การศึกษาค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

A STUDY ON CARBON DIOXIDE EMISSIONS FROM TRANSPORTATION SECTOR AT KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

จิรภัทร วงศ์เสถียร

JIRAPHAT WONGSATIEN

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2560

KMITL-2017-EN-M-167-160

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

A STUDY ON CARBON DIOXIDE EMISSIONS FROM TRANSPORTATION SECTOR AT KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

จิรภัทร วงศ์เสถียร
JIRAPHAT WONGSATIEN

ระบบหมู่
เลขทะเบียน 148675
วัน.เดือน.ปี 14 พ.ย. 2560

b.0026706 5
.1.....

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2560
KMITL-2017-EN-M-167-160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

A STUDY ON CARBON DIOXIDE EMISSIONS FROM TRANSPORTATION SECTOR AT KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

จิรภัทร วงศ์เสถียร

JIRAPHAT WONGSATIEN

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2560

KMITL-2017-EN-M-167-160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A STUDY ON CARBON DIOXIDE EMISSIONS FROM TRANSPORTATION SECTOR AT KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

JIRAPHAT WONGSATIEN

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN ENVIRONMENTAL AND ENERGY ENGINEERING FOR SUSTAINABILITY
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2017

KMITL-2017-EN-M-167-160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2017

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

หัวข้อ การศึกษาค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่งภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Title A Study on Carbon Dioxide Emissions from Transportation Sector at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

นักศึกษา นายจิรภัทร วงศ์เสถียร

รหัสประจำตัว 58601250

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ผศ.ดร.ชลิดา อู่ตะเภา

หมายเลขการค้นคว้าอิสระ KMITL-2017-EN-M-167-160

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ภาสกร	ขันทองทิพย์	
ดร.ชดชนก	อัฑฒพงศ์	
ผศ.ดร.ชลิดา	อู่ตะเภา	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันพุธ ที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2560 เวลา 19.00-20.00 น.
สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 3

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 20 กรกฎาคม พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อค้นคว้าอิสระ	การศึกษาค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่งภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
นักศึกษา	นายจิรภัทร วงศ์เสถียร
รหัสประจำตัว	58601250
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงานเพื่อความยั่งยืน
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลิดา อู่ตะเภา

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันทั่วโลกต่างให้ความสำคัญกับสภาวะเรือนกระจก ซึ่งหนึ่งในก๊าซที่สำคัญ คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และสำหรับประเทศไทย มีปริมาณการปลดปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากถึง 229.08 ล้านตัน โดยที่ภาคการขนส่งมีผลต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเป็นอันดับสอง ประมาณ ร้อยละ 28 รองจากภาคพลังงาน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความต้องการในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง ซึ่งเลือกพื้นที่ศึกษา คือสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ซึ่งเป็นหนึ่งในสถาบันการศึกษาที่มีการจราจรหลากหลายรูปแบบ และมีการจราจรที่หนาแน่น โดยวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากภาคการขนส่ง ที่เกิดจากการเดินทางประกอบด้วย รถยนต์ส่วนบุคคลทุกขนาด รถจักรยานยนต์ และรถสาธารณะ ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พบว่าการเดินจากที่พักอาศัยมายัง สถาบันฯ มีปริมาณการปลดปล่อย CO_2 อยู่ที่ 20,534.01 $kgCO_2eq/Day$ ส่วนการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย มีปริมาณการปลดปล่อย CO_2 อยู่ที่ 21,179.88 $kgCO_2eq/Day$ และการเดินทางระหว่างวันในสถาบันฯ มีปริมาณการปลดปล่อย CO_2 อยู่ที่ 690.85 $kgCO_2eq/Day$ นอกจากนี้ยังได้เสนอแนวทางลดปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ของสถาบันฯ โดยทำการจำลองสถานการณ์ 6 กรณี โดยการลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลลง 25% และ50% และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น พบว่า การเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ ในกรณีที่ 1 และ2 มีปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ลดลงเหลือ17,540.74 $kgCO_2eq/Day$ และ 13,458.20 $kgCO_2eq/Day$ ตามลำดับ ส่วนการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย ในกรณีที่ 3 และ4 มีปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ลดลงเหลือ 20,564.18 $kgCO_2eq/Day$ และ 15,599.88 $kgCO_2eq/Day$ ตามลำดับ และการเดินทางระหว่างวันในสถาบันฯ ในกรณีที่ 5 และ6 มีปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ลดลงเหลือ 460.29 $kgCO_2eq/Day$ และ 356.01 $kgCO_2eq/Day$ ตามลำดับ ค่าการปล่อย CO_2 สูงสุดจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล รองลงมาคือรถสาธารณะ และน้อยที่สุดเกิดจากการใช้รถจักรยานยนต์ ส่วนการวิเคราะห์สถานการณ์ชี้ให้เห็นว่าการปลดปล่อย CO_2 สามารถลดลงได้โดยประชากรในสถาบันเลือกเปลี่ยนจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล มาเป็นการเดินทางด้วยรถสาธารณะ แต่ไม่สามารถเปลี่ยนมาใช้รถจักรยานยนต์ได้ เนื่องจากรถจักรยานยนต์มีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนที่นั่ง ที่ถูกจำกัดสองคนต่อคัน แต่รถสาธารณะมีที่นั่งเพียงพอต่อความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Independent Study	A Study on Carbon Dioxide Emissions from Transportation Sector at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.
Student	Mr. Jiraphat Wongsatien
Student ID.	58601250
Degree	Master of Engineering
Program	Environmental and Energy Engineering for Sustainability
Year	2017
Advisor	Asst.Prof.Dr.Chalida U-tapao

ABSTRACT

All around the world focuses on Greenhouse gases (GHGs.) emissions. One of the major GHGs are carbon dioxide gas. Thailand emitted Carbon dioxide gas about 229.08 $MtCO_2$ per year. The most of CO_2 emissions are from the energy used sector. The transportation sector approximate 28% emissions and calculates as secondary sector. This research uses King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang one of the education institutes with a variety of traffic and have a traffic density as a case study. The research aim to assess the quantity of the carbon dioxide emissions from transportation sector resulting from private cars, public cars and motorcycles which are found traveling from the residence to the institute have CO_2 emissions of 20,534.01 $kgCO_2eq$/day. Traveling from the Institute back to the residence have CO_2 emissions of 21,179.88 $kgCO_2eq$/day. And traveling in the institute during a day have CO_2 emissions of 690.85 $kgCO_2eq$/day. Moreover, in this research aim to propose the solutions for reduce CO_2 emissions of the institute by reducing the number of private car users by 25% and 50%, respectively and increasing the number of public car users for six scenarios. It was found traveling from the residence to the institute reduced CO_2 emissions to 17,540.74 $kgCO_2eq$/day and 13,458.20 $kgCO_2eq$/day in the 1st and 2nd scenarios. The 3rd and 4th scenarios traveling from the institute back to the residence reduced CO_2 emissions to 20,564.18 $kgCO_2eq$/day and 15,599.88 $kgCO_2eq$/day. And the 5th and 6th scenarios traveling in the institute during a day reduced CO_2 emissions to 460.29 $kgCO_2eq$/day and 356.01 $kgCO_2eq$/day respectively. The highest CO_2 emissions are in the private cars. The public cars are lower than private cars. On the other hand, the lowest CO_2 emissions are in motorcycles. The scenarios analysis indicate that CO_2 emissions reduced by switching from private cars to public cars. The public cars have enough seats for the users. But it quite difficult to change from private cars to motorcycles which it had the limited number of seats by two people per car only.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระเล่มนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการช่วยเหลือและสนับสนุนจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลิดา อู่ตะเภา ผู้ให้คำแนะนำปรึกษาทางด้านวิชาและยังสนับสนุนข้อสงสัยต่างๆ ทำให้ผู้จัดทำมีความรู้ความเข้าใจ และมีแนวทางที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการทำค้นคว้าอิสระนี้ด้วย

ขอขอบคุณ ผู้ทำแบบสอบถามทั้ง 394 ท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบสอบถามที่ผู้จัดทำได้ทำขึ้น จึงทำให้ผู้จัดทำสามารถทำการวิจัยค้นคว้าอิสระลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่เมตตาตั้งแต่การศึกษาภาคบังคับจนถึงปัจจุบัน ตลอดจน กราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยให้คำปรึกษา ให้ทุนทรัพย์และคอยเป็นแรงผลักดันให้ผู้จัดทำมีกำลังใจในการทำค้นคว้าอิสระซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สุดในการศึกษาและการทำค้นคว้าอิสระ

จิรภัทร วงศ์เสถียร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII
บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.3 สมมุติฐานของการศึกษา 2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา 3
1.4.1 ขอบเขตเชิงพื้นที่ 3
1.4.2 ขอบเขตเชิงเนื้อหา 3
1.4.3 ขอบเขตด้านประชากร 3
1.5 ขั้นตอนของการศึกษา 3
1.6 นิยามศัพท์ 4
บทที่ 2 วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5
2.1.1 ก๊าซเรือนกระจก 5
2.1.1.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5
2.1.1.2 ก๊าซมีเทน 5
2.1.1.3 ก๊าซไนตรัสออกไซด์ 5
2.1.1.4 ก๊าซโอโซนระดับผิวโลก 5
2.1.1.5 ก๊าซซีเอฟซี 6
2.1.2 ปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก 6
2.1.3 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 6
2.1.4 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 7
2.1.5 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะ 7
2.1.6 การระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเครื่องยนต์ 7
2.1.7 การวัดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.7.1 วิธีการเก็บตัวอย่างอากาศจากท่อไอเสียรถยนต์ 8
2.1.7.2 วิธีการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ปลดปล่อยออกมาจากยานพาหนะโดยใช้ตัวคูณ (CO_2 Conversion) 9
2.1.8 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก 9
2.1.9 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง 10
2.2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 10
2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย 12
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล 13
3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ 13
3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ 13
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล 13
3.2.1 เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 13
3.2.2 การคำนวณปริมาณผู้ใช้จริง 14
3.2.3 การคำนวณปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 14
3.2.4 การประเมินการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 14
3.2.5 การจำลองสถานการณ์ เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 16
3.2.6 เสนอแนวทางที่เหมาะสม 16
บทที่ 4 ผลการวิจัย
4.1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่ง บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 17
4.1.1 จำนวนประชากรในแต่ละรูปแบบการเดินทาง 17
4.1.1.1 จำนวนประชากรจากการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ 17
4.1.1.2 จำนวนประชากรจากการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย 18
4.1.1.3 จำนวนประชากรเดินทางระหว่างวันในสถาบันฯ 20
4.1.2 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในแต่ละรูปแบบการเดินทาง 21
4.1.2.1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเดินทางจากที่พักอาศัยมายังสถาบันฯ 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.2.2 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย....26
4.1.2.3 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเดินทางระหว่างวันในสถาบันฯ....30
4.2 แนวทางในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่ง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง....33
4.2.1 กรณีตัวอย่าง สำหรับแนวทางการลดปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ....33
4.2.2 กรณีตัวอย่าง สำหรับแนวทางการลดปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย....34
4.2.3 กรณีตัวอย่าง สำหรับแนวทางการลดปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ....36
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
5.1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง....38
5.2 แนวทางในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่ง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง....39
5.3 ข้อเสนอแนะ....40
บรรณานุกรม....41
บรรณานุกรม(ต่อ)....42
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก แบบสอบถามการวิจัย....45
ภาคผนวก ข รูปภาพการแจกแบบสอบถามการวิจัย....49
ประวัติผู้เขียน....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions Factor) 15
4.1 แสดงจำนวนประชากรที่เดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ.....18
4.2 แสดงจำนวนประชากรที่เดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย.....19
4.2 (ต่อ)แสดงจำนวนประชากรที่เดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย.....20
4.3 แสดงจำนวนประชากรที่เดินทางจากสถาบันฯ ระหว่างวันในสถาบันฯ 21
4.4 แสดงการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง 23
4.4 (ต่อ)แสดงการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง 24
4.4 (ต่อ)แสดงการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง 25
4.5 แสดงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวม จากการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ.....25
4.6 แสดงการเดินทางกลับจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังที่พักอาศัย 27
4.6 (ต่อ)แสดงการเดินทางกลับจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังที่พักอาศัย 28
4.6 (ต่อ)แสดงการเดินทางกลับจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังที่พักอาศัย 29
4.7 แสดงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวม จากการเดินทางกลับจากสถาบันฯ ไปยังที่พักอาศัย 29
4.8 แสดงการเดินทางระหว่างวัน ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....31
4.8 (ต่อ)แสดงการเดินทางระหว่างวัน ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง..32
4.9 แสดงปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวม จากการเดินทางระหว่างวัน ในสถาบันฯ.....32
4.10 แสดงแนวทางลดการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ.....34
4.11 แนวทางลดการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย.....35
4.12 แนวทางลดการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ.....37
5.1 ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ละประเภทการเดินทาง 39
5.2 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากสถานการณ์ตัวอย่าง 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันปัญหาที่ทั่วโลกต่างให้ความสนใจ และตระหนักถึง คงหนีไม่พ้นปัญหาสภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) อันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases; GHGs) โดยปัจจัยที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกถูกกำหนดไว้ในสนธิสัญญาเกียวโต จะต้องเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic Greenhouse Gas Emission) เท่านั้น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) และจากรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกแห่งประเทศไทยปี พ.ศ. 2543 ระบุว่าปริมาณ ก๊าซเรือนกระจกรวมของประเทศ (National Total Emission) เทียบเท่า 229.08 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ โดยภาคส่วนที่มีปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ ภาคพลังงาน ประมาณ 159.39 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือคิดเป็น ร้อยละ 69.6 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553) และภาคส่วนที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาคือ ภาคการขนส่ง ประมาณ 44.70 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ หรือคิดเป็นร้อยละ 28 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ (จำนง สรพิพัฒน์ และจักรพงศ์ พงศ์ธไนศวรรย์. 2554) แม้ภาคการขนส่งจะเป็นสาเหตุรอง ในการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ภาคการขนส่งนั้นถือว่ามีการปลดปล่อยที่ก๊าซเรือนกระจกที่ใกล้ตัวมนุษย์มากที่สุด อันเนื่องมาจากการทำกิจกรรมของมนุษย์หลีกเลี่ยงไม่ได้กับการเดินทางหรือการขนส่ง ด้วยสาเหตุดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจในการจัดการ และรับมือกับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่ง ซึ่งก๊าซสำคัญที่เกิดจากภาคการขนส่ง ที่ส่งผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกนั้น คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยสาเหตุการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ รวมทั้งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่มีปริมาณความเข้มข้นในชั้นบรรยากาศ สูงกว่าก๊าซ ชนิดอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก และมีแนวโน้นว่าจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในอนาคต (กณิตา ธนเจริญชณภาส. 2558) ซึ่งสอดคล้องกับค่าการใช้พลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2554 ที่มีปริมาณการใช้พลังงาน 70,562 พันตัน โดยค่าการใช้พลังงานด้านน้ำมันดิบในภาคการขนส่งนั้นเพิ่มขึ้นจากปีก่อนถึง 0.4 หรือประมาณ 25,186 พันตันน้ำมันดิบ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2554) และหากปริมาณการใช้น้ำมันดิบในภาคการขนส่งยังเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ย่อมส่งผลให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นไปด้วย ดังนั้น ถ้าหากไม่หยุดหรือลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในภาคการขนส่งแล้วนั้น ย่อมส่งผลกระทบกับชั้นบรรยากาศของโลกและสภาพภูมิอากาศของโลกอย่างแน่นอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง โดยเริ่มจากการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากพื้นที่ใกล้ตัว ในที่นี้คือ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เนื่องด้วยสถานบันฯ เป็นสถานศึกษาที่มีชื่อเสียง เป็นที่ต้องการของนักเรียนในการเข้ามาศึกษาเป็นจำนวนมาก จึงทำให้จำนวนนักศึกษาของสถาบันฯ มีปริมาณนักศึกษามากถึง 23,455 คน มีคณาจารย์ 1,062 คน และบุคลากร 1,154 คน ดังนั้นในแต่ละวันภายในสถาบันฯ จะมีการเดินทางหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางในรูปแบบใด ต่างต้องใช้ยานพาหนะในการเดินทาง และก่อเกิดการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้ยานพาหนะต่างๆ เป็นผลให้ภายในสถาบันฯ มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ยานพาหนะในการเดินทาง ด้ายเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ในการช่วยลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่งภายในสถาบันฯ 2 ประการ ดังนี้ ประการแรก เพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยการใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลการเดินทาง ร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions Factor) และประการที่สอง เพื่อเสนอแนวทางในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยการเสนอนโยบายที่เหมาะสม และเป็นไปได้ในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อันเป็นสาเหตุหลักของการเกิดก๊าซเรือนกระจก

