0.0573**	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Lignite	kg	**1.06E+00**	**1.05E-05**	**1.57E-05**	**1.0624**	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Residual fuel oil	litre	**3.08E+00**	**1.19E-04**	**2.39E-05**	**3.0883**	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Gas/Diesel oil	litre	**2.70E+00**	**1.09E-04**	**2.19E-05**	**2.7080**	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Anthracite	kg	**3.09E+00**	**3.14E-05**	**4.71E-05**	**3.1014**	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Sub-bituminous coal	kg	**2.53E+00**	**2.64E-05**	**3.96E-05**	**2.5466**	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	Jet Kerosene	litre	**2.47E+00**	**1.04E-04**	**2.07E-05**	**2.4777**	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	LPG	litre	**1.68E+00**	**2.66E-05**	**2.66E-06**	**1.6812**	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE
	LPG	kg	**3.11E+00**	**4.93E-05**	**4.93E-06**	**3.1133**	LPG 1 litre = 0.54 kg (DEDE)
Mobile Combustion							
	Motor Gasoline - uncontrolled	litre	**2.18E+00**	**1.04E-03**	**1.01E-04**	**2.2376**	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
	Motor Gasoline - oxydation catalyst	litre	**2.18E+00**	**7.87E-04**	**2.52E-04**	**2.2763**	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
	Motor Gasoline - low mileage light duty vihicle vintage 1995 or later	litre	**2.18E+00**	**1.20E-04**	**1.79E-04**	**2.2380**	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
	Gas/ Diesel Oil	litre	**2.70E+00**	**1.42E-04**	**1.42E-04**	**2.7446**	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, PTT
	Compressed Natural Gas	kg	**2.13E+00**	**3.49E-03**	**1.14E-04**	**2.2472**	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
	Liquified Petroleum Gas	litre	**1.68E+00**	**1.65E-03**	**5.32E-06**	**1.7226**	IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE
	Liquified Petroleum Gas	kg	**3.11E+00**	**3.06E-03**	**9.86E-06**	**3.1899**	LPG 1 litre = 0.54 kg (DEDE)

ภาคผนวก ข

สมการภาคผนวก ข 1 การคำนวณค่าร้อยละรายปีของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ

$$PY_t = \frac{X_b - X_a}{X_a} \times 100$$

เมื่อ PY = ร้อยละรายปีของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ

X_b = ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจปีปัจจุบันที่ต้องการหาค่าร้อยละ

X_a = ตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจปีก่อนหน้าปีปัจจุบัน

t = ชนิดของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ

สมการภาคผนวก ข 2 การคำนวณค่าเฉลี่ยร้อยละทั้งปีของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ

$$AP_t = \frac{PY_1 + PY_2 + \ldots PY_n}{N}$$

เมื่อ AP = เฉลี่ยร้อยละทั้งปีของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ

PY_1 = ร้อยละของปีแรก

PY_2 = ร้อยละของปีที่สอง

PY_n = ร้อยละจากปีที่สามจนถึงปีล่าสุด

N = จำนวนปีแรกจนถึงปีล่าสุด

t = ชนิดของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ

สมการภาคผนวก ข 3 การคำนวณค่าอัตราการเจริญเติบโต (Growth rate)

$$GR_t = \frac{X_C + AP}{100} + X_C$$

เมื่อ GR = อัตราการเจริญเติบโตของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจในแต่ละปี

X_C = ปีล่าสุดของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ

AP = เฉลี่ยร้อยละทั้งปีของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ

t = ชนิดของตัวแปรทางสังคมและเศรษฐกิจ

ตารางภาคผนวก ข 1 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดกระบี่

ดีเซล จังหวัดกระบี่
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.97929275
R Square	0.95901429
Adjusted R Square	0.877042871
Standard Error	1510.532141
Observations	4

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	2	53389095.3	26694548	11.69937	0.20244928
Residual	1	2281707.348	2281707		
Total	3	55670802.64			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-127395.9847	137933.5433	-0.9236	0.52527	-1880007.83	1625215.86	-1880007.8	1625215.857
Pop (Persons)	0.490072663	0.343099285	1.42837	0.388842	-3.86941709	4.84956242	-3.8694171	4.84956242
Tourist (Persons)	0.000600803	0.005682714	0.105725	0.932943	-0.07160493	0.07280654	-0.0716049	0.072806537

