# ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการให้บริการรถขนส่งมวลชน กรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

# Amount of Greenhouse Gas Emissions from Public Transportation Services Case Study: Prince of Songkla University, Hat Yai Campus

**สมชาย โอตป์ฉิมพลี***

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและหาแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการให้บริการรถขนส่งมวลชน ภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ โดยรถขนส่งมวลชนมีทั้งหมด 15 คัน ประกอบด้วยรถไฟฟ้า 11 คัน รถน้ำมันดีเซล 4 คัน ซึ่งทำการเดินรถให้บริการ 3 เส้นทางคือ สายที่ 1 สีน้ำเงิน สายที่ 2 สีแดง และสายที่ 3 สีเขียว ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งหมดของรถขนส่งมวลชนเท่ากับ 54,929 $kgCO_2eq$/ปี โดยสายที่ 1 สีน้ำเงินปล่อยก๊าซเรือนกระจก 21,566 $kgCO_2eq$ /ปี สายที่ 2 สีแดงปล่อยก๊าซเรือนกระจก 19,208 $kgCO_2eq$/ปี สายที่ 3 สีเขียวปล่อยก๊าซเรือนกระจก 14,155 $kgCO_2eq$ /ปี รถไฟฟ้ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 2,251 $kgCO_2eq$ /คัน/ปี ในขณะที่รถน้ำมันดีเซลมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 7,543 $kgCO_2eq$ /คัน/ปี เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรถไฟฟ้ากับรถน้ำมันดีเซลพบว่า รถน้ำมันดีเซลมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่ารถไฟฟ้าถึง 5,292 $kgCO_2eq$ / คัน/ปี ซึ่งรถน้ำมันดีเซลมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่ารถไฟฟ้าคิดเป็น 3.35 เท่าของรถไฟฟ้า ปัจจุบันมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มีการใช้รถขนส่งมวลชนสองประเภท ซึ่งในอนาคตหากมหาวิทยาลัยเปลี่ยนรถน้ำมันดีเซลจำนวน 4 คันมาเป็นรถไฟฟ้า จะทำให้รถขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับ 21,168 $kgCO_2eq$ /ปี (คิดเป็นร้อยละ 30)

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก, รถขนส่งมวลชน, รถไฟฟ้า, คาร์บอนไดออกไซด์

## Abstract

The objective of this research is to study the amount of greenhouse gas emissions and to look for the way to reduce the amount of greenhouse gas emissions from public transportation services, Prince of Songkla University, Hat Yai Campus. There are 15 of public transportation vehicles which consist of 11 electric vehicles, 4 diesel vehicles which provide vehicle services in 3 routes: Line 1 blue, Line 2 red and Line 3 green. The study results showed that total greenhouse gas emissions of public transportation vehicles were 54,929 $kgCO_2eq$/ year. The greenhouse gas emissions were 21,566 $kgCO_2eq$/ year, 1,208 $kgCO_2eq$/ year and 14,155 $kgCO_2eq$/ year for Line 1 blue, Line 2 red and Line 3 green, respectively. The average of greenhouse gas emission of electric vehicles was 2,251 $kgCO_2eq$/vehicle/year while the average of greenhouse gas emission of diesel vehicles was 7,543 $kgCO_2eq$/ vehicle/ year. The comparison between electric vehicles and diesel vehicles, it was found that the diesel vehicles emitted more greenhouse gases than the electric vehicles about 5,292 $kgCO_2eq$/ vehicle/ year. The greenhouse gases emitted from diesel vehicles more than 3.35 times of the electric vehicles. Presently, Prince of Songkla University uses both types of public transport vehicles. In the future, if Prince of Songkla University changes 4 diesel vehicles to electric vehicles. As a result, the public transportation vehicles of PSU can reduce the greenhouse gas emission about 21,168 $kgCO_2eq$/year (30% of greenhouse gas emission reduction).

Keywords: Greenhouse Gas, Public Transport Vehicles, Electric Vehicles, Carbon Dioxide

## 1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก เกิดจากปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) ซึ่งมีสาเหตุมาจากก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases; GHGs) ก๊าซเรือนกระจกสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ไอน้ำ ก๊าซมีเทน เป็นต้น โดยไอน้ำเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณมากที่สุดในชั้นบรรยากาศและก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ($N_2O$) เป็นต้น ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณมากที่สุด ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเหล่านี้มีคุณสมบัติดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ในช่วงคลื่นอินฟราเรดที่แผ่มาจากพื้นผิวโลกและสามารถแผ่รังสีอินฟราเรดกลับสู่บรรยากาศได้ [1] เมื่อศึกษาข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ย้อนหลัง พบว่าเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 70 จาก 28.7 พันล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี เมื่อปี พ.ศ.2513 เพิ่มเป็น 49 พันล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ($GtCO_2eq/yr$) ในปี พ.ศ. 2547 โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่มีจำนวนการเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 80 [2] อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ UNFCCC (United Nations Frame work Convention on Climate Change) กำหนดให้ก๊าซเรือนกระจก 7 ชนิด เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ต้องควบคุมปริมาณมิให้เพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ($N_2O$) ก๊าซมีเทน ($CH_4$) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)