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่ง บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. เพื่อเสนอแนวทางในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่ง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

1. หากการขนส่งบริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีปริมาณมาก จะส่งผลให้ค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง

2. หากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีแนวทางในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่ง จะช่วยให้สถาบันฯ สามารถลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ในการดำเนินการวิจัย ได้กำหนดขอบเขตการวิจัยใน 3 ลักษณะ คือ ขอบเขตเชิงพื้นที่ ขอบเขตเชิงเนื้อหา และขอบเขตด้านประชากร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 ขอบเขตเชิงพื้นที่

ข้อมูลการเดินทางจากที่พักอาศัยไปยังสถาบันฯ ข้อมูลการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย และข้อมูลการเดินทางระหว่างอยู่ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4.2 ขอบเขตเชิงเนื้อหา

ข้อมูลรูปแบบการใช้งานยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทาง บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากกลุ่มตัวอย่างประชากร กำหนดประเภทยานพาหนะที่ใช้ในการศึกษา คือ รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (ไม่เกิน 1500 cc), รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (1600 cc), รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดกลาง (1800 cc), รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดใหญ่ (2000 cc), รถกระบะส่วนบุคคล (4 ประตู), รถกระบะบรรทุก (2 ประตู), รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ, รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ, รถไฟ, รถตู้โดยสารสาธารณะ, รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์) และรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว)

1.4.3 ขอบเขตด้านประชากร

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามประชากรกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 394 คน ประกอบไปด้วย นักศึกษา อาจารย์ และบุคลากร ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

1. คำนวณกลุ่มตัวอย่าง เพื่อแทนจำนวนบุคลากร และนักศึกษาในสถาบันฯ โดยคำนวณจากสมการของ Taro Yamane

2. จัดทำแบบสอบถามการใช้ยานพาหนะของบุคลากร และนักศึกษาในสถาบัน และทำการแจกแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่าง แบบสอบถามทั้งหมด 394 ชุด และแจกแบบสุ่มโดยบังเอิญ

3. นำแบบสอบถามการใช้ยานพาหนะที่ได้มานับจำนวนคำตอบ และบันทึกผล

4. นำผลที่ได้คำนวณหาระยะทางร่วมกับอัตราการเผาไหม้ เพื่อใช้ในการหาค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อได้ค่าอัตราการเผาไหมของแต่ละประเภทยานพาหนะแล้ว นำค่ามาคำนวณร่วมกับค่า Emission Factor เพื่อทราบค่าการปลดปล่อยคาร์บอนในยานพาหนะแต่ละประเภท

6. นำค่าการปลดปล่อยคาร์บอนในยานพาหนะแต่ละประเภท มาคำนวณร่วมเป็นค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

7. เสนอแนวทางสำหรับช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

1.6 นิยามศัพท์

1. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หมายถึง การที่โลกในระดับเหนือพื้นผิวโลกมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นไปจากเดิม และมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งเกิดจากปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิของชั้นบรรยากาศใกล้ผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากการเกิดก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ที่สะสมอยู่ในบรรยากาศของโลก หรือเรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก

2. รูปแบบการเดินทาง หมายถึง ข้อมูลการเดินทางจากที่พักอาศัยไปยังสถาบันฯ ข้อมูลการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย และข้อมูลการเดินทางระหว่างอยู่ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ของกลุ่มตัวอย่าง

3. กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 394 คน ประกอบไปด้วย นักศึกษา อาจารย์ และบุคลากร ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเป็นตัวแทนของจำนวนนักศึกษา อาจารย์ และบุคลากร ของทั้งสถาบันฯ

4. ยานพาหนะของกลุ่มตัวอย่าง หมายถึง ประเภทของยานพาหนะที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการเดินทางไปกลับ หรือระหว่างอยู่ในสถาบันฯ ซึ่งประกอบไปด้วย รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (ไม่เกิน 1500 cc), รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (1600 cc), รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดกลาง (1800 cc), รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดใหญ่ (2000 cc), รถกระบะส่วนบุคคล (4 ประตู), รถกระบะบรรทุก (2 ประตู), รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ, รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ, รถไฟ, รถตู้โดยสารสาธารณะ, รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์) และรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยจำเป็นต้องศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas)

ชัชพล ทรงสุนทรวงศ์ (2456) ได้ให้ความหมายของก๊าซเรือนกระจกว่าคือ ก๊าซที่ห่อหุ้มโลกและดูดซับความร้อนไว้ทำให้โลกอุ่นขึ้น โดยก๊าซเรือนกระจกประกอบไปด้วยก๊าซที่สำคัญ คือ

2.1.1.1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ปัจจุบันในชั้นบรรยากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 380 โมเลกุล ในทุกๆ1 ล้านโมเลกุลของมวลอากาศ หรือ 380 ppm (part per million) และมีการเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับราว 100 ปีก่อนในยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม ระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ที่ประมาณ 280 ppm นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่า ในอีก 100 ปีข้างหน้า ถ้าไม่มีการแก้ไขหรือชะลอการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นเป็นเกือบ 1000 ppm ซึ่งเป็นการเพิ่มอัตราที่เร็วกว่าที่ผ่านมาอย่างมาก

2.1.1.2 ก๊าซมีเทน

เป็นก๊าซที่เกิดจากการปลูกข้าว การเลี้ยงสัตว์ และการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล แม้ว่าก๊าซมีเทนในชั้นบรรยากาศจะมีเพียงเล็กน้อย แต่โมเลกุลของก๊าซมีเทนสามารถดูดกลืนรังสีความร้อนได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 25 เท่า ปัจจุบันก๊าซมีเทนมีสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศ 1.8 ppm

2.1.1.3 ก๊าซไนตรัสออกไซด์

โรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตเส้นใยไนลอน อุตสาหกรรมเคมีและพลาสติก ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต ซึ่งจะปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ รวมไปถึงปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ในการทำการเกษตร และแม้ว่าในธรรมชาติจะมีการปล่อยก๊าซชนิดนี้ออกมา แต่ก๊าซไนตรัสออกไซด์จากโรงงานอุตสาหกรรมมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ความร้อนในชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้น ปัจจุบันมีก๊าซไนตรัสออกไซด์สะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศของโลกประมาณ 0.3 ppm

2.1.1.4 ก๊าซโอโซนระดับผิวโลก

เมื่ออยู่ในชั้นบรรยากาศสูงๆ ก๊าซโอโซนจะช่วยปกป้องโลกจากรังสีอัลตราไวโอเลต แต่โอโซนที่อยู่ในระดับผิวโลก จะทำหน้าที่เป็นสารออกซิแดนท์ ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงแม้ว่าจะมีอยู่ในบรรยากาศเพียงเล็กน้อย แต่มีความสามารถในการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด ทำให้โลกอบอุ่นขึ้นด้วย ปัจจุบันมีก๊าซโอโซนสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศประมาณ 0.03 ppm

2.1.1.5 ก๊าซซีเอฟซี

ก๊าซชนิดนี้เป็นก๊าซที่มีสารประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน มีอยู่ในเครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น สเปรย์ ฯลฯ เป็นตัวการที่สำคัญที่ทำให้เกิดรูโหว่ของโอโซนในชั้นบรรยากาศ ทำให้รังสีอุลตราไวโอเลตส่องลงมาถึงพื้นโลกได้มากขึ้น แม้ว่าปัจจุบันทั่วโลกได้รณรงค์การลดการปล่อยก๊าซซีเอฟซีลงได้ถึง 40% แต่ที่ยังหลงเหลืออยู่ในชั้นบรรยากาศก็มีส่วนดูดกลืนรังสีอินฟราเรด จนเกิดความร้อนสะสมขึ้นประมาณ 0.28 วัตต์/ตารางเมตร ปัจจุบันก๊าซซีเอฟซีมีสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศประมาณ 1 ppm

2.1.2 ปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก

ปรากฏการณ์ก๊าซเรือนกระจก เป็นปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิของชั้นบรรยากาศใกล้ผิวโลกสูงขึ้น อันเนื่องมาจากการที่พลังงานความร้อนจากอวกาศ ในรูปแบบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยเฉพาะรังสีอินฟาเรด ที่เดินทางทะลุผ่านชั้นบรรยากาศของโลกสู่พื้นผิวโลก แต่ไม่สามารถสะท้อนกลับคืนสู่อวกาศได้ทั้งหมด เพราะถูกก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศสกัดกั้น และดูดกลืนรังสีอินฟาเรดบางส่วนเอาไว้ แล้วปล่อยกลับคืนสู่พื้นผิวโลก ทำให้บรรยากาศของโลกที่ระดับพื้นผิวสูงขึ้น (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2551)

สุวัฒน์ อัศวไชยชาญ (2551) กล่าวว่า ประเทศไทยติดอันดับ 20 ต้นๆ ของโลกในการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งนับว่าสูงมาก เมื่อเทียบในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รองจากประเทศอินโดนีเซียเท่านั้น โดยประเทศไทยปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คิดเป็นร้อยละ 1 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั่วโลก ภาคการขนส่งเป็นภาคส่วนที่มีอัตราการใช้น้ำมันสำเร็จรูปสูงสุดมาตลอด โดยปี พ.ศ. 2549 ภาคการขนส่งเผาผลาญน้ำมันมากถึง 28,379 ล้านลิตร ซึ่งคิดเป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากถึง 188,663 ล้านตัน และยังได้มีการคำนวณอีกว่า ถ้ารถยนต์ 1 ล้านคันวิ่งน้อยลงวันละ 1.3 กิโลเมตร จะสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้ 1 แสนตันต่อปี และถ้าลดการใช้รถยนต์ได้สัปดาห์ละ 1 วัน จะประหยัดค่าน้ำมันลงได้ 5,200 บาทต่อคันต่อปี

2.1.3 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสร้างผลกระทบที่หลากหลายต่อมนุษยชาติ ซึ่งในการวิเคราะห์ศึกษาจะสามารถเห็นชัดขึ้นจากผลกระทบในรูปของภัยธรรมชาติ ภัยเศรษฐกิจและภัยสังคม (ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2551) ดังนี้ ภัยธรรมชาติ ในรูปแบบของความเปลี่ยนแปลงรุนแรง สภาพธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ เช่น ลมพายุ น้ำท่วม ความผิดเพี้ยนของฤดูกาลซึ่งส่งผลกระทบทั้งอย่างรวดเร็วและอย่างช้าๆ ต่อระบบนิเวศ ห่วงวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวพันกันระหว่างสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่นกับสิ่งมีชีวิตอพยพตามฤดูกาลมาจากที่อื่น ส่วนภัยเศรษฐกิจ ที่เกิดกับมนุษย์ในแถบพื้นที่ซึ่งเกิดภัยธรรมชาติรุนแรง เช่น พายุไต้ฝุ่น เฮอร์ริเคน หรือทอร์นาโด สร้างความสูญเสียและผลกระทบด้านเศรษฐกิจอย่างรุนแรง น้ำท่วมและความแห้งแล้งที่มีผลต่อผลิตผลด้านการเกษตร โรคภัยไข้เจ็บที่เกิดจากความผิดเพี้ยนของภูมิอากาศ ภัยสังคม ในรูปแบบของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาสังคม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นต้นเหตุและมักจะเกี่ยวเนื่องกับภัยเศรษฐกิจ ทำให้มีคนจน คนขัดสน แม้แต่ปัจจัยสี่สำหรับการดำรงชีวิตเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีการก่อคดีอาชญากรรมเพิ่มมากขึ้น ทั้งจากความจำเป็นหรือไม่มีทางออกและเกิดจากความเครียด