ตารางภาคผนวก ข 2 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดกระบี่

แก๊สโซฮอล์ จังหวัดกระบี่
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.993840276
R Square	0.987718495
Adjusted R Square	0.972366614
Standard Error	2576.171028
Observations	10

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	5	2134966029	4.27E+08	64.3386	0.00065182
Residual	4	26546628.67	6636657		
Total	9	2161512658			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*ower 95.0%*	*pper 95.0%*
Intercept	-100816.1261	213274.092	-0.47271	0.661061	-692959.935	491327.7	-692960	491327.7
GPP(Millions of Baht)	-0.752524647	0.372722193	-2.019	0.113628	-1.78736735	0.282318	-1.78737	0.282318
Pop (Persons)	0.401750677	0.377532279	1.064149	0.347235	-0.64644697	1.449948	-0.64645	1.449948
Tourist (Persons)	0.009263651	0.003027107	3.060232	0.03765	0.00085905	0.017668	0.000859	0.017668
Car<7 (car)	0.887672841	0.597229703	1.486317	0.21139	-0.77050264	2.545848	-0.7705	2.545848
Motorbike (car)	-0.349867195	0.674824932	-0.51846	0.6315	-2.22348158	1.523747	-2.22348	1.523747

ตารางภาคผนวก ข 3 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดกระบี่

แอลพีจี จังหวัดกระบี่
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.987254749
R Square	0.974671939
Adjusted R Square	0.949343878
Standard Error	1989.893441
Observations	13

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	6	914255138.2	152375856	38.4819	0.00015637
Residual	6	23758055.44	3959675.91		
Total	12	938013193.6			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-37235.45626	43235.55229	-0.8612231	0.422192	-143029.042	68558.12902	-143029.042	68558.12902
GPP(Millions of Bah	0.457538056	0.179385223	2.55058944	0.043456	0.01859823	0.896477884	0.018598228	0.896477884
Pop (Persons)	0.206625829	0.124199885	1.66365555	0.147239	-0.09728034	0.510532	-0.09728034	0.510532
Fuel prices (liter/ba	-2993.307667	1144.439175	-2.6155236	0.039824	-5793.64945	-192.965887	-5793.64945	-192.965887
Car<7 (car)	0.464366922	0.27284773	1.70192701	0.139668	-0.20326742	1.132001266	-0.20326742	1.132001266
Tourist (Persons)	-0.002399136	0.003199377	-0.74987589	0.481687	-0.01022773	0.005429458	-0.01022773	0.005429458
Van & pick up (car	-0.113331307	0.11762079	-0.96353125	0.372491	-0.40113901	0.174476398	-0.40113901	0.174476398

ตารางภาคผนวก ข 4 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดพังงา

ดีเซล จังหวัดพังงา
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.961835086
R Square	0.925126733
Adjusted R Square	0.737943564
Standard Error	1146.083124
Observations	8

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	5	32459115.09	6491823	4.942361	0.176804332
Residual	2	2627013.056	1313507		
Total	7	35086128.15			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-587674.6134	451836.2078	-1.30064	0.323068	-2531768.906	1356419.68	-2531768.906	1356419.68
Pop (Persons)	2.838096217	2.228726108	1.273416	0.330854	-6.751338257	12.4275307	-6.751338257	12.4275307
Tourist (Persons)	0.020357262	0.023321011	0.872915	0.474755	-0.07998495	0.12069947	-0.07998495	0.12069947
Car<7 (car)	-5.856437006	4.739560728	-1.23565	0.342035	-26.24912091	14.5362469	-26.24912091	14.5362469
Van & pick up (car)	-0.457810694	6.306788967	-0.07259	0.948739	-27.59373346	26.6781121	-27.59373346	26.6781121
GPP(Millions of Baht)	-0.541766745	0.175665182	-3.08409	0.09101	-1.29759302	0.21405953	-1.29759302	0.21405953

ตารางภาคผนวก ข 5 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดพังงา

แก๊สโซฮอล์ จังหวัดพังงา
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.976290541
R Square	0.953143221
Adjusted R Square	0.894572247
Standard Error	4322.278081
Observations	10