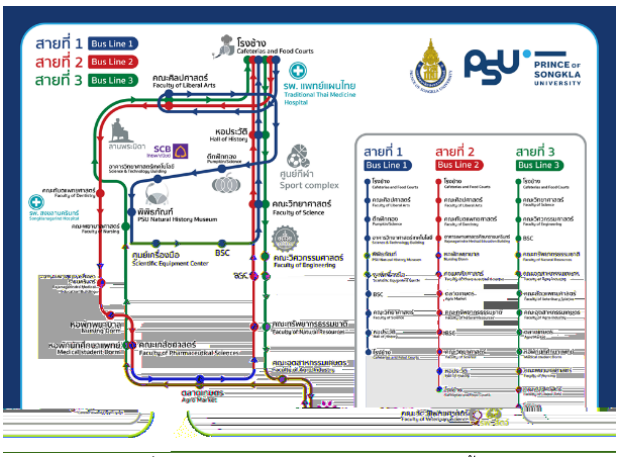
ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ ($SF_6$) และก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ ($NF_3$) ที่ประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสมัยที่ 26 หรือ COP 26 (Conference of the Parties) ณ เมืองกลาสโกว์ ประเทศสกอตแลนด์ ได้เน้นย้ำให้ประเทศภาคีสมาชิกดำเนินการใน 3 เรื่อง ได้แก่ 1) ทำอย่างไรให้ทุกประเทศสมาชิกยกระดับเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อให้อุณหภูมิของโลกต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส และเข้าใกล้หรือถึง 1.5 องศาเซลเซียส 2) การปรับตัวเพื่อรองรับผลกระทบจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทวีความรุนแรงขึ้น และ 3) กลไกการสนับสนุนทางการเงิน เทคโนโลยีและองค์ความรู้ต่างๆ ที่จะต้องเปลี่ยนผ่านระหว่างประเทศพัฒนากับประเทศที่กำลังพัฒนา [3] อีกทั้งในด้านการขนส่งคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 23 ของทั้งหมดทั่วโลก โดยมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานใกล้เคียงกัน การขนส่งผู้โดยสารคิดเป็นประมาณร้อยละ 60 ของการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของการขนส่ง [4]

ประเทศไทยได้แสดงเจตจำนงการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ (NAMA Pledge) ในการประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสมัยที่ 20 (COP 20) ณ กรุงลิมา สาธารณรัฐเปรู โดยระบุว่าจะลดก๊าซเรือนกระจกในประเทศร้อยละ 7-20 ในภาคพลังงานและภาคขนส่งให้ต่ำกว่าระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการดำเนินงานตามปกติ (Business as Usual) และภายหลังการเข้าร่วมประชุม COP 26 ได้ประกาศเป้าหมายสำคัญคือประเทศไทยจะเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ในปี 2050 และปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero) ภายในปี 2065 โดยมีแผน/นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซเรือนกระจกในภาพรวมดังนี้ 1) แผนแม่บทการรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ.2558-2593 2) แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศปี พ.ศ.2564-2573 [2] กระทรวงพลังงานและกระทรวงคมนาคมเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบการดำเนินงานลดก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทย กระทรวงพลังงานได้จัดทำแผนบูรณาการพลังงานแห่งชาติและทบทวนแผนพลังงาน 5 แผนหลักในช่วงปี พ.ศ.2558-2579 ซึ่งมีแผนหลักที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซเรือนกระจกดังนี้ 1) แผนอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2558-2579 2) แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ.2558-2579 3) แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ.2558-2579 [5] ในส่วนของกระทรวงคมนาคมมีแผนแม่บทในการพัฒนาระบบการขนส่งที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อให้การพัฒนาระบบการจราจรและขนส่งเป็นไปอย่างยั่งยืน มีทิศทางสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างยั่งยืนและเป็นรูปธรรมซึ่งมีแผน/นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซเรือนกระจกดังนี้ 1) แผนแม่บทในการพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ [6] 2) Thailand's Action Plan to Reduce Aviation Emission 2018