2.1.4 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หมายถึง ก๊าซในชั้นบรรยากาศที่เกิดจากธรรมชาติ และเกิดจากฝีมือมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง ซึ่งเกิดจากภาคอุตสาหกรรมและภาคการขนส่ง จากผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยหน่วยงาน IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ประมาณตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา รายงานว่ามีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ และแหล่งอื่นที่เป็นผลมาจากฝีมือมนุษย์กำลังมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผลการศึกษาของ IPCC ยังระบุชัดว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสม ในบรรยากาศของโลกมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่น ๆ ทั้งยังมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่าก๊าซชนิดอื่น ๆ ด้วย ซึ่งหมายถึงผลกระทบโดยตรงต่ออุณหภูมิของผิวโลกและชั้นบรรยากาศจะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นต่อไปอีก ล่าสุดนี้หน่วยงาน IPCC ได้รายงานปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นโดยฝีมือมนุษย์นี้ ทำให้พลังงานรังสีความร้อนสะสมบนผิวโลก และชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้นประมาณ 1.56 วัตต์ ต่อตารางเมตร ในปริมาณนี้ยังไม่คิดรวมผลกระทบที่เกิดขึ้นทางอ้อม ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (กรมอุตุนิยมวิทยา. 2557)

2.1.5 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่เกิดจากกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต เป็นก๊าซที่สำคัญต่อการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ปัจจุบันการทำลายผืนป่า การเผาไหม้เชื้อเพลิงในรถยนต์และอุตสาหกรรม และการเผาไหม้เชื้อเพลิงทางชีวภาพ เป็นต้น เหล่านี้ล้วนมีส่วนที่สำคัญในการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สู่บรรยากาศเพิ่มขึ้น (กษิดิส หนูทอง และ ประเสริฐ ภวสันต์. 2551)

2.1.6 การระบายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากเครื่องยนต์

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2530) ระบุว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถยนต์ส่วนใหญ่มาจากระบบการเผาไหม้แล้วระบายออกทางท่อไอเสียรถยนต์ การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารอินทรีย์ที่มีไฮโดรคาร์บอนเป็นองค์ประกอบสำคัญ กับออกซิเจนในอากาศ ฉะนั้นผลการเผาไหม้คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ CO_2 และไอน้ำ ซึ่งปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับตัวแปรต่างๆ ของเครื่องยนต์ (พูลพร แสงปางปลา. 2537) ส่วนอัตราการระบายออกของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น คุณลักษณะของเครื่องยนต์ เชื้อเพลิงที่ใช้ การปรับแต่งและสภาพของเครื่องยนต์ วิธีการขับของแต่ละคน (วราวุธ เสื้อดี. 2550) โดยปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถยนต์แต่ละคัน นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น น้ำหนักรถ ปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบอกสูบ วิธีการขับ สภาพดินฟ้าอากาศ สภาพถนนเป็นต้น และที่สำคัญคือ ชนิดของสภาพเครื่องยนต์ อายุการใช้งานและการดูแลรักษาสภาพของเครื่องยนต์

2.1.7 การวัดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะ

วิธีการวัดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะมีหลายวิธี ดังนี้

2.1.7.1 วิธีการเก็บตัวอย่างอากาศจากท่อไอเสียรถยนต์:

ใช้ประกอบการหาปริมาณมลพิษ สำหรับแหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ ไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) เก็บตัวอย่างจากปลายท่อขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน (ตรวจวัดที่ห้องปฏิบัติการสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ) หรืออาจจะวัดปริมาณมลพิษขณะรถยนต์เคลื่อนที่ผ่านหัววัดความไวสูง ที่ติดไว้ข้างทางหรือในอุโมงค์ก็ได้ ค่าปริมาณมลพิษที่วัดได้ใช้ในการคำนวณหาตัวคูณการปล่อยมลพิษ (emission factor) (วนิดา จีนศาสตร์. 2551) ระบบเก็บตัวอย่างก๊าซที่ปริมาณคงที่ (constant volume sampler, CVS) ระบบนี้จะมีปั๊มลมดูดอากาศจากไอเสียอย่างต่อเนื่องแล้วเจือจางในอัตราที่คงที่ เมื่อเจือจางแล้วส่วนหนึ่งจะถูกวัดอัตราการระบายไอเสียและส่วนหนึ่งจะนำไปวัดความเข้มข้นของสารมลพิษทุกๆตัว เนื่องจากระบบนี้วัดอัตราการระบายออกได้และก็สามารถวัดความเข้มข้นไปพร้อมๆกัน จึงทำให้เราทราบอัตราการระบายออกในหน่วยน้ำหนักต่อการเดินทางหรือต่อหน่วยเวลาได้ ถ้าเราสามารถจำลองแบบของการขับในถนนจริงๆ แล้วขับบนเครื่องทดสอบพร้อมกับการตรวจวัดสารมลพิษในไอเสีย (Direct Sample) ก็จะทราบอัตราการระบายออกที่ใกล้เคียงกับระบายออกจริงๆบนถนน (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2530)

พูลพร แสงปางปลา (2537) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้อีกวิธีหนึ่ง คือ เป็นการวัดปริมาณมลพิษในไอเสีย จะทำโดยการศึกษาสภาพการจราจรในพื้นที่นั้นๆ แล้วจึงทำการจำลองสภาพการจราจรในพื้นที่นั้น โดยใช้รถยนต์ตัวอย่างไปทำการขับขี่จริงๆ ในพื้นที่ว่ารถยนต์วิ่งที่ความเร็ว (กม./ชม.) เท่าไหร่ มีการเร่ง การหน่วงถึงความเร็วเท่าไหร่ ซึ่งเมื่อได้แบบจำลองสภาพการจราจรการขับขี่บนถนนจริง จึงทำการวัดปริมาณมลพิษที่ระบายจากไอเสีย โดยการขับขี่ตามสภาพการจราจรจริงบนเครื่อง แชสซิสไดนาโมมิเตอร์ (chassis dynamometer) (ตรวจวัดได้ที่ห้องปฏิบัติการสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ) ตามแบบจำลองที่ได้มาจากการขับขี่บนถนนจริง (หน่วยในการวัด ได้แก่ ค่าร้อยละ, ppm , kg/km และ g/km)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7.2 วิธีการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ปลดปล่อยออกมาจากยานพาหนะโดยใช้ตัวคูณ (CO_2 conversion)

โดยอ้างอิงตัวเลขจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับตัวคูณ fuel CO_2 conversion factors จะแปลงปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ไปเป็นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจะดูที่ประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ยานพาหนะใช้ และปริมาณที่ใช้ไป ซึ่งการใช้ตัวคูณประเภท fuel CO_2 conversion factors มีข้อดี คือ การใช้ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหลักในการพิจารณานั้น สามารถสะท้อนให้เห็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างชัดเจน กล่าวคือ หากยานพาหนะที่ใช้มีเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ก็จะมีอัตราการใช้น้ำมันที่มากกว่ายานพาหนะที่มีเครื่องยนต์ขนาดเล็ก หรือหากมีการขนส่งในระยะทางไกลก็จะมีอัตราการใช้น้ำมันที่มากกว่าการขนส่งในระยะทางใกล้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแต่ละยานพาหนะที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการเดินทาง โดยใช้ตัวคูณ (CO_2 conversion) ที่อ้างอิงตัวเลขค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ตามคำแนะนำของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC)

2.1.8 ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor)

ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งเปลี่ยนข้อมูลจากกิจรรมต่างๆ ให้เป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยค่าสัมประสิทธิ์จะมีค่าเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยข้อมูล เช่น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไฟฟ้าหนึ่งหน่วย (kgCO2e/kWh) เป็นต้น (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2554) โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถหาได้จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามคำแนะนำของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ซึ่งคำนวณจากข้อมูลการทำกิจกรรม คือการนำข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานในหน่วยสุดท้าย (final energy consumption) มาคำนวณร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emission factor) ซึ่งเป็นข้อมูลของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\textbf{Carbon dioxide Emission} = \textbf{Activity data} \times \textbf{Emission Factor} \qquad (2.1)$$

โดย Carbon dioxide Emission หมายถึง ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
Activity data หมายถึง ข้อมูลด้านกิจกรรมจากการใช้ยานพาหนะ
Emission Factor หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9 การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง Taro Yamane

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง ทาโร ยามาเน่ เป็นตารางที่ใช้หาขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนของประชากร โดยคาดว่าสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร เท่ากับ 0.5 และระดับความเชื่อมั่น 95% โดยผู้วิจัยจะต้องทราบขนาดของประชากร และกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (ธีรวุฒิ เอกะกุล. 2543) โดยสมการในการหากลุ่มตัวอย่างคือ

$$\mathbf{n} = \frac{\mathbf{N}}{\mathbf{1+N(e^2)}} \qquad (2.2)$$

โดย n หมายถึง ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้

N หมายถึง จำนวนประชากรที่ทราบค่า

e หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนที่จะยอมรับได้ (ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5% หรือ 0.05)

2.2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

Teik, T.C. (1974) ทำการศึกษาการระบายมลพิษเฉพาะก๊าซ CO และ NO_x ขณะทำการทดลองบนเครื่องแชสซิสไดนาโมมิเตอร์ โดยอาศัยวัฏจักรการขับขี่ในเขตกรุงเทพมหานคร และใช้รถยนต์ในการศึกษา 16 คัน โดยผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ย CO, NO_x ที่ระบายจากรถยนต์ในเขตที่ทำการศึกษา มีค่าเป็น 24.4 และ 0.5 g/km ตามลำดับ ซึ่งปริมาณ CO, NO_x ทั้งหมดที่ระบายออกมาในเขตที่ทำการศึกษาระหว่าง 7.00-19.00 น. มีค่าปริมาณ 20,195 และ 433 กิโลกรัม ตามลำดับ

Tzu-Ping Lin (2010) ได้ทำการศึกษาผลกระทบต่อการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่งในภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาไปยัง 5 อุทยานแห่งชาติของไต้หวันได้แก่ อุทยานแห่งชาติเขิ่นติ้ง อุทยานแห่งชาติยวี่ซัน อุทยานแห่งชาติหยางหมิงชาน อุทยานแห่งชาติทาโรโกะ และอุทยานแห่งชาติเซอปา โดยการใช้สมการในการคำนวณหาค่าปริมาณในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่งในภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ระหว่างปี 1999-2006 ซึ่งปัจจัยที่นำมาใช้ศึกษาคือ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล จากการศึกษาพบว่าค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ยานพาหนะส่วนตัวมีค่าสูง นอกจากนี้ปัจจัยทางด้านการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคน ในแต่ละอุทยานมีค่าที่แตกต่างกัน ซึ่งเกิดจากรูปแบบการเดินทางมาอุทยานที่แตกต่างกัน ซึ่งถือเป็นอิทธิพลหลักของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคการท่องเที่ยว จากการวิเคราะห์สถานการณ์ชี้ให้เห็นว่า การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถลดลงได้โดยการเพิ่มปริมาณผู้โดยสารในแต่ละคันรถ การเดินทางด้วยรถสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล และการเลือกเดินทางท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติที่ใกล้เคียงกับจุดเริ่มต้นของการเดินทางเพื่อลดระยะทางในการเดินทางและลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จินต์ พันธุ์ชัยโย และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษา ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบโลจิสติกส์ย้อนกลับในภาคอุตสาหกรรมแก้วของประเทศไทย โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งเป็น 2 กิจกรรม คือกิจกรรมขนส่งและกิจกรรมรีไซเคิล โดยมีกิจกรรมขนส่งจะวัดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยการใช้ตัวคูณ fuel CO_2 conversion factors อ้างอิงจากหน่วยงานในประเทศอังกฤษ เรียกว่า Defra พบว่ากิจกรรมรีไซเคิลมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกมาเท่ากับ 7,680,456 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ขณะที่กิจกรรมขนส่งนั้นมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 2,030.10 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคการผลิตของประเทศไทย พบว่ากิจกรรมรีไซเคิลของบริษัทบางกอกก๊าซ มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คิดเป็นร้อยละ 0.245 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคการผลิตของประเทศไทยทั้งหมด ขณะที่กิจกรรมการขนส่งมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ คิดเป็นร้อยละ 0.000047 ของ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับที่ปล่อยออกมาจากภาคการขนส่งของประเทศไทย

ประกรณ์ เลิศสุวรรณไพศาล (2543) ศึกษาเรื่องการหาปริมาณสารมลพิษทางอากาศบริเวณชุมชนที่มีการจราจรหนาแน่นในเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลก โดยทำการตรวจวัดปริมาณสารพิษทางอากาศ คือ ก๊าซคาร์บอน มอนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ พบว่า ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ อยู่ในช่วง 3.22-7.12 ppm และก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์อยู่ในช่วง 0.01-0.02 ppm และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ อยู่ในช่วง 0.013-0.09 ppm