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	5	1520096410	3.04E+08	16.2733	0.009159459
Residual	4	74728351.23	18682088		
Total	9	1594824761			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-1012356.343	440106.6668	-2.30025	0.082916	-2234288.344	209575.7	-2234288.3	209575.658
GPP(Millions of Baht)	4.036788541	2.927236797	1.379044	0.239972	-4.090523734	12.1641	-4.0905237	12.1641008
Pop (Persons)	4.425801218	1.945810984	2.274528	0.0853	-0.976636164	9.828239	-0.9766362	9.8282386
Fuel prices (liter/baht	-7663.402987	4332.795749	-1.7687	0.15167	-19693.17254	4366.367	-19693.173	4366.36656
Tourist (Persons)	0.111530068	0.065908191	1.692203	0.165864	-0.071460406	0.294521	-0.0714604	0.29452054
Car<7 (car)	-9.726574632	8.497254308	-1.14467	0.316184	-33.31873476	13.86559	-33.318735	13.8655855

ตารางภาคผนวก ข 6 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดพังงา

แอลพีจี จังหวัดพังงา
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.993456753
R Square	0.98695632
Adjusted R Square	0.98043448
Standard Error	1109.814588
Observations	13

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	4	745570360	1.86E+08	151.331	1.432E-07
Residual	8	9853507.361	1231688		
Total	12	755423867.4			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-143008.5805	49095.11116	-2.91289	0.019503	-256222.11	-29795.051	-256222.1098	-29795.05113
Pop (Persons)	0.598624118	0.211299325	2.833062	0.022046	0.111367	1.08588123	0.111367001	1.085881234
Fuel prices (liter/baht)	221.1905305	502.2732706	0.440379	0.671319	-937.05371	1379.43477	-937.0537085	1379.43477
Car<7 (car)	0.660970834	0.778079843	0.84949	0.420302	-1.1332845	2.45522617	-1.133284501	2.45522617
Tourist (Persons)	0.005105623	0.002657948	1.920889	0.090991	-0.0010236	0.01123486	-0.001023617	0.011234863

ตารางภาคผนวก ข 7 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดภูเก็ต

ดีเซล จังหวัดภูเก็ต
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.9943841
R Square	0.9887997
Adjusted R Square	0.9439983
Standard Error	3336.8335
Observations	6

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	4	982982913.7	2.46E+08	22.07074	0.158154849
Residual	1	11134457.64	11134458		
Total	5	994117371.3			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-279403.65	477800.2068	-0.58477	0.663135	-6350430.902	5791623.6	-6350430.9	5791623.599
GPP(Millions of Baht)	-0.4647346	0.898563173	-0.5172	0.696135	-11.88206228	10.952593	-11.882062	10.95259301
Tourist (Persons)	0.0022413	0.001726535	1.298129	0.417872	-0.019696437	0.02417897	-0.0196964	0.024178966
Car (car)	0.0749484	1.998683914	0.037499	0.976139	-25.32073866	25.4706354	-25.320739	25.47063536
Van & pick up (car)	11.386015	13.62843429	0.83546	0.556918	-161.7796612	184.551691	-161.77966	184.5516914

ตารางภาคผนวก ข 8 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดภูเก็ต

แก๊สโซฮอล์ จังหวัดภูเก็ต
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.99108674
R Square	0.98225293
Adjusted R Square	0.95859018
Standard Error	9158.03096
Observations	8

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	4	13925867347	3.48E+09	41.51051	0.005847639
Residual	3	251608593.4	83869531		
Total	7	14177475941			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-261438.58	55558.6227	-4.70563	0.018162	-438250.9133	-84626.2462	-438250.913	-84626.2462
Fuel prices (liter/bal	2284.94438	2770.313435	0.824796	0.469952	-6531.429377	11101.31813	-6531.42938	11101.31813
Tourist (Persons)	-0.009646	0.004104306	-2.3502	0.100287	-0.022707692	0.003415778	-0.02270769	0.003415778
Car<7 (car)	2.28370253	0.532424864	4.289248	0.023295	0.589288985	3.978116066	0.589288985	3.978116066
Motorbike (car)	0.73535706	0.239032975	3.076383	0.05429	-0.025352549	1.496066665	-0.02535255	1.496066665

ตารางภาคผนวก ข 9 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดภูเก็ต

แอลพีจี จังหวัดภูเก็ต
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.999073429
R Square	0.998147716
Adjusted R Square	0.988886299
Standard Error	784.7678361
Observations	7