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีการกำหนดวิสัยทัศน์ในการดำเนินงานให้เป็น "วิทยาเขตน่าอยู่ ทันสมัย และพัฒนาอย่างยั่งยืน" [7] หนึ่งในกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อให้บริการแก่นักศึกษา บุคลากรและบุคคลภายนอกที่มาใช้บริการคือ การจัดรถขนส่งมวลชนจำนวน 15 คัน วิ่งให้บริการ 3 เส้นทาง ภายในวิทยาเขตหาดใหญ่ตั้งแต่เวลา 07.30–17.30 น.ของทุกวัน โดยประกอบไปด้วยรถไฟฟ้า 11 คัน และรถน้ำมันดีเซล 4 คัน ในแต่ละวันมีผู้ใช้บริการเป็นจำนวนมากส่งผลให้รถขนส่งมวลชนในแต่ละเส้นทางมีจำนวนเที่ยววิ่งที่เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและหาแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการให้บริการรถขนส่งมวลชน ผลที่ได้จากการวิจัยคือข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการให้บริการรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

## 2. วิธีดำเนินการ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีพื้นที่ทั้งหมด 2.67 ตารางกิโลเมตร นับเป็นพื้นที่กว้าง มหาวิทยาลัยฯ จึงมีการจัดรถบริการให้แก่ นักศึกษา บุคลากร และบุคคลภายนอก เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยฯ จำนวน 3 เส้นทางได้แก่ 1) สายที่ 1 สีน้ำเงิน โรงช้าง-คณะศิลปศาสตร์-ตึกฟักทอง-อาคารวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี-พิพิธภัณฑ์-ศูนย์เครื่องมือ-BSC-คณะวิทยาศาสตร์-หอประวัติ-โรงช้าง 2) สายที่ 2 สีแดง โรงช้าง-คณะศิลปศาสตร์-คณะทันตแพทยศาสตร์-อาคารแพทยศาสตร์ศึกษาราชนครินทร์-หอพักพยาบาล-คณะเภสัชศาสตร์-ตลาดเกษตร-คณะทรัพยากรธรรมชาติ-BSC-คณะวิทยาศาสตร์-หอประวัติ-โรงช้าง และ 3) สายที่ 3 สีเขียว โรงช้าง-คณะวิทยาศาสตร์-คณะวิศวกรรมศาสตร์-BSC-คณะทรัพยากรธรรมชาติ-คณะอุตสาหกรรมเกษตร-คณะสัตวแพทยศาสตร์-คณะอุตสาหกรรมเกษตร-ตลาดเกษตร-หอพักนักศึกษาแพทย์-คณะพยาบาลศาสตร์-คณะศิลปศาสตร์-โรงช้าง ดังรูปที่ 1




**รูปที่ 1** เส้นทางการให้บริการรถขนส่งมวลชนทั้ง 3 สาย

รถขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้บริการภายในพื้นที่ของมหาวิทยาลัย วิทยาเขตหาดใหญ่ (รูปที่ 2) ประกอบด้วย รถไฟฟ้าและรถน้ำมันดีเซล (รูปที่ 2(ค)) โดยรถไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ รถไฟฟ้าแบบปรับอากาศ (รูปที่ 2(ก)) และรถไฟฟ้าแบบพัดลม (รูปที่ 2(ข))



(ก) รถไฟฟ้าปรับอากาศ



(ข) รถไฟฟ้าพัดลม



(ค) รถน้ำมันดีเซล

**รูปที่ 2** ประเภทของรถขนส่งมวลชน ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ก) รถไฟฟ้าปรับอากาศ (ข) รถไฟฟ้าพัดลม และ (ค) รถน้ำมันดีเซล

ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนนี้มาจากการเก็บรวบรวมเอกสารต่างๆ ของหน่วยรถขนส่งมวลชน กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ระยะทางวิ่งและประเภทของรถขนส่งมวลชนที่นำมาวิ่งให้บริการในแต่ละสาย สถิติจำนวนเที่ยววิ่ง ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลตามใบเสร็จรับเงินจากการเติมน้ำมันและข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากมิเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้ง ณ จุดชาร์จรถไฟฟ้าในโรงจอดรถ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยต่อคันต่อปี ข้อมูลที่ได้ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 โดยมหาวิทยาลัยฯ มีรถขนส่งมวลชน 3 ประเภทคือ 1) รถไฟฟ้าปรับอากาศ 2) รถไฟฟ้าพัดลม และ 3) รถน้ำมันดีเซล ดังแสดงในรูปที่ 2

**ตารางที่ 1** เส้นทาง ระยะทาง จำนวนเที่ยววิ่งและประเภทของรถขนส่งมวลชนที่ให้บริการ

| เส้นทาง | ประเภทรถ | | ระยะทาง (กม.) | จำนวนเที่ยววิ่ง (เที่ยว/วัน) | ระยะทางวิ่ง (กม./วัน) | ระยะทางวิ่ง (กม./ปี) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | รถไฟฟ้า (คัน) | รถดีเซล (คัน) | | | | |
| สายที่ 1 สีน้ำเงิน | 6 | 1 | 2.40 | 65.59 | 157.4 | 57,458 |
| สายที่ 2 สีแดง | 2 | 2 | 2.69 | 35.43 | 95.3 | 34,788 |
| สายที่ 3 สีเขียว | 3 | 1 | 3.86 | 42.86 | 165.4 | 60,386 |