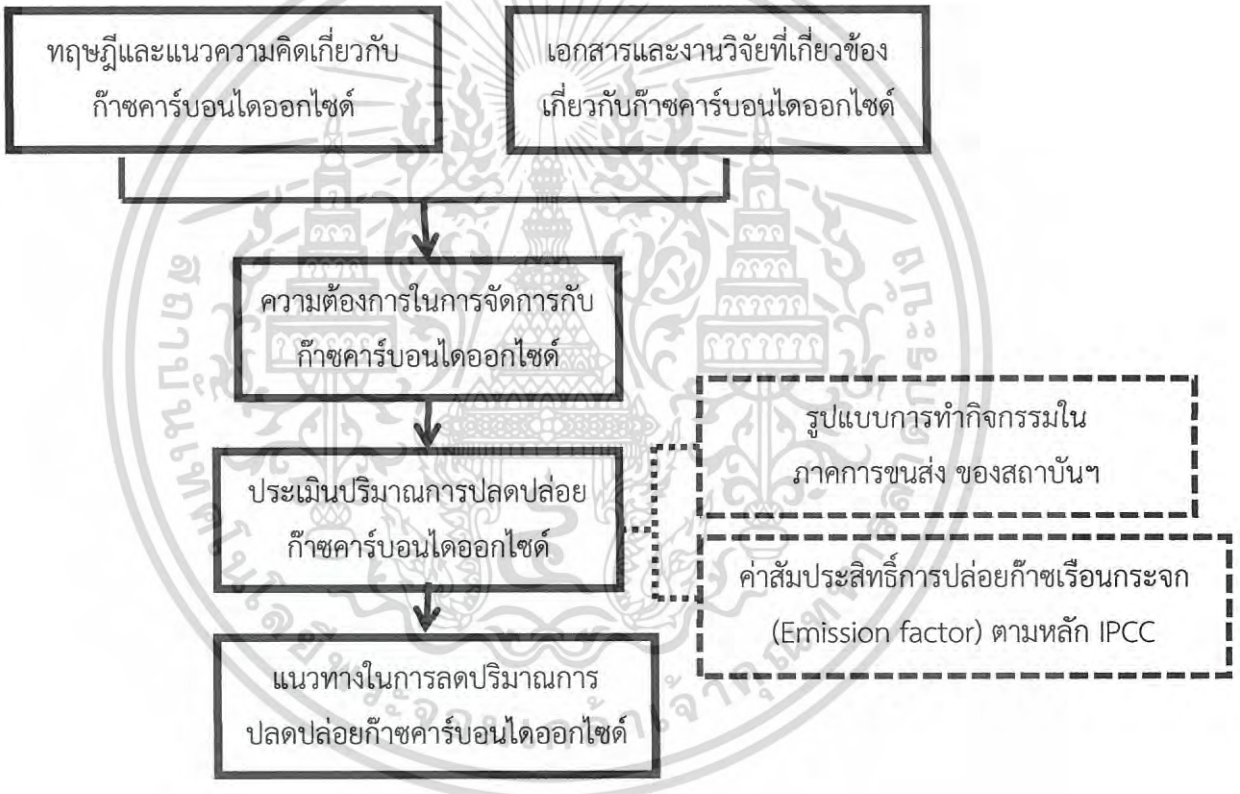
วิชัย สิงห์รอ (2549) ศึกษาเรื่องมลพิษอากาศของรถจักรยานยนต์สองจังหวะบนถนนในเขตเมืองพิษณุโลก โดยทำการศึกษาอัตราการปลดปล่อยมลพิษ และการประเมินมลพิษที่ปลดปล่อยจากรถจักรยานยนต์แบบสองจังหวะบนถนน โดยมีการศึกษาเปรียบเทียบสามเส้นทาง พบว่า อัตราการปลดปล่อยมลพิษของรถจักรยานยนต์สองจังหวะทั้งสามเส้นทางที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และในการประเมินมลพิษ พบว่า ค่าก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และสารประกอบไฮโดรคาร์บอนของรถจักรยานยนต์สองจังหวะ ขึ้นอยู่กับปริมาณรถจักรยานยนต์สองจังหวะ

สุรีย์พร เกิดแก่นแก้ว (2538) ศึกษาเรื่องการประเมินค่า Emission Factor จากยานพาหนะสองประเภทในเขตกรุงเทพมหานคร โดยทำการศึกษาจากรถยนต์นั่งขนาดเล็กใช้น้ำมันเบนซินความจุกระบอกสูบ 1300 ซีซี และ1600 ซีซี และรถยนต์บรรทุกขนาดเล็กใช้น้ำมันดีเซล โดยศึกษาเฉพาะก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซมลพิษ CO และ NO_x มีปริมาณมากขึ้นเมื่อรถยนต์มีความจุกระบอกสูบมากขึ้น และอายุการใช้งานของรถยนต์มีผลต่อ CO โดยรถยนต์ที่มีอายุการใช้งานมากจะปล่อย CO เพิ่มขึ้น แต่จะให้ NO_x ลดลงเนื่องจากการสึกหรอและเสื่อมสภาพของเครื่องยนต์และการปล่อยก๊าซมลพิษยังขึ้นอยู่กับสภาพการขับขี่ คือ สภาพขับขี่หลายสภาวะจะมีการปล่อยก๊าซมลพิษเพิ่มขึ้น ส่วนรถบรรทุกขนาดเล็กมีอัตราการปล่อย SO_2 มากกว่ารถยนต์นั่งขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย

การประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่งของผู้ใช้ยานพาหนะในการเดินทาง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารนั้น จัดทำภายใต้งานวิจัย การจัดการและประเมินค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่งภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร โดยงานวิจัยจำเป็นต้องอาศัยแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในการประเมินการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และอาศัยข้อมูลการเดินทางจริงจากผู้ใช้ยานพาหนะ เพื่อนำข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์หาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามคำแนะนำของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) พร้อมทั้งเสนอแนวทางและความเป็นไปได้ในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



รูปที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามประชากรกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 394 คน ที่ใช้ยานพาหนะในการเดินทาง โดยประเภทยานพาหนะที่ใช้ในการเดินทาง จะต้องเป็นยานพาหนะที่มีเครื่องยนต์และเกิดการเผาไหม้เชื้อเพลิง เท่านั้น ในงานวิจัยนี้ กำหนดประเภทยานพาหนะที่ใช้ในการศึกษา คือ รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (ไม่เกิน 1500 cc), รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (1600 cc), รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดกลาง (1800 cc), รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดใหญ่ (2000 cc), รถกระบะส่วนบุคคล (4 ประตู), รถกระบะบรรทุก (2 ประตู), รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ, รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ, รถไฟ, รถตู้โดยสารสาธารณะ, รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์) และรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว) เท่านั้น

3.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งได้จากคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากแต่ละรูปแบบการเดินทางของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.1 เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการแจกแบบสอบถาม (n) คือ 394 คน ประกอบด้วย นักศึกษา อาจารย์ และบุคลากรภายในสถาบันฯ จากทั้งหมดจำนวน 25,671 คน ซึ่งคิดจำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่างจากสมการ Taro Yamane (1967) เนื่องจากทราบจำนวนประชากรทั้งหมดที่ปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางโดยใช้ยานพาหนะ โดยสมการในการหากลุ่มตัวอย่างคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\mathbf{n = \frac{N}{1+N(e^2)}} \quad (3.1)$$

โดย n หมายถึง ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้

N หมายถึง จำนวนประชากรที่ทราบค่า

e^2 หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนที่จะยอมรับได้

(กำหนดระดับความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 5% จะใช้ค่า 0.05)

3.2.2 การคำนวณปริมาณผู้ใช้จริง

ทำการนับจำนวนผู้ใช้ยานพาหนะแต่ละประเภท และแต่ละรูปแบบการเดินทาง จากกลุ่มตัวอย่าง และคำนวณหาจำนวนประชากรจริง ที่ใช้ยานพาหนะแต่ละประเภทจากข้อมูลที่ทำการแจกแบบสอบถาม โดยประชากรกลุ่มตัวอย่าง 1 คน เท่ากับ 65 คน ของประชากรจริงของ สถาบันฯ

3.2.3 การคำนวณปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

การคำนวณอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง จำเป็นต้องคำนวณตามแต่ละประเภทยานพาหนะ เนื่องจากแต่ละประเภทของยานพาหนะ จะมีอัตราการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ต่างกัน จากหลายปัจจัย เช่น ประเภทเครื่องยนต์ที่ต่างกัน การใช้ประเภทเชื้อเพลิงที่ต่างกัน เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลให้อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่างกัน โดยสามารถหาอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงได้จากขั้นตอน ดังนี้ ระยะทางรวมจากการใช้ยานพาหนะแต่ละประเภท ที่ได้จากการการตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นหาระยะทางเฉลี่ยต่อคน จากสมการที่ 3.2

$$\textbf{ระยะทางเฉลี่ย}_{\text{กลุ่มตัวอย่าง}}\textbf{(คน)} = \textbf{จำนวนประชากรกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด} \div \textbf{ระยะทางทั้งหมด} \quad (3.2)$$

เมื่อได้ระยะทางเฉลี่ยต่อคน จากกลุ่มตัวอย่างแล้ว ทำการหาค่าระยะทางที่ใช้จริงทั้งหมดของจำนวนประชากรบุคลากร และนักศึกษาในสถาบัน ดังสมการที่ 3.3

$$\textbf{ระยะทางจริง} = \textbf{จำนวนบุคลากร และนักศึกษาทั้งหมด} \times \textbf{ระยะทางเฉลี่ยต่อคน}_{\text{กลุ่มตัวอย่าง}} \quad (3.3)$$

เมื่อได้ระยะทางจริงจากการใช้งานยานพาหนะแต่ละประเภทแล้ว นำระยะทางดังเกล่าไปหาปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง ดังสมการที่ 3.4 โดยใช้ค่าอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของยานพาหนะแต่ละประเภท แสดงในตารางที่ 3.1

$$\textbf{ปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง} = \textbf{ระยะทางจริง} \div \textbf{อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง} \quad (3.4)$$

3.2.4 ประเมินการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ประยุกต์ใช้ข้อมูลการทำกิจกรรมจากการเดินทางภายในสถาบันฯ และเดินทางไปกลับระหว่างสถาบันฯ และที่พักอาศัยของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทราบค่าระยะทางการใช้งานจริงของบุคลากร และนักศึกษาของสถาบันฯ โดยประชากรจะปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการใช้ยานพาหนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งเป็นข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานในหน่วยสุดท้าย (Final Energy Consumption) หรือระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง เพื่อใช้คำนวณหาค่าปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในรถแต่ละประเภท ด้วยวิธีในสมการที่ 3.4 หลังจากนั้นนำค่าปริมาณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมาคำนวณร่วมกับการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ตามคำแนะนำของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC) ดังสมการ 3.5

Carbon dioxide Emission = Activity data x Emission Factor (3.5)

โดย Carbon dioxide Emission หมายถึง ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

Activity data หมายถึง ข้อมูลกิจกรรมจากการใช้ยานพาหนะ (อัตราการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการใช้ยานพาหนะแต่ละประเภท ที่ได้จาก สมการที่ 3.4)

Emission Factor หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

โดยค่า สัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emission factor) มีค่าดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)

ประเภทยานพาหนะ	เชื้อเพลิง	Emission Factor ($kgCO_2eq$/หน่วย)	อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง
รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (ไม่เกิน 1500 cc)	เบนซิน	2.1896 /L	17.77 km/L
รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (ไม่เกิน 1600 cc)	เบนซิน	2.1896 /L	15.238 km/L
รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดกลาง (ไม่เกิน 1800 cc)	เบนซิน	2.1896 /L	13.796 km/L
รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดใหญ่ (ไม่เกิน 2000 cc)	เบนซิน	2.1896 /L	12.248 km/L
รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเฉลี่ย	CNG/NGV	2.2472 /kg	11.905 km/kg
รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเฉลี่ย	LPG	3.19 /L	8.929 km/L
รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ	เบนซิน	2.1896 /L	37.64 km/L
รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ	เบนซิน	2.1896 /L	32.435 km/L
รถกระบะส่วนบุคคล (4 ประตู)	ดีเซล	2.7446 /L	11.111 km/L
รถกระบะบรรทุก (2 ประตู)	ดีเซล	2.7446 /L	6.369 km/L
รถตู้โดยสารสาธารณะ	ดีเซล	0.2140 /L	10.204 km/L
รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์)	ดีเซล	0.0674 /L	2.85 km/L
รถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว)	ดีเซล	0.1402 /L	6.369 km/L
รถไฟ		0.1111 /km	

ที่มา : อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง: พฤศจิกายน 2558 ค่า Emission Factor: มิถุนายน 2559, องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 การจำลองสถานการณ์ เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ทำการจำลองสถานการณ์เพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีปัจจัยที่ต่างกัน ทั้ง 6 สถานการณ์ ประกอบไปด้วย

สถานการณ์ที่ 1 และ 2 คือ การปริมาณค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ โดยลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลทุกประเภท ประกอบไปด้วย รถยนต์ส่วนบุคคลทุกขนาด รถกระบะส่วนบุคคลทุกขนาด โดยสถานการณ์ที่ 1 ทำการลดจำนวนผู้ใช้ลง 25% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 25% มาใช้รถสาธารณะ ส่วนสถานการณ์ที่ 2 ทำการลงจำนวนผู้ใช้รถส่วนบุคคลลง 50% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 50% มาใช้รถสาธารณะ

สถานการณ์ที่ 3 และ 4 คือ การปริมาณค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พัก โดยลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลทุกประเภท ประกอบไปด้วย รถยนต์ส่วนบุคคลทุกขนาด รถกระบะส่วนบุคคลทุกขนาด โดยสถานการณ์ที่ 3 ทำการลงจำนวนผู้ใช้ลง 25% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 25% มาใช้รถสาธารณะ ส่วนสถานการณ์ที่ 4 ทำการลงจำนวนผู้ใช้รถส่วนบุคคลลง 50% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 50% มาใช้รถสาธารณะ

สถานการณ์ที่ 5 และ 6 คือ การปริมาณค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางระหว่างอยู่สถาบันฯ โดยลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลทุกประเภท ประกอบไปด้วย รถยนต์ส่วนบุคคลทุกขนาด รถกระบะส่วนบุคคลทุกขนาด โดยสถานการณ์ที่ 5 ทำการลงจำนวนผู้ใช้ลง 25% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 25% มาใช้รถสาธารณะ ส่วนสถานการณ์ที่ 6 ทำการลงจำนวนผู้ใช้รถส่วนบุคคลลง 50% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 50% มาใช้รถสาธารณะ