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	5	331871334.5	66374267	107.7748	0.072996207
Residual	1	615860.5565	615860.6		
Total	6	332487195			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-99032.6266	23281.16333	-4.25377	0.146991	-394847.8544	196782.601	-394847.854	196782.6012
GPP(Millions of Baht)	-0.48678642	0.172553662	-2.82107	0.216868	-2.679288574	1.70571574	-2.67928857	1.705715741
Pop (Persons)	0.131448571	0.060130062	2.186071	0.273126	-0.632576302	0.89547344	-0.6325763	0.895473443
Fuel prices (liter/baht)	6148.63239	2011.339553	3.056984	0.201266	-19407.85976	31705.1245	-19407.8598	31705.12454
Tourist (Persons)	0.002241632	0.000900081	2.490477	0.243077	-0.009194986	0.01367825	-0.00919499	0.013678251
Car(car)	-0.15003656	0.243802517	-0.6154	0.648797	-3.247841256	2.94776814	-3.24784126	2.947768136

ตารางภาคผนวก ข 10 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดระนอง

ดีเซล จังหวัดระนอง
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.863617659
R Square	0.745835461
Adjusted R Square	0.564289361
Standard Error	5948.425391
Observations	13

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	5	726825485.4	1.45E+08	4.108243	0.04622008
Residual	7	247686352.4	35383765		
Total	12	974511837.8			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-297030.8978	79207.60857	-3.75003	0.007168	-484327.13	-109734.7	-484327.1299	-109734.6657
GPP(Millions of Baht)	-1.552974458	0.736942273	-2.10732	0.073077	-3.29556603	0.1896171	-3.29556603	0.189617114
Van & pick up (car)	-1.923695663	2.608480897	-0.73748	0.484813	-8.09177285	4.2443815	-8.091772852	4.244381527
Pop (Persons)	2.21389073	0.553198816	4.00198	0.005177	0.90578339	3.5219981	0.905783394	3.521998066
Fuel prices (liter/baht)	-567.974669	756.4466077	-0.75085	0.477222	-2356.68666	1220.7373	-2356.686662	1220.737325
Car<7 (car)	6.048831426	3.496888743	1.729775	0.127292	-2.2199965	14.317659	-2.2199965	14.31765935

ตารางภาคผนวก ข 11 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดระนอง

แก๊สโซฮอล์ จังหวัดระนอง
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.91874263
R Square	0.844088019
Adjusted R Squar	0.799541739
Standard Error	2132.479977
Observations	10

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	2	172336080.5	86168040	18.94856	0.00149651
Residual	7	31832295.96	4547471		
Total	9	204168376.5			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-22611.11495	4719.834205	-4.79066	0.001988	-33771.749	-11450.481	-33771.7494	-11450.4805
Motorbike (car)	0.722531817	0.23241818	3.108758	0.017111	0.17295015	1.2721135	0.172950152	1.272113481
Fuel prices (liter/t	-137.779614	256.2590004	-0.53766	0.607475	-743.73586	468.17663	-743.735861	468.1766329

ตารางภาคผนวก ข 12 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดระนอง

แอลพีจี จังหวัดระนอง
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.955349399
R Square	0.912692474
Adjusted R Square	0.825384947
Standard Error	433.0957678
Observations	13

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	6	11764999.56	1960833	10.45377	0.005814
Residual	6	1125431.665	187571.9		
Total	12	12890431.23			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-1864.800342	6212.659683	-0.30016	0.774182	-17066.631	13337.0303	-17066.63095	13337.03026
GPP(Millions of Bah	-0.048741365	0.058953958	-0.82677	0.440001	-0.1929965	0.09551377	-0.192996505	0.095513774
Pop (Persons)	0.093991673	0.055703505	1.687357	0.142505	-0.0423099	0.23029324	-0.042309894	0.230293239
Car<7 (car)	1.159434068	0.613190199	1.890823	0.107529	-0.3409883	2.65985643	-0.340988298	2.659856434
Tourist (Persons)	0.001248623	0.002283335	0.546842	0.604213	-0.0043385	0.00683574	-0.004338495	0.006835742
Van & pick up (car)	-0.416022345	0.200674648	-2.07312	0.083526	-0.9070555	0.07501083	-0.907055518	0.075010828
Fuel prices (liter/ba	-458.5664659	361.746813	-1.26764	0.251897	-1343.729	426.596098	-1343.72903	426.5960978

ตารางภาคผนวก ข 13 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดสตูล

ดีเซล จังหวัดสตูล
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.973531571
R Square	0.947763719
Adjusted R Square	0.843291157
Standard Error	2235.487053
Observations	7