3.2.6 เสนอแนวทางที่เหมาะสม

เสนอแนวทางในการใช้ยานพาหนะในการเดินทางของ นักศึกษาอาจารย์ และบุคลากร ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อย่างเหมาะสมและยั่งยืน เพื่อลดปริมาณการเผาเหม้าเชื้อเพลิง อันเป็นสาเหตุของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่ง บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากการแจกแบบสอบถาม โดยการแจกแบบสอบถามแบบสุ่มโดยบังเอิญ โดยเลือกแจกแบบสอบถามกับประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ยานพาหนะที่อาศัยเชื้อเพลิงเท่านั้น ในการทำแบบสอบถาม เพื่อสำรวจการใช้ยานพาหนะในการเดินทางของบุคลากร และนักศึกษาสถานบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้วย 3 รูปแบบการเดินทาง ประกอบไปด้วย การเดินทางจากที่พักอาศัยมายังสถาบันฯ จากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย และการเดินทางระหว่างวันในสถาบันฯ จากยานพาหนะประเภทต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย รถยนต์ส่วนบุคคล (รถยนต์ส่วนบุคคลทุกขนาด และรถกระบะทุกประเภท) รถจักรยานยนต์ (รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ และรถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ) และรถสาธารณะ (รถตู้โดยสารสาธารณะ รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์) และรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว))

4.1.1 จำนวนประชากรในแต่ละรูปแบบการเดินทาง

4.1.1.1 จำนวนประชากรจากการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ

ในการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ พบว่าประชากรส่วนใหญ่เลือกใช้การเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ จำนวน 10,815 คน คิดเป็นร้อยละ 42.1331 ของประชากรทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ และรถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ แบ่งเป็น จำนวน 112 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 7,297.36 คนจากประชากรจริง และ 54 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 3,518.37 คนจากประชากรจริง ตามลำดับ

อันดับที่สอง คือการเดินทางด้วยรถสาธารณะ จำนวน 10,164 คน คิดเป็นร้อยละ 39.5933 ของประชากรทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถตู้โดยสารสาธารณะ รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์) และรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว) แบ่งเป็น จำนวน 37 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 2,410.735 คนจากประชากรจริง, จำนวน 13 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 847คน จากประชากรจริง และ 106 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 6,906 คนจากประชากรจริง ตามลำดับ

อันดับที่สาม คือการเดินทางด้วยรถส่วนบุคคล จำนวน 4,691.16 คน คิดเป็นร้อยละ 18.2735 ของประชากรทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถยนต์ 1500cc (เบนซิน), รถยนต์ 1600cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (LPG), รถยนต์ 2000cc (เบนซิน), รถยนต์ 1500cc(CNG), รถยนต์ 1600cc(CNG), รถยนต์ 1800cc(CNG), กระบะ 4 ประตู (ดีเซล) และกระบะ 2 ประตู (ดีเซล) แบ่งเป็น จำนวน 24 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 1,563.72 คนจากประชากรจริง, จำนวน 15 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 977.325 คนจากประชากรจริง, จำนวน 9 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 586.395 คนจากประชากรจริง, จำนวน 3 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 195.465 คนจากประชากรจริง, จำนวน 9 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 586.395 คนจากประชากรจริง, จำนวน 3 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 195.465 คนจากประชากรจริง, จำนวน 2 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 130 คนจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

148675

ประชากรจริง, จำนวน 2 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 130 คนจากประชากรจริง, จำนวน 3 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 195.465 คนจากประชากรจริง และจำนวน 2 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 130 คนจากประชากรจริง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนประชากรที่เดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางจากกลุ่มตัวอย่าง (กม.)	ระยะทางเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง (กม.)
รถยนต์ 1500cc (เบนซิน)	24	1,563.72	554	23.0833
รถยนต์ 1600cc (เบนซิน)	15	977.325	299	19.9333
รถยนต์ 1800cc (เบนซิน)	9	586.395	324	36
รถยนต์ 1800cc (LPG)	3	195.465	39	13
รถยนต์ 2000cc (เบนซิน)	9	586.395	164	18.2222
รถยนต์1500cc(CNG)	3	195.465	100	33.3333
รถยนต์ 1600cc(CNG)	2	130.31	27	13.5
รถยนต์ 1800cc(CNG)	2	130.31	50	25
กระบะ 4 ประตู (ดีเซล)	3	195.465	41	13.6667
กระบะ 2 ประตู (ดีเซล)	2	130.31	28	14
รวมรถส่วนบุคคล	**72**	**4,691.16**	**1626**	**209.7388**
รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ(เบนซิน)	112	7,297.36	215.6	1.925
รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ (เบนซิน)	54	3,518.37	92.2	1.7074
รวมรถจักรยานยนต์	**166**	**10,815.73**	**307.8**	**3.6324**
รถตู้ (ดีเซล)	37	2,410.735	906	24.4865
รถเมล์ (ดีเซล)	13	847.015	156.5	12.0385
สองแถว(ดีเซล)	106	6,906.43	553.4	5.2207
รวมรถสาธารณะ	**156**	**10,164.18**	**1,615.9**	**41.7457**

4.1.1.2 จำนวนประชากรจากการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย

ในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย พบว่าประชากรส่วนใหญ่เลือกใช้การเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ จำนวน 10,751 คน คิดเป็นร้อยละ 41.8799 ของประชากรทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ และรถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ แบ่งเป็น จำนวน 111 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 7,232.205 คนจากประชากรจริง และ 54 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 3,518.37 คนจากประชากรจริง ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับที่สอง คือการเดินทางด้วยรถสาธารณะ จำนวน 10,099 คน คิดเป็นร้อยละ 39.3401 ของประชากรทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วย รถตู้โดยสารสาธารณะ รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์) และรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว) แบ่งเป็น จำนวน 36 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 2,345.58 คนจากประชากรจริง, จำนวน 13 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 847.015 คน จากประชากรจริง และ 106 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 6,906.43 คนจากประชากรจริง ตามลำดับ

อันดับที่สาม คือการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล จำนวน 4,821 คน คิดเป็นร้อยละ 18.7799 ของประชากรทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถยนต์ 1500cc (เบนซิน), รถยนต์ 1600cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (LPG), รถยนต์ 2000cc (เบนซิน), รถยนต์ 1500cc(CNG), รถยนต์ 1600cc(CNG), รถยนต์ 1800cc(CNG), กระบะ 4 ประตู (ดีเซล) และกระบะ 2 ประตู (ดีเซล) แบ่งเป็น จำนวน 24 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 1,563.72 คนจากประชากรจริง, จำนวน 15 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 977.325 คนจากประชากรจริง, จำนวน 10 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 651.55 คนจากประชากรจริง, จำนวน 3 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 195.465 คนจากประชากรจริง, จำนวน 9 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 586.395 คนจากประชากรจริง, จำนวน 3 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 195.465 คนจากประชากรจริง, จำนวน 3 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 195.465 คนจากประชากรจริง, จำนวน 2 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 130.31 คนจากประชากรจริง, จำนวน 3 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 195.465 คนจากประชากรจริง และจำนวน 2 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 130.31 คนจากประชากรจริง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวนประชากรที่เดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางจากกลุ่มตัวอย่าง (กม.)	ระยะทางเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง (กม.)
รถยนต์ 1500cc (เบนซิน)	24	1,563.72	554	23.0833
รถยนต์ 1600cc (เบนซิน)	15	977.325	299	19.9333
รถยนต์ 1800cc (เบนซิน)	10	651.55	339	33.9
รถยนต์ 1800cc (LPG)	3	195.465	39	13
รถยนต์ 2000cc (เบนซิน)	9	586.395	161	17.8889
รถยนต์1500cc(CNG)	3	195.465	100	33.3333
รถยนต์ 1600cc(CNG)	3	195.465	100	33.3333
รถยนต์ 1800cc(CNG)	2	130.31	50	25
กระบะ 4 ประตู (ดีเซล)	3	195.465	53	17.6667

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) จำนวนประชากรที่เดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางจากกลุ่มตัวอย่าง (Km)	ระยะทางเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง (Km)
กระบะ 2 ประตู (ดีเซล)	2	130.31	28	14
รวมรถส่วนบุคคล	**74**	**4,821**	**1,723**	**231.1388**
รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ (เบนซิน)	111	7,232.205	212.6	1.915
รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ (เบนซิน)	54	3,518.37	92.2	1.7074
รวมรถจักรยานยนต์	**165**	**10,751**	**304.8**	**3.6224**
รถตู้ (ดีเซล)	36	2,345.58	866	24.0555
รถเมล์ (ดีเซล)	13	847.015	149.5	11.5
สองแถว(ดีเซล)	106	6,906.43	553.4	5.2207
รวมรถสาธารณะ	**155**	**10,099**	**1,568.9**	**40.7762**

4.1.1.3 จำนวนประชากรเดินทางระหว่างวันในสถาบันฯ

ในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย พบว่าประชากรส่วนใหญ่เลือกใช้การเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ จำนวน 4,626.005 คน คิดเป็นร้อยละ 62.8361 ของประชากรทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ และรถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ แบ่งเป็น จำนวน 42 คน จากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 2,736.51 คนจากประชากรจริง และ 29 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 1,889.495 คนจากประชากรจริง ตามลำดับ

อันดับที่สอง คือการเดินทางด้วยรถส่วนบุคคล จำนวน 1,498.565 คน คิดเป็นร้อยละ 29.3477 ของประชากรทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถยนต์ 1500cc (เบนซิน), รถยนต์ 1600cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (เบนซิน), รถยนต์ 2000cc (เบนซิน), รถยนต์1500cc(CNG), และรถยนต์ 1600cc(CNG), แบ่งเป็น จำนวน 10 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 651.55 คนจากประชากรจริง, จำนวน 6 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 390.93 คนจากประชากรจริง, จำนวน 2 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 130.31 คนจากประชากรจริง, จำนวน 2 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 130.31 คนจากประชากรจริง, จำนวน 1 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 65.155 คนจากประชากรจริง, จำนวน 2 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 130.31 ตามลำดับ

อันดับที่สาม คือการเดินทางด้วยรถสาธารณะ จำนวน 1,237.945 คน คิดเป็นร้อยละ 16.8160 ของประชากรทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วย รถตู้โดยสารสาธารณะ รถโดยสารประจำทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(รถเมล์) และรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว) แบ่งเป็น จำนวน 19 คนจากกลุ่มตัวอย่าง หรือ 1,237.945 คนจากประชากรจริง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 จำนวนประชากรที่เดินทางระหว่างวัน ในสถาบันฯ

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางจากกลุ่มตัวอย่าง (กม.)	ระยะทางเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง (กม.)
รถยนต์ 1500cc (เบนซิน)	10	651.55	15	1.5
รถยนต์ 1600cc (เบนซิน)	6	390.93	11	1.83
รถยนต์ 1800cc (เบนซิน)	2	130.31	3	1.5
รถยนต์ 2000cc (เบนซิน)	2	130.31	4	2
รถยนต์1500cc(CNG)	1	65.155	3	3
รถยนต์ 1600cc(CNG)	2	130.31	3	1.5
รวมรถส่วนบุคคล	**23**	**1,498.565**	**39**	**11.3333**
รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ(เบนซิน)	42	2,736.51	71.1	1.6928
รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ (เบนซิน)	29	1,889.495	44.6	1.5379
รวมรถจักรยานยนต์	**71**	**4,626.005**	**115.7**	**3.2307**
สองแถว (ดีเซล)	19	1,237.945	32.5	1.7105
รวมรถสาธารณะ	**19**	**1,237.945**	**32.5**	**1.7105**

4.1.2 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในแต่ละรูปแบบการเดินทาง

4.1.2.1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเดินทางจากพักอาศัย มายังสถาบันฯ

ในการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ พบว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบมากสุดจากการใช้ยานพาหนะประเภทรถยนต์ส่วนบุคคล จำนวน 17,038.46 $kgCO_2eq/Day$ คิดเป็นร้อยละ 82.98 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถยนต์ 1500cc (เบนซิน), รถยนต์ 1600cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (LPG), รถยนต์ 2000cc (เบนซิน), รถยนต์1500cc(CNG), รถยนต์ 1600cc(CNG), รถยนต์ 1800cc(CNG), กระบะ 4 ประตู (ดีเซล) และกระบะ 2 ประตู (ดีเซล) โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถยนต์ส่วนบุคคล แสดงดังตารางที่ 4.4

อันดับที่สอง คือการเดินทางด้วยรถสาธารณะ จำนวน 2,272.85 $kgCO_2eq$/Day คิดเป็นร้อยละ 11.06 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถตู้โดยสารสาธารณะ รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์) และรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว) โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถสาธารณะ แสดงดังตารางที่ 4.4

อันดับที่สาม คือการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ จำนวน 1,222.7 $kgCO_2eq$/Day คิดเป็นร้อยละ 5.96 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ และรถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถจักรยานยนต์ แสดงดังตารางที่ 4.4

ดังนั้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมอยู่ที่ 20,534.01 $kgCO_2eq$/Day แบ่งเป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล 17,038.46 $kgCO_2eq$/Day การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้รถสาธารณะ 2,272.85 $kgCO_2eq$/Day และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้จักรยานยนต์ 1,222.7 $kgCO_2eq$/Day ดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	อัตราการเผาไหม้รถแต่ละประเภท (กม./ลิตร)	อัตราการเผาไหม้ทั้งหมด (กม./ลิตร)	ค่า Emissions Factor ($kgCO_2eq$/ลิตร)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq$/Day)	CO_2 Emissions/Per ($kgCO_2eq$/Per/Day)
รถยนต์ 1500cc (เบนซิน)	1,563.72	36,095.81	17.77	2,031.278	2.1896	4,447.6872	2.8442
รถยนต์ 1600cc (เบนซิน)	977.325	19,481.31	15.238	1,278.469	2.1896	2,799.3359	2.8642
รถยนต์ 1800cc (เบนซิน)	586.395	21,110.22	13.796	1,530.169	2.1896	3,350.4594	5.7136
รถยนต์ 1800cc (LPG)	195.465	2,541.04	8.929	284.5834	3.19	907.8210	4.6444
รถยนต์ 2000cc (เบนซิน)	586.395	10,685.40	12.248	872.4210	2.1896	1,910.2530	3.2576