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	4	181343563.2	45335891	9.071891	0.101743933
Residual	2	9994804.732	4997402		
Total	6	191338367.9			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-301536.4867	266095.6073	-1.13319	0.374694	-1446453.478	843380.505	-1446453.48	843380.5046
Pop (Persons)	1.263340887	0.856850363	1.474401	0.278317	-2.423388665	4.95007044	-2.42338867	4.950070438
Car<7 (car)	-0.963279912	3.326431049	-0.28958	0.799396	-15.27575755	13.3491977	-15.2757575	13.34919772
Van & pick up (car)	-0.637806757	8.745338804	-0.07293	0.948498	-38.26596264	36.9903491	-38.2659626	36.99034912
GPP(Millions of Baht)	-0.76670031	1.007320793	-0.76113	0.526079	-5.100851869	3.56745125	-5.10085187	3.567451249

ตารางภาคผนวก ข 14 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดสตูล

แก๊สโซฮอล์ จังหวัดสตูล
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.978066846
R Square	0.956614755
Adjusted R Square	0.921906559
Standard Error	1681.685828
Observations	10

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	4	311784665.6	77946166	27.56164	0.00132969
Residual	5	14140336.12	2828067		
Total	9	325925001.7			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-151291.9057	67221.24267	-2.25066	0.074216	-324089.611	21505.79967	-324089.611	21505.79967
Pop (Persons)	0.645571746	0.261749926	2.466368	0.056783	-0.02727786	1.318421351	-0.02727786	1.318421351
Car<7 (car)	0.548051678	0.747190128	0.733484	0.496192	-1.37266169	2.468765049	-1.37266169	2.468765049
Tourist (Persons)	-0.005153939	0.006347386	-0.81198	0.45371	-0.02147041	0.011162537	-0.02147041	0.011162537
GPP(Millions of Baht)	-1.241626891	0.340005135	-3.65179	0.014721	-2.11563791	-0.367615867	-2.11563791	-0.36761587

ตารางภาคผนวก ข 15 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดสตูล

แอลพีจี จังหวัดสตูล
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.972677037
R Square	0.946100618
Adjusted R Square	0.90760106
Standard Error	791.0264453
Observations	13

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	5	76883578.13	15376716	24.57432	0.000264583
Residual	7	4380059.861	625722.8		
Total	12	81263637.99			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-41629.08674	46274.38532	-0.89961	0.398215	-151050.6205	67792.447	-151050.62	67792.447
GPP(Millions of Baht)	0.222754887	0.145195134	1.534176	0.168857	-0.120577047	0.566086822	-0.12057705	0.566086822
Pop (Persons)	0.168755323	0.18088243	0.932956	0.381896	-0.258963658	0.596474305	-0.25896366	0.596474305
Car<7 (car)	0.146641877	0.540013748	0.271552	0.793801	-1.130287727	1.423571481	-1.13028773	1.423571481
Van & pick up (car)	-0.334582698	0.218083877	-1.53419	0.168853	-0.850269121	0.181103725	-0.85026912	0.181103725
Tourist (Persons)	-0.003595779	0.00343806	-1.04587	0.330384	-0.011725501	0.004533942	-0.0117255	0.004533942

ตารางภาคผนวก ข 16 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดตรัง

ดีเซล จังหวัดตรัง

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.9843767
R Square	0.96899749
Adjusted R Square	0.89149122
Standard Error	1647.80115
Observations	8

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	5	169732659.8	33946532	12.50218	0.075713453
Residual	2	5430497.241	2715249		
Total	7	175163157			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-169394.85	258105.768	-0.6563	0.579046	-1279934.333	941144.6419	-1279934.33	941144.6419
Pop (Persons)	0.03861261	0.471403049	0.08191	0.942178	-1.989671004	2.066896228	-1.989671	2.066896228
Car<7 (car)	-4.4762418	0.825073728	-5.42526	0.032336	-8.026247544	-0.926236086	-8.02624754	-0.926236086
Van & pick up (car)	10.2951988	2.063348726	4.989558	0.037899	1.417325814	19.17307187	1.41732581	19.17307187
Fuel prices (liter/baht)	-1498.3041	479.9217676	-3.12198	0.089099	-3563.240782	566.6326247	-3563.24078	566.6326247
GPP(Millions of Baht)	-0.1782505	0.105758319	-1.68545	0.233945	-0.633291799	0.276790844	-0.6332918	0.276790844