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) การเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	อัตราการเผาไหม้รถแต่ละประเภท (กม./ลิตร)	อัตราการเผาไหม้ทั้งหมด (กม./ลิตร)	ค่า Emissions Factor ($kgCO_2eq$ /ลิตร)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq$/Day)	CO_2 Emissions/Per ($kgCO_2eq$/Per/Day)
กระบะ 4 ประตู (ดีเซล)	195.465	2,671.3615	11.111	240.4249	2.7446	659.8702	3.3758
กระบะ 2 ประตู (ดีเซล)	130.31	1,824.34	6.369	286.4406	2.7446	786.1649	6.0330
รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ(เบนซิน)	7,297.36	14,047.418	37.64	373.2045	2.1896	817.1685	0.1119
รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ (เบนซิน)	3,518.37	6,007.2649	32.435	185.2093	2.1896	405.5343	0.1152
รถตู้ (ดีเซล)	2,410.735	59,030.4626	10.204	5,785.0316	0.2140	1,237.9967	0.5135
รถเมล์ (ดีเซล)	847.015	10,196.7910	2.85	3,577.8214	0.0674	241.1451	0.2846
สองแถว(ดีเซล)	6,906.43	36,056.3991	6.369	5,661.2339	0.1402	793.7049	0.1149

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) การเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	อัตราการเผาไหม้รถแต่ละประเภท (กม./กก.)	อัตราการเผาไหม้ทั้งหมด (กม./กก.)	ค่า Emissions Factor ($kgCO_2eq$ /กก.)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq$/Day)	CO_2 Emissions/Per ($kgCO_2eq$/Per/Day)
รถยนต์ 1500cc(CNG)	195.465	6,515.4935	11.905	547.2905	2.2472	1,229.8712	6.2920
รถยนต์ 1600cc(CNG)	130.31	1,759.185	11.905	147.7686	2.2472	332.0656	2.5482
รถยนต์ 1800cc(CNG)	130.31	3,257.75	11.905	273.6455	2.2472	614.9362	4.7190

ตารางที่ 4.5 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวม จากการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	Total CO_2 Emissions (kg CO_2eq/Day)
รวมรถส่วนบุคคล	4,691	105,941.91	17,038.46
รวมรถจักยานยนต์	10,816	20,054.68	1,222.70
รวมรถสาธารณะ	10,164	105,283.65	2,272.85
รวม	**25,671**	231,280.24	**20,534.01**

4.1.2.2 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย

ในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย พบว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบมากสุดจากการใช้ยานพาหนะประเภทรถยนต์ส่วนบุคคล จำนวน 17,782.23 $kgCO_2eq/Day$ คิดเป็นร้อยละ 83.96 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถยนต์ 1500cc (เบนซิน), รถยนต์ 1600cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (LPG), รถยนต์ 2000cc (เบนซิน), รถยนต์1500cc(CNG), รถยนต์ 1600cc(CNG), รถยนต์ 1800cc(CNG), กระบะ 4 ประตู (ดีเซล) และกระบะ 2 ประตู (ดีเซล) โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถยนต์ส่วนบุคคล แสดงดังตารางที่ 4.6

อันดับที่สอง คือการเดินทางด้วยรถสาธารณะ จำนวน 2,207.40 $kgCO_2eq/Day$ คิดเป็นร้อยละ 10.42 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถตู้โดยสารสาธารณะ รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์) และรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว) โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถสาธารณะ แสดงดังตารางที่ 4.6

อันดับที่สาม คือการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ จำนวน 1,190.26 $kgCO_2eq/Day$ คิดเป็นร้อยละ 5.62 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ และรถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถจักรยานยนต์ แสดงดังตารางที่ 4.6

ดังนั้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมอยู่ที่ 21,179.88 $kgCO_2eq/Day$ แบ่งเป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล 17,782.23 $kgCO_2eq/Day$ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้รถสาธารณะ 2,207.40 $kgCO_2eq/Day$ และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้จักรยานยนต์ 1,190.26 $kgCO_2eq/Day$ ดังตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การเดินทางกลับจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังที่พักอาศัย

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	อัตราการเผาไหม้รถแต่ละประเภท (กม./ลิตร)	อัตราการเผาไหม้ทั้งหมด (กม./ลิตร)	ค่า Emissions Factor ($kgCO_2eq$ /ลิตร)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq$/Day)	CO_2Emissions/Per ($kgCO_2eq$/Per/Day)
รถยนต์ 1500cc (เบนซิน)	1,563.72	36,095.81	17.77	2,031.278	2.1896	4,447.6872	2.8442
รถยนต์ 1600cc (เบนซิน)	977.325	19,481.31	15.238	1,278.469	2.1896	2,799.3359	2.8642
รถยนต์ 1800cc (เบนซิน)	651.55	22,087.54	13.796	1,601.01	2.1896	3,505.5732	5.380
รถยนต์ 1800cc (LPG)	195.465	2,541.045	8.929	284.5834	3.19	907.8210	4.6444
รถยนต์ 2000cc (เบนซิน)	586.395	10,489.96	12.248	856.4632	2.1896	1,875.3118	3.198

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) การเดินทางกลับจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังที่พักอาศัย

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	อัตราการเผาไหม้รถแต่ละประเภท (กม./ลิตร)	อัตราการเผาไหม้ทั้งหมด(กม./ลิตร)	ค่า Emissions Factor ($kgCO_2eq$ /ลิตร)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq$/Day)	CO_2 Emissions/Per ($kgCO_2eq$/Per/Day)
กระบะ 4 ประตู (ดีเซล)	195.465	3,453.2215	11.111	310.7930	2.7446	853.0025	4.3640
กระบะ 2 ประตู (ดีเซล)	130.31	1,824.34	6.369	286.4406	2.7446	786.1648	6.0330
รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ(เบนซิน)	7,232.205	13,849.6725	37.64	358.3866	2.1896	784.7232	0.1085
รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ (เบนซิน)	3,518.37	6,007.2649	32.435	185.2093	2.1896	405.5343	0.1152
รถตู้ (ดีเซล)	2,345.58	56,424.0997	10.204	5,529.5972	0.2140	1,183.3338	0.5044
รถเมล์ (ดีเซล)	847.015	9,740.6725	2.85	3,417.7798	0.0674	230.3583	0.272
สองแถว (ดีเซล)	6,906.43	36,056.3991	6.369	5,661.2339	0.1402	793.7049	0.115

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) การเดินทางกลับจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปยังที่พักอาศัย

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	อัตราการเผาไหม้รถแต่ละประเภท (กม./กก.)	อัตราการเผาไหม้ทั้งหมด (กม./กก.)	ค่า Emissions Factor ($kgCO_2eq$ /กก.)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq$/Day)	CO_2 Emission/Per ($kgCO_2eq$/Per/Day)
รถยนต์1500cc(CNG)	195.465	6,515.4935	11.905	547.2905	2.2472/kg	1,229.8712	6.2920
รถยนต์ 1600cc(CNG)	195.465	4,039.6165	11.905	339.3209	2.2472/kg	762.5219	3.901
รถยนต์ 1800cc(CNG)	130.31	3,257.75	11.905	273.6455	2.2472/kg	614.9362	4.7190

ตารางที่ 4.7 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวม จากการเดินทางกลับจากสถาบันฯ ไปยังที่พักอาศัย

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq$/Day)
รวมรถส่วนบุคคล	4,821	109,786.09	17,782.23
รวมรถจักยานยนต์	10,751	19,856.94	1,190.26
รวมรถสาธารณะ	10,099	102,221.17	2,207.40
รวม	25,671	231,864.20	21,179.88

4.1.2.3 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเดินทางระหว่างวันในสถาบันฯ

ในการเดินทางระหว่างวันในสถาบันฯ พบว่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบมากสุดจากการใช้ยานพาหนะประเภทรถยนต์ส่วนบุคคล จำนวน 374.820 $kgCO_2eq/Day$ คิดเป็นร้อยละ 54.25 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถยนต์ 1500cc (เบนซิน), รถยนต์ 1600cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (เบนซิน), รถยนต์ 2000cc (เบนซิน), รถยนต์1500cc(CNG), รถยนต์ 1600cc(CNG) โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถยนต์ส่วนบุคคล แสดงดังตารางที่ 4.8

อันดับที่สอง คือการเดินทางด้วยรถสาธารณะ จำนวน 269.475 $kgCO_2eq/Day$ คิดเป็นร้อยละ 39.01 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว) โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถยนต์สาธารณะ แสดงดังตารางที่ 4.8

อันดับที่สาม คือการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ จำนวน 46.553 $kgCO_2eq/Day$ คิดเป็นร้อยละ 6.74 ของปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของสถาบัน ซึ่งประกอบไปด้วยรถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ และรถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากรถจักรยานยนต์ แสดงดังตารางที่ 4.8

ดังนั้นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเดินทางระหว่างวัน ภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมอยู่ที่ 690.85 $kgCO_2eq/Day$ แบ่งเป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล 374.820 $kgCO_2eq/Day$ การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้รถสาธารณะ 269.475 $kgCO_2eq/Day$ และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้จักรยานยนต์ 46.553 $kgCO_2eq/Day$ ดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 การเดินทางระหว่างวัน ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	อัตราการเผาไหม้รถแต่ละประเภท (กม./หน่วย)	อัตราการเผาไหม้ทั้งหมด (กม./หน่วย)	ค่า Emissions Factor ($kgCO_2eq$ /หน่วย)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq$/Day)	CO_2 Emissions/Per ($kgCO_2eq$/Per/Day)
รถยนต์ 1500cc (เบนซิน)	651.55	977.325	17.77/L	54.9986/L	2.1896/L	120.4249	0.1848
รถยนต์ 1600cc (เบนซิน)	390.93	716.6920	15.238/L	47.0332/L	2.1896/L	102.9839	0.2634
รถยนต์ 1800cc (เบนซิน)	130.31	195.465	13.796/L	14.1682/L	2.1896/L	31.0227	0.2380
รถยนต์ 2000cc (เบนซิน)	130.31	260.62	12.248/L	21.2786/L	2.1896/L	46.5916	0.3575
รถยนต์ 1500cc(CNG)	65.155	195.465	11.905/kg	16.4187/kg	2.2472/kg	36.8961	0.5662
รถยนต์ 1600cc(CNG)	130.31	195.465	11.905/kg	16.4187/kg	2.2472/kg	36.8961	0.2831

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) การเดินทางระหว่างวัน ในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	อัตราการเผาไหม้รถแต่ละประเภท (กม./หน่วย)	อัตราการเผาไหม้ทั้งหมด (กม./หน่วย)	ค่า Emissions Facto ($kgCO_2eq$ /หน่วย)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq$/Day)	CO_2 Emissions/Per ($kgCO_2eq$/Per/Day)
รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ(เบนซิน)	2,736.51	4,632.3641	37.64/L	123.0702/L	2.1896/L	269.4745	0.0984
รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ (เบนซิน)	1,889.495	2,905.8544	32.435/L	89.5901/L	2.1896/L	196.1665	0.1038
สองแถว (ดีเซล)	1,237.945	2,117.5049	6.369/L	332.4705/L	0.1402 /L	46.5529	0.037

ตารางที่ 4.9 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวม จากการเดินทางระหว่างวัน ในสถาบันฯ

ประเภทยานพาหนะ	จำนวนประชากรจริง (คน)	ระยะทางทั้งหมด (กม.)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq$/Day)
รวมรถส่วนบุคคล	1,498	2541.032	374.820
รวมรถจักยานยนต์	4,626	7,538.22	46.553
รวมรถสาธารณะ	1,238	2,117.50	269.475
รวม	7,362	12196.75	690.85

4.2 แนวทางในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่ง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เนื่องจากการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง เป็นหนึ่งในสาเหตุของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สูงขึ้นในทุกวันนี้ ซึ่งส่งผลต่อภาวะโลกร้อน ดังนั้น ทางผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในพื้นที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง โดยทำการจำลองสถานการณ์ทั้ง 6 สถานการณ์เพื่อแสดงแนวทางที่เหมาะสมในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากแต่ละรูปแบบการขนส่ง

โดยทำการลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลทุกประเภทลง ประกอบไปด้วย รถยนต์ 1500cc (เบนซิน), รถยนต์ 1600cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (เบนซิน), รถยนต์ 1800cc (LPG), รถยนต์ 2000cc (เบนซิน), รถยนต์1500cc(CNG), รถยนต์ 1600cc(CNG), รถยนต์ 1800cc(CNG), กระบะ 4 ประตู (ดีเซล) และกระบะ 2 ประตู (ดีเซล) และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะ ประกอบไปด้วยรถตู้โดยสารสาธารณะ รถโดยสารประจำทาง (รถเมล์) และรถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว) ขึ้น จากการนำค่าจำนวนผู้ใช้รถส่วนบุคคลที่ลดลง เปลี่ยนมาเพิ่มในรถสาธารณะแทนส่วนรถจักรยานยนต์ ไม่ทำการเปลี่ยนจำนวนผู้ใช้ เนื่องจากรถจักรยานยนต์มีข้อจำกัด ในเรื่องของความสะดวกในการเดินทาง กรณีที่ที่พักอาศัยอยู่ใกล้สถาบันฯ มากกว่าการเดินทางด้วยรถประจำทาง ดังนั้น สถานการณ์ตัวอย่างในการเสนอแนวทางลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นดังนี้

4.2.1 กรณีตัวอย่าง สำหรับแนวทางการลดปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ

สถานการณ์ที่ 1 ลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ โดยการทำการลดจำนวนผู้ใช้ลง 25% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 25% มาใช้รถสาธารณะ หรือจำนวน 1,172 คน จากการใช้รถส่วนบุคคลเดิม 4,691คน เหลือ 3,519 คน และเพิ่มผู้ใช้รถสาธารณะในการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ ขึ้น 1,172 คน จากเดิม 10,164 คน เป็น 11,336 (ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากรถส่วนบุคคล 25% มาใช้รถสาธารณะ) ซึ่งจากสถานการณ์ดังกล่าว ส่งผลให้ค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ ลดลง จากเดิม 20,534.01 $kgCO_2eq/Day$ เป็น 17,540.74 $kgCO_2eq/Day$

สถานการณ์ที่ 2 ลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ โดยการทำการลดจำนวนผู้ใช้ลง 50% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 50% มาใช้รถสาธารณะ หรือจำนวน 2,345.5 คน จากการใช้รถส่วนบุคคลเดิม 4,691คน เหลือ 2,345.5คน และเพิ่มผู้ใช้รถสาธารณะในการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ ขึ้น 2,345.5 คน จากเดิม 10,164 คน เป็น 12,509.5 (ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากรถส่วนบุคคล 50% มาใช้รถสาธารณะ) ดังตารางที่ 4.10 ซึ่งจากสถานการณ์ดังกล่าว ส่งผลให้ค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ ลดลง จากเดิม 20,534.01 $kgCO_2eq/Day$ เป็น 13,458.20 $kgCO_2eq/Day$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ นั้นประชากรในสถาบัน ควรเปลี่ยนจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง มาเป็นการใช้รถสาธารณะในการเดินทางแทน

ตารางที่ 4.10 แนวทางลดการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ

กรณีที่	รายละเอียด	จำนวนประชากรจากกรณีตัวอย่าง (คน)	จำนวนประชากรเดิม (คน)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq/Day$) จากกรณีตัวอย่าง	Total CO_2 Emissions เดิม ($kgCO_2eq/Day$)
1	ลดจำนวนการใช้รถส่วนบุคคลลง 25% ประชากรลดลง 1172 คน	3,519	4,691	12,773.9700	17,038.46
	เพิ่มจำนวนการใช้รถสาธารณะ 1172 คน	11,336	10,164	2,493.92	1,222.70
	รถจักรยานยนต์	10,816	10,816	2,272.85	2,272.85
	รวมกรณีที่ 1	**25,671**	**25,671**	**17,540.74**	**20,534.01**
2	ลดจำนวนการใช้รถส่วนบุคคลลง 50% ประชากรลดลง 2345.5 คน	2,346	4,691	8,512.35	17,038.46
	เพิ่มจำนวนการใช้รถสาธารณะ 2345.5 คน	12,510	10,164	2,673.00	1,222.70
	รถจักรยานยนต์	10,816	10,816	2,272.85	2,272.85
	รวมกรณีที่ 2	**25,671**	**25,671**	**13,458.20**	**20,534.01**

4.2.2 กรณีตัวอย่าง สำหรับแนวทางการลดปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย

สถานการณ์ที่ 3 ลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย โดยการทำการลดจำนวนผู้ใช้ลง 25% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 25% มาใช้รถสาธารณะ หรือจำนวน 1,205 คน จากการใช้รถส่วนบุคคลเดิม 4,821 คน เหลือ 3,616 คน และเพิ่มผู้ใช้รถสาธารณะในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัยขึ้น 1,205 คน จากเดิม 10,099 คน เป็น 11,304 (ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากรถส่วนบุคคล 25% มาใช้รถสาธารณะ) ซึ่งจากสถานการณ์ดังกล่าว ส่งผลให้ค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย ลดลง จากเดิม 21,179.88 $kgCO_2eq/Day$ เป็น 20,564.18 $kgCO_2eq/Day$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์ที่ 4 ลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย โดยการทำการลดจำนวนผู้ใช้ลง 50% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 50 % มาใช้รถสาธารณะ หรือจำนวน 2,410.5 คน จากการใช้รถส่วนบุคคลเดิม 4,821 คน เหลือ 2,410.5 คน และเพิ่มผู้ใช้รถสาธารณะในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัยขึ้น 2,410.5 คน จากเดิม 10,099 คน เป็น 12,510 คน (ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากรถส่วนบุคคล 50% มาใช้รถสาธารณะ) ดังตารางที่ 4.11 ซึ่งจากสถานการณ์ดังกล่าว ส่งผลให้ค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย ลดลง จากเดิม 21,179.88 $kgCO_2eq/Day$ เป็น 15,599.88 $kgCO_2eq/Day$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย นั้น ประชากรในสถาบัน ควรเปลี่ยนจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง มาเป็นการใช้รถสาธารณะในการเดินทางแทน

ตารางที่ 4.11 แนวทางลดการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย

กรณีที่	รายละเอียด	จำนวนประชากรจากกรณีตัวอย่าง (คน)	จำนวนประชากรเดิม (คน)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq/Day$) จากกรณีตัวอย่าง	Total CO_2 Emissions เดิม ($kgCO_2eq/Day$)
3	ลดจำนวนการใช้รถส่วนบุคคลลง 25% ประชากรลดลง 1205 คน	3,616	4,821	15,982.72	17,782.23
	เพิ่มจำนวนการใช้รถสาธารณะ 1205 คน	11,304	10,099	3,391.20	1,190.26
	รถจักรยานยนต์เดิม	10,751	10,751	1,190.26	2,207.40
	รวมกรณีที่ 3	**25,671**	**25,671**	**20,564.18**	**21,179.88**
4	ลดจำนวนการใช้รถส่วนบุคคลลง 50% ประชากรลดลง 2410.5 คน	2,411	4,821	10,656.62	17,782.23
	เพิ่มจำนวนการใช้รถสาธารณะ 2410.5 คน	12,510	10,099	3,753.00	1,190.26
	รถจักรยานยนต์	10,751	10,751	1,190.26	2,207.40
	รวมกรณีที่ 4	**25,671**	**25,671**	**15,599.88**	**21,179.88**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 กรณีตัวอย่าง สำหรับแนวทางการลดปริมาณการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ

สถานการณ์ที่ 5 ลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ โดยการทำการลดจำนวนผู้ใช้ลง 25% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 25% มาใช้รถสาธารณะ หรือจำนวน 374.5 คน จากการใช้รถส่วนบุคคลเดิม 1,498 คน เหลือ 1,124 คน และเพิ่มผู้ใช้รถสาธารณะในการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ ขึ้น 374.5 คน จากเดิม 1,238 คน เป็น 1,613 (ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากรถส่วนบุคคล 25% มาใช้รถสาธารณะ) ซึ่งจากสถานการณ์ดังกล่าว ส่งผลให้ค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ ลดลง จากเดิม 690.85 $kgCO_2eq/Day$ เป็น 460.29 $kgCO_2eq/Day$

สถานการณ์ที่ 6 ลดจำนวนผู้ใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ โดยการทำการลดจำนวนผู้ใช้ลง 25% จากจำนวนผู้ใช้เดิม และเพิ่มจำนวนผู้ใช้รถสาธารณะขึ้น ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากการใช้รถส่วนบุคคล 25% มาใช้รถสาธารณะ หรือจำนวน 749คน จากการใช้รถส่วนบุคคลเดิม 1,498 คน เหลือ 1,124 คน และเพิ่มผู้ใช้รถสาธารณะในการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ ขึ้น 749 คน จากเดิม 1,238 คน เป็น 1,987 คน (ซึ่งเป็นจำนวนผู้ใช้ที่เปลี่ยนจากรถส่วนบุคคล 50% มาใช้รถสาธารณะ) ดังตารางที่ 4.12 ซึ่งจากสถานการณ์ดังกล่าว ส่งผลให้ค่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ ลดลง จากเดิม 690.85 $kgCO_2eq/Day$ เป็น 356.01 $kgCO_2eq/Day$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า แนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ นั้น ประชากรในสถาบัน ควรเปลี่ยนจากการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในการเดินทาง มาเป็นการใช้รถสาธารณะในการเดินทางแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แนวทางลดการปลดปล่อย CO_2 ในการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ

กรณีที่	รายละเอียด	จำนวนประชากรจากกรณีตัวอย่าง (คน)	จำนวนประชากรเดิม (คน)	Total CO_2 Emissions ($kgCO_2eq/Day$) จากกรณีตัวอย่าง	Total CO_2 Emissions เดิม ($kgCO_2eq/Day$)
5	ลดจำนวนการใช้รถส่วนบุคคลลง 25% ประชากรลดลง 374.5 คน	1,124	1,498	354.06	374.820
	เพิ่มจำนวนการใช้รถสาธารณะ 374.5 คน	1,613	1,238	59.68	46.553
	รถจักรยานยนต์เดิม	4,626	4,626	46.553	269.475
	รวมกรณีที่ 5	**7,362**	**7,362**	**460.29**	**690.85**
6	ลดจำนวนการใช้รถส่วนบุคคลลง 50% ประชากรลดลง 749 คน	749	1,498	235.94	374.820
	เพิ่มจำนวนการใช้รถสาธารณะ 749 คน	1,987	1,238	73.52	46.553
	รถจักรยานยนต์เดิม	4,626	4,626	46.553	269.475
	รวมกรณีที่ 6	**7,362**	**7,362**	**356.01**	**690.85**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากวัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่ง บริเวณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พบว่าอาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา ส่วนใหญ่เลือกที่จะเดินทางทั้งจากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ จากสถาบันฯ กลับที่พักอาศัย และการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ จะนิยมเลือกใช้การเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่ที่ศึกษาในสถาบันฯ จะพักอาศัยอยู่ตามหอพัก ใกล้สถาบันฯ ดังนั้นการใช้รถจักรยานยนต์จึงสะดวกในการเดินทางมากที่สุด ส่วนการเดินทางที่เลือกใช้เป็นอันดับสองคือ การเลือกใช้รถสาธารณะ ซึ่งทั้งการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ และรถสาธารณะ จะสามารถช่วยในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากกว่าการเดินทางด้วยรถส่วนบุคคล ซึ่งประชากรในสถาบันเลือกใช้เป็นอันดับสาม

สำหรับปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พบว่า การเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล สำหรับการเดินทางจากที่พักอาศัยมายังสถาบัน, การเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พัก และการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ จะมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากเป็นอันดับแรก คือ 17,038.46 $kgCO_2eq/Day$, 17,782.23 $kgCO_2eq/Day$ และ 374.820 $kgCO_2eq/Day$ ตามลำดับ หรือประมาณ 35,195.51 $kgCO_2eq/Day$ ส่วนปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นอันดับที่สอง ทั้งจากการเดินทางจากที่พักอาศัยมายังสถาบัน, การเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พัก และการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ จะพบในการเดินทางด้วยรถสาธารณะ คือ 2,272.85 $kgCO_2eq/Day$, 2,207.40 $kgCO_2eq/Day$ และ 269.475 $kgCO_2eq/Day$ ตามลำดับ หรือประมาณ 4,749.73 $kgCO_2eq/Day$ และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นอันดับที่สาม ทั้งจากการเดินทางจากที่พักอาศัยมายังสถาบัน, การเดินทางจากสถาบันฯ กลับที่พัก และการเดินทางระหว่างวันภายในสถาบันฯ จะพบในการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์ คือ 1,222.70 $kgCO_2eq/Day$, 1,190.26 $kgCO_2eq/Day$ และ 46.553 $kgCO_2eq/Day$ ตามลำดับ หรือประมาณ 2,459.51 ดังตารางที่ 5.1

ดังนั้นจากผลการวิจัยพบว่าการใช้ยานพาหนะประเภทรถยนต์ส่วนบุคคลมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากสุด หรือคิดเป็นร้อยละ 83 ของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากทุกประเภทยานพาหนะ และยานพาหนะประเภทรถจักรยานยนต์มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด หรือคิดเป็นร้อยละ 6 ของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากทุกประเภทยานพาหนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ละประเภทการเดินทาง

ประเภทการเดินทาง	รถส่วนบุคคล ($kgCO_2eq/Day$)	รถสาธารณะ ($kgCO_2eq/Day$)	รถจักยานยนต์ ($kgCO_2eq/Day$)	ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 รวม ($kgCO_2eq/Day$)
จากที่พักอาศัย มายังสถาบันฯ	17,038.46	2,272.85	1,222.70	20,534.01
จากสถาบันฯ กลับ ยังที่พักอาศัย	17,782.23	2,207.40	1,190.26	21,179.88
การเดินทางระหว่าง วัน ในสถาบันฯ	374.82	269.475	46.553	690.85
รวม	35,195.51	4,749.73	2,459.51	42,404.74

5.2 แนวทางในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากภาคการขนส่ง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากวัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อเสนอแนวทางในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอน-ไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำการจำลองสถานการณ์เพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละรูปแบบการเดินทาง แบ่งเป็น 6 สถานการณ์ ประกอบด้วย สถานการณ์ที่ 1 และสถานการณ์ที่ 2 มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงจากเดิม 20,534.01 $kgCO_2eq/Day$ เป็น 17,540.74 $kgCO_2eq/Day$ และ 13,458.20 $kgCO_2eq/Day$ ตามลำดับสถานการณ์ หรือคิดเป็นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่งที่ลดลงถึงร้อยละ 14.58 และลดลงถึงร้อยละ 34.46 ตามลำดับ ในส่วนของสถานการณ์ที่ 3 และสถานการณ์ที่ 4 มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงจากเดิม 21,179.88 $kgCO_2eq/Day$ เป็น 20,564.18 $kgCO_2eq/Day$ และ15,599.88 $kgCO_2eq/Day$ ตามลำดับสถานการณ์ หรือคิดเป็นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่งที่ลดลงถึงร้อยละ 2.9 และลดลงถึงร้อยละ 34.46 ตามลำดับ และในส่วนของสถานการณ์ที่ 5 และสถานการณ์ที่ 6 มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงจากเดิม 690.85 $kgCO_2eq/Day$ เป็น 460.29 $kgCO_2eq/Day$ และ 356.01 $kgCO_2eq/Day$ ตามลำดับสถานการณ์ หรือคิดเป็นปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่งที่ลดลงถึงร้อยละ 33.37 และลดลงถึงร้อยละ 48.47 ตามลำดับ ดังตารางที่ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 ปริมาณการปลดปล่อย CO_2 จากสถานการณ์ตัวอย่าง

สถานการณ์ที่	Total CO_2 Emissions เดิม ($kgCO_2eq/Day$)	Total CO_2 Emissions จากกรณีตัวอย่าง ($kgCO_2eq/Day$)	Total CO_2 Emissions ลดลงจากเดิม ($kgCO_2eq/Day$)
1	20,534.01	17,540.74	2993.27
2	20,534.01	13,458.20	7075.81
3	21,179.88	20,564.18	615.70
4	21,179.88	15,599.88	5580
5	690.85	460.29	230.56
6	690.85	356.01	334.84

ดังนั้นจากผลการวิจัยในวัตถุประสงค์ที่ 1 พบว่าการใช้ยานพาหนะประเภทรถยนต์ส่วนบุคคลมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากสุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่อง การศึกษาผลกระทบจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มาจากภาคการขนส่ง ในอุทยานแห่งชาติของไต้หวัน ของ Tzu-Ping Lin ที่ทำการศึกษาผลกระทบต่อการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่งในภาคอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาไปยัง 5 อุทยานแห่งชาติของไต้หวัน ซึ่งพบว่าค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากภาคการขนส่ง จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากในการใช้ยานพาหนะประเภท รถยนต์ส่วนบุคคล และการวิเคราะห์สถานการณ์ทั้ง 6 สถานการณ์ ยังสอดคล้องกับการวิเคราะห์สถานการณ์ในงานวิจัยเรื่องนี้ ที่ชี้ให้เห็นว่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถลดลงได้โดยการ การเดินทางด้วยรถสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล เพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเดินทาง

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต คือ ควรมีการเพิ่มข้อมูลในส่วนของจำนวนผู้โดยสารที่ร่วมเดินทางในรถยนต์ส่วนบุคคล เพื่อนำจำนวนผู้โดยสาร หรือ Load Factor มาใช้คิดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคน เพื่อใช้ในการนำเสนอแนวทางการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงด้วยการเดินทางแบบ ทางเดียวกันไปด้วยกัน และเสนอให้เพิ่มปัจจัยในส่วนของอายุการใช้งานยานพาหนะ ที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อที่จะสามารถระบุช่วงอายุของยานพาหนะที่มีจะปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด สำหรับเป็นอีกหนึ่งแนวทางในการหานโยบายลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากปัจจัยเรื่องอายุการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กณิตา ธนเจริญชณภาส. 2558. **การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก: ผลกระทบและการตอบสนองของสรีรวิทยาระบบนิเวศ.** พิษณุโลก : พิษณุโลกดอทคอม.