ตารางภาคผนวก ข 17 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดตรัง

แก๊สโซฮอล์ จังหวัดตรัง
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.959181155
R Square	0.920028488
Adjusted R Square	0.820064097
Standard Error	6477.512248
Observations	10

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	5	1930822910	3.86E+08	9.203562	0.025776373
Residual	4	167832659.7	41958165		
Total	9	2098655570			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	9202.555606	45856.77679	0.20068	0.850739	-118116.2678	136521.38	-118116.27	136521.3791
Tourist (Persons)	0.016361689	0.035859885	0.456267	0.671873	-0.083201312	0.1159247	-0.0832013	0.11592469
Car<7 (car)	2.059784703	2.164332105	0.951695	0.395143	-3.949364576	8.068934	-3.9493646	8.068933982
Motorbike (car)	-0.115023219	0.184589062	-0.62313	0.566967	-0.627524617	0.3974782	-0.6275246	0.397478179
GPP(Millions of Baht)	-0.100302276	0.644380577	-0.15566	0.883843	-1.889389574	1.688785	-1.8893896	1.688785023
Fuel prices (liter/baht)	-677.809664	2595.943269	-0.2611	0.806905	-7885.303645	6529.6843	-7885.3036	6529.684317

ตารางภาคผนวก ข 18 ค่าทางสถิติของการคาดการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจังหวัดตรัง

แอลพีจี จังหวัดตรัง
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.987446014
R Square	0.975049631
Adjusted R Square	0.95722794
Standard Error	1971.618677
Observations	13

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	5	1063392629	2.13E+08	54.7114	1.8489E-05
Residual	7	27210961.47	3887280		
Total	12	1090603590			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*Lower 95.0%*	*Upper 95.0%*
Intercept	-339022.5434	96538.72761	-3.51178	0.009836	-567300.36	-110744.73	-567300.36	-110744.727
Pop (Persons)	0.538422992	0.154822507	3.477679	0.010298	0.17232594	0.90452005	0.172325938	0.904520045
Tourist (Persons)	0.007271108	0.006556602	1.108975	0.304082	-0.0082328	0.02277501	-0.00823279	0.022775008
Fuel prices (liter/ba	1375.40131	1106.537025	1.242978	0.253893	-1241.143	3991.9456	-1241.14297	3991.945595
Car<7 (car)	-0.469301244	0.312878577	-1.49995	0.177312	-1.2091415	0.27053903	-1.20914152	0.270539027
GPP(Millions of Bah	0.145187784	0.068495266	2.119676	0.071756	-0.0167778	0.30715335	-0.01677778	0.307153351

ภาคผนวก ค

ข้อมูลรถยนต์ตั้งต้น

ยี่ห้อ : TOYOTA

รุ่น : Corolla 1.8E

ราคาขายปลีกที่แนะนำ : 849,000.00 บาท

หมายเหตุ : สี White Pearl + 10,000 บาท

วันที่ยื่นขอป้าย : 11/12/2015

อัตราการปล่อยก๊าซ CO_2 : 150 กรัม/กม.

อัตราการใช้พลังงานรวม(Combined) : 6.4 ลิตร/100 กม.

อัตราการใช้พลังงานนอกเมือง(Extra-Urban) : 5.1 ลิตร/100 กม.

อัตราการใช้พลังงานในเมือง(Urban) : 8.5 ลิตร/100 กม.

รูปภาคผนวก ค 1 รถยนต์ส่วนบุคคล (Personal car)

ข้อมูลรถยนต์ตั้งต้น

ยี่ห้อ : HONDA

รุ่น : BRIO AMAZE S CVT

ราคาขายปลีกที่แนะนำ : 493,000.00 บาท

หมายเหตุ : -

วันที่ยื่นขอป้าย : 09/09/2015

อัตราการปล่อยก๊าซ CO_2 : 115 กรัม/กม.

อัตราการใช้พลังงานรวม(Combined) : 4.9 ลิตร/100 กม.

อัตราการใช้พลังงานนอกเมือง(Extra-Urban) : 4.2 ลิตร/100 กม.

อัตราการใช้พลังงานในเมือง(Urban) : 6.0 ลิตร/100 กม.

รูปภาคผนวก ค 2 รถยนต์อีโคคาร์ (Eco–car)

ข้อมูลรถยนต์ตั้งต้น

ยี่ห้อ : TOYOTA

รุ่น : Prius Standard grade

ราคาขายปลีกที่แนะนำ : 1,199,000.00 บาท

หมายเหตุ : -

วันที่ยื่นขอป้าย : 07/10/2015

อัตราการปล่อยก๊าซ CO_2 : 96 กรัม/กม.