กษิดิส หนูทอง และประเสริฐ ภวสันต์. 2551. **การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อสภาวะบรรยากาศของโลก.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2554. **สถิติพลังงานของประเทศไทย 2554.** หน้า 72. กรุงเทพฯ : กระทรวงพลังงาน.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2554. **โครงการส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน แนวทางการผลิตของผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ได้รับฉลากคาร์บอน.** กรุงเทพฯ : สามารถก๊อปปี้.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2557. **ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse effect).** [Online]. เข้าถึงได้จาก http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=20.

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2552. **จากพลังงานถึงถุงผ้า แนวปฏิบัติสู่การท่องเที่ยวสีเขียวที่ยั่งยืน.** กรุงเทพฯ. กองส่งเสริมแหล่งท่องเที่ยว การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย.

จินต์ พันธุ์ชัยโย, ณัฐการย์ วงศ์ทองเหลือ, นราทิพย์ ณ ระนอง, พสุพร สมบูรณ์ธนสาร, อริศรา พรมิ่งมาศ และ รุธิร์ พนมยงค์. 2552. "การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการโลจิสติกส์ย้อนกลับของอุตสาหกรรมขวดแก้ว กรณีศึกษา บริษัทบางกอกกล๊าส จำกัด." หน้า 11-34. ใน **การประชุมสัมมนาวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 9 (ThaiVCML2009).** กรุงเทพฯ : ภาควิชาบริหารธุรกิจระหว่างประเทศ โลจิสติกส์ และการขนส่ง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

จำนง สรพิพัฒน์ และจักรพงศ์ พงศ์ธไนศวรรย์. 2554. "ศักยภาพและแนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสาขาขนส่ง." หน้า 69–105. ใน **รายงานสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ชัชพล ทรงสุนทรวงศ์. 2546. **มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชัยวัฒน์ คุประตกุล. 2551. **วิกฤตโลกร้อน เรื่องจริง หรือตื่นตูม.** กรุงเทพฯ : กลุ่มบริษัททีม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

ธีรวุฒิ เอกะกุล. 2543. **ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.** อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.

ประกรณ์ เลิศสุวรรณไพศาล. 2543. **การตรวจวิเคราะห์มลภาวะบางประการของอากาศในเขตเทศบาลนครเมืองพิษณุโลกเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน.** พิษณุโลก. โรงพิมพ์ราชภัฏพิบูลสงคราม.

พูลพร แสงปางปลา. 2537. **ไอเสียจากเครื่องยนต์และการควบคุม.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วนิดา จีนศาสตร์. 2551. **มลพิษอากาศและการจัดการคุณภาพอากาศ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราวุธ เสื้อดี. 2550. **มลพิษทางอากาศ.** กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วิชัย สิงห์รอ. 2549. "มลพิษอากาศของรถจักรยานยนต์สองจังหวะบนถนนในเขตเมืองพิษณุโลก." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเศวร.

สุวัฒน์ อัศวไชยชาญ. 2551. **50 เรื่องต้องรู้อยู่กับโลกร้อน.** กรุงเทพฯ : วิริยะธุรกิจ.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2530. **มลพิษทางอากาศจากรถยนต์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553. **รายงานฉบับสมบูรณ์การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง. 2553. **การให้บริการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ.** [Online]. เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/air_diesel_autolab.html.

สุธีลา ดุลยะเสถียร, โกศล วงศ์สวรรค์ และสถิต วงศ์สวรรค์. 2544. **มลพิษสิ่งแวดล้อม : ปัญหาสังคมไทย.** กรุงเทพฯ : รวมสาส์น (1977).

สุรีย์พร เกิดแก่นแก้ว. 2538. "การประเมินค่า Emission Factor จากยานพาหนะสองประเภทในเขต กรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเหล้าธนบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2559. **ค่า Emission Factor แบ่งตาม ประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม.** [Online]. เข้าถึงได้จาก http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/admin/uploadfiles/emission/ts_822ebb1ed5.pdf

Jim Penman, Michael Gytarsky, Taka Hiraishi, William Irving and Thelma Krug. 2006. **2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.** [Online]. Available : http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/0_Overview/V0_1_Overview.pdf

Teik, T.C. 1974. "Vehicle Exhaust Emission Evaluation in Bangkok." M.S. Thesis, Asian Institute of Technology.

Tzu-Ping Lin. 2010. " Carbon dioxide emissions from transport in Taiwan's national parks." **Tourism Management.** April 2010(31) : 285-290.

United Nations World Tourism Organization (UNWTO). 2008. **Climate Change and Touriam Responding to Global Challenges.** Madrid : Printed by the World Tourism Organization.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แบบสำรวจประเภทยานพาหนะในการเดินทาง ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</u>

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย ✔ ลงในช่อง หน้าข้อความที่ตรงกับคำตอบของท่าน หรือเติมข้อความให้สมบูรณ์

<u>ตอนที่ 1:</u> ข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ – นามสกุล: _____ **อายุ:** _____

2. สถานะ: ☐ 1. นักศึกษา ☐ 2. บุคลากร ☐ 3. อาจารย์

<u>ตอนที่ 2:</u>ข้อมูลรูปแบบการขนส่งของผู้ตอบแบบสอบถาม<u>(การเดินทางไป-กลับระหว่างที่พักและสถาบันฯ)</u>

<u>2.1) การเดินทาง จากที่พัก มายังสถาบันฯ</u>

1. **รูปแบบยานพาหนะที่เลือกใช้ในการเดินทาง**

☐ 1. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (ไม่เกิน 1500 cc)

☐ 2. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (1600 cc)

☐ 3. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดกลาง (1800 cc)

☐ 4. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดใหญ่ (2000 cc)

☐ 5. รถกระบะส่วนบุคคล (4ประตู)

☐ 6. รถกระบะบรรทุก (2ประตู)

☐ 7. รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ

☐ 8. รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ

☐ 9. รถไฟ

☐ 10. รถตู้โดยสารสาธารณะ

☐ 11. รถโดยสารประจำทาง (รถเมย์)

☐ 12. รถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว)

☐ 13. อื่นๆ ระบุ _____

2. ประเภทเชื้อเพลิงที่เลือกใช้

☐ 1. เบนซิน ☐ 2. ดีเซล ☐ 3. ก๊าซธรรมชาติ (CNG) ☐ 4. ก๊าซหุงต้ม (LPG)

(**หมายเหตุ*** หากเดินทางด้วย รถไฟ , รถตู้โดยสารสาธารณะ หรือ รถประจำทาง **"ข้ามหัวข้อนี้"**)

3. ระยะทางเฉลี่ย ในการเดินทางจากที่พัก ถึงที่จอดรถหรือที่ลงรถประจำสถาบันฯ: ___กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) การเดินทาง จากสถาบันฯ กลับที่พัก

1. **รูปแบบยานพาหนะที่เลือกใช้ในการเดินทาง**

☐ 1. เดินทางในรูปแบบเดียวกันกับข้อ 2.1 **(ข้ามไปทำตอนที่ 3)**

☐ 2. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (ไม่เกิน 1500 cc)

☐ 3. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (1600 cc)

☐ 4. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดกลาง (1800 cc)

☐ 5. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดใหญ่ (2000 cc)

☐ 6. รถกระบะส่วนบุคคล (4ประตู)

☐ 7. รถกระบะบรรทุก (2ประตู)

☐ 8. รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ

☐ 9. รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ

☐ 10. รถไฟ

☐ 11. รถตู้โดยสารสาธารณะ

☐ 12. รถโดยสารประจำทาง (รถเมย์)

☐ 13. รถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว)

☐ 14. อื่นๆ ระบุ _____

2. ประเภทเชื้อเพลิงที่เลือกใช้

☐ 1. เบนซิน ☐ 2. ดีเซล ☐ 3. ก๊าซธรรมชาติ (CNG) ☐ 4. ก๊าซหุงต้ม (LPG)

(**หมายเหตุ*** หากเดินทางด้วยรถไฟ, รถตู้โดยสารสาธารณะ หรือรถประจำทาง เลือก **"ข้ามหัวข้อนี้"**)

3. ระยะทางเฉลี่ย ในการเดินทางจากที่จอดรถหรือที่ลงรถประจำสถาบันฯ กลับที่พัก: __กิโลเมตร

ตอนที่ 3 **ข้อมูลรูปแบบการขนส่งของผู้ตอบแบบสอบถาม (การเดินทางระหว่างอยู่ในมหาวิทยาลัย)**

1. **รูปแบบยานพาหนะที่เลือกใช้ในการเดินทาง**

☐ 1. ไม่ได้ใช้ยานพาหนะในการเดินทางระหว่างอยู่ภายในสถาบันฯ **(จบที่ข้อนี้)**

☐ 2. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (ไม่เกิน 1500 cc)

☐ 3. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดเล็ก (1600 cc)

☐ 4. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดกลาง (1800 cc)

☐ 5. รถยนต์ส่วนบุคคลขนาดใหญ่ (2000 cc)

☐ 6. รถกระบะส่วนบุคคล (4ประตู)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

☐ 7. รถกระบะบรรทุก (2ประตู)

☐ 8. รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ

☐ 9. รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ

☐ 10. รถโดยสารประจำทาง (รถสองแถว)

☐ 11. อื่นๆ ระบุ _____

2. ประเภทเชื้อเพลิงที่เลือกใช้

☐ 1. เบนซิน ☐ 2. ดีเซล ☐ 3. ก๊าซธรรมชาติ (CNG) ☐ 4. ก๊าซหุงต้ม (LPG)

(หมายเหตุ* หากเดินทางด้วย รถโดยสารประจำทาง **"ข้ามหัวข้อนี้")**

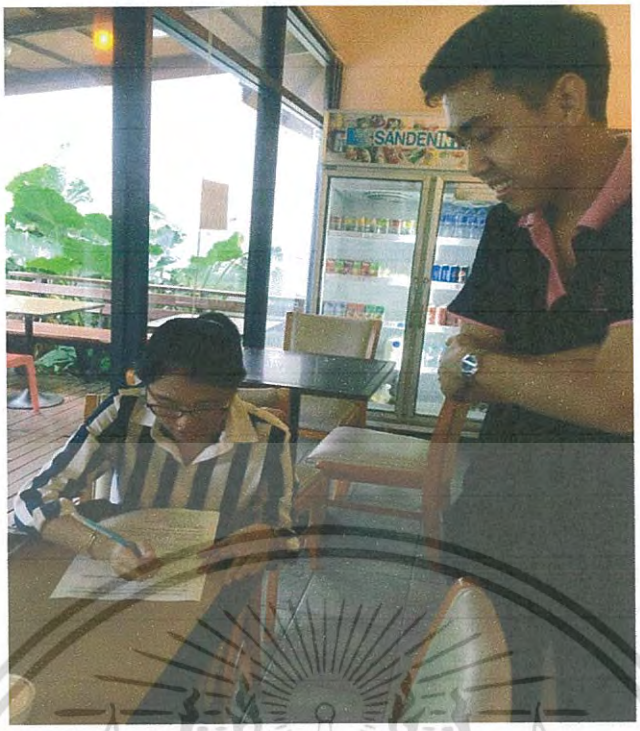
3. ระยะทาง ที่ใช้เดินทางระหว่างวันในสถาบันฯ: _____กิโลเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

รูปภาพการแจกแบบสอบถามการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายจิรภัทร วงศ์เสถียร

วัน เดือน ปีเกิด 4 เมษายม 2536 ที่สุพรรณบุรี

ที่อยู่ 21/88 หมู่บ้านมงคลทิพย์ ซอยรามอินทร34 แยก19 ถนนรามอินทรา แขวงท่าแร้ง เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10230 โทร.0-9258-5579

ประวัติการศึกษา 2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัย

พศ.2555-2557 การออกแบบและพัฒนาความต่างของอุณหภูมิระหว่างกระบอกสูบดิสเพลสเซอร์และกระบอกสูบกำลังของเครื่องยนต์สเตอร์ลิงชนิดแกมมา Design and Development of Temperature Difference Between The Displacer Cylinder and Power Piston Cylinder of The Stirling Engine Type Gammar Stirling Engine.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้