อัตราการใช้พลังงานรวม(Combined) : 4.1 ลิตร/100 กม.

อัตราการใช้พลังงานนอกเมือง(Extra-Urban) : 4.8 ลิตร/100 กม.

อัตราการใช้พลังงานในเมือง(Urban) : 2.8 ลิตร/100 กม.

รูปภาคผนวก ค 3 รถยนต์ไฮบริด (Hybrid car)

ตารางภาคผนวก ค 1 ความจุของถังเชื้อเพลิงระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์

รถยนต์ส่วนบุคคล	***ความจุของถังเชื้อเพลิง (ลิตร)***	***รถจักรยานยนต์***	***ความจุของถังเชื้อเพลิง (ลิตร)***
Toyota Vios	42	*Honda Scoopy i*	3.7
Honda City	40	*Yamaha Fino*	4.8
Nissan Almera	41	*Honda MSX*	5.5
Mazda 2	35	*Kawasaki KSR*	7.3
Nissan March	41	*Honda click 125i*	5.5
ค่าเฉลี่ย	40	**ค่าเฉลี่ย**	5

รถยนต์ส่วนบุคคล ที่มา http://news.voicetv.co.th/technology/55243.html

รถจักรยานยนต์ ที่มา http://www.checkraka.com/top10/motorcycle-15-157/รถมอเตอร์ไซค์วัยรุ่นยอดนิยม-1350063/

ตารางภาคผนวก ค 2 รถยนต์อีโคคาร์ที่นิยมใช้ในประเทศไทย

ยี่ห้อ	***รุ่น***	***ราคา (ล้านบาท)***	***การใช้น้ำมัน (liter/100 km)***	***การปล่อย CO_2 (g/km)***	***เครื่องยนต์***
Honda	Brio Amaze S CVT	0.49	4.9	115	เบนซิน
Nisson	March 1.2 L E CVT	0.48	5	120	เบนซิน
Suzuki	Swift Ga 1.25 L CVT	0.47	4.9	119	เบนซิน
Mitsubishi	Mirage GLX CVT	0.54	4.2	98	เบนซิน
Mitsubishi	Attrage GLS CVT	0.54	4.3	100	เบนซิน

ที่มา http://www.moneyguru.co.th/blog/5-อันดับสุดยอด-รถยนต์--อีโ

ตารางภาคผนวก ค 3 รถยนต์ไฮบริดที่นิยมใช้ในประเทศไทย

ยี่ห้อ	***รุ่น***	***ราคา (ล้านบาท)***	***การใช้น้ำมัน (liter/100 km)***	***การปล่อย CO_2 (g/km)***	***เครื่องยนต์***
Honda	Accord Hybrid	1.69	4.20	100	เบนซิน
Toyota	Camry Hybrid	1.89	5.60	133	เบนซิน
Toyota	Prius	1.19	4.10	96	เบนซิน
Mercedes benz	E 300 BlueTech Hybrid	4.19	6.00	159	ดีเซล
Nissan	X-Trail 2.0 V Hybrid	1.45	7.69	100	เบนซิน

ที่มา http://www.checkraka.com/top10/รถยนต์ใหม่-14-158/10-อันดับรถยนต์/รถไฮบริดยอดนิยมไนไทย-1350053/

ตารางภาคผนวก ค 4 อัตราส่วนร้อยละของปริมาณการใช้เชื้อเพลิงระหว่างรถยนต์ส่วนบุคคลและรถจักรยานยนต์ในกลุ่มจังหวัดอันดามัน

จังหวัด	***ร้อยละของปริมาณการใช้เชื้อเพลิง***	
	รถยนต์ส่วนบุคคล	***รถจักรยานยนต์***
ภูเก็ต	67	33
ตรัง	44	56
กระบี่	51	49
พังงา	39	61
สตูล	39	61
ระนอง	51	49

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายศรายุทธ เรืองผล

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5730220005

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีการศึกษาที่สำเร็จ
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2556

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

Ruengphol, S. and Areerob, T. “Greenhouse gas emission inventories from road transportation in Phuket” Proceedings of the 1st International Conference on Environment, Livelihood, and Services: Environment for life (ICELS 2015), November, 1-5, 2015, Thailand.