นำข้อมูลการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันดีเซลในการวิ่งให้บริการรถขนส่งมวลชนที่เก็บรวบรวมได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคิดเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดจากการเผาไหม้ตามสมการดังนี้

<u>กรณีรถใช้พลังงานไฟฟ้า</u>

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$/ปี) =
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kWh/year) x emission factor ($kgCO_2eq$/kWh)
----------(1)

โดย ปริมาณการใช้ไฟฟ้า คือ การใช้ไฟฟ้าสำหรับการชาร์จยานพาหนะ (kWh/year)
Emission factor คือ ค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยนปริมาณเชื้อเพลิงให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$/kWh) [8]
Emission factor ของไฟฟ้า = 0.4770 $kgCO_2eq$/kWh) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก) [9]

<u>กรณีรถใช้น้ำมันดีเซล</u>

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2eq$/ปี) = ปริมาณเชื้อเพลิง x emission factor ----------(2)

โดยค่า emission factor ของน้ำมันดีเซล (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก) [3]

= NCV x EFfuel
= 36.42 MJ/ปี x 0.0741 $kgCO_2eq$/MJ
= 2.6987 $kgCO_2eq$/ปี

โดย NCV คือ ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงฟอสซิล (MJ/ปี) [8]
EFfuel คือ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ($kgCO_2$/MJ) [10]
น้ำมันดีเซล 1 ลิตร ให้พลังงานความร้อน 36.42 เมกะจูล [5]

**ตารางที่ 2** ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

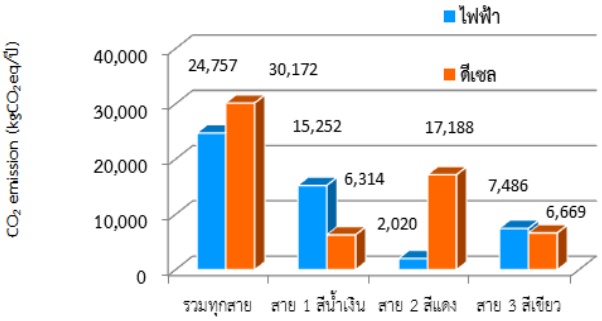
| ประเภทรถ | ระยะทางวิ่ง (กม./ปี) | น้ำมันดีเซลที่ใช้ (ลิตร/ปี) | ไฟฟ้าที่ใช้ (KWh/ปี) | $CO_2$ emission ($kgCO_2eq$/ปี) |
|---|---|---|---|---|
| สาย 1 สีน้ำเงิน | | | | |
| ไฟฟ้า 1 | 6,386 | 0 | 4,526 | 2,159 |
| ไฟฟ้า 2 | 3,758 | 0 | 2,628 | 1,254 |
| ไฟฟ้า 4 | 4,634 | 0 | 3,285 | 1,567 |
| ไฟฟ้า 5 | 5,755 | 0 | 4,088 | 1,950 |
| ไฟฟ้า 17 | 13,394 | 0 | 9,417 | 4,492 |
| ไฟฟ้า 18 | 11,388 | 0 | 8,030 | 3,830 |
| ดีเซล 13 | 12,141 | 2,340 | 0 | 6,314 |
| | | | | รวมสาย 1= 21,566 |
| สาย 2 สีแดง | | | | |
| ไฟฟ้า 9 | 6,009 | 0 | 4,234 | 2,020 |
| ไฟฟ้า 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ดีเซล 14 | 5,133 | 3,409 | 0 | 9,200 |
| ดีเซล 15 | 19,894 | 2,960 | 0 | 7,989 |
| | | | | รวมสาย 2 = 19,208 |
| สาย 3 สีเขียว | | | | |
| ไฟฟ้า 10 | 10,635 | 0 | 7,519 | 3,587 |
| ไฟฟ้า 11 | 3,881 | 0 | 2,701 | 1,288 |
| ไฟฟ้า 12 | 7,761 | 0 | 5,475 | 2,612 |
| ดีเซล 16 | 15,269 | 2,471 | 0 | 6,669 |
| | | | | รวมสาย 3 = 14,155 |

## 3. ผลการดำเนินงาน

จากตารางที่ 2 แสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการให้บริการรถขนส่งมวลชนในแต่ละสายพบว่าสาย 1 สีน้ำเงินมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งหมดเท่ากับ 21,566 $kgCO_2eq$/ปี จากระยะทางวิ่ง 57,456 กม./ปี สาย 2 สีแดงมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งหมดเท่ากับ 19,208 $kgCO_2eq$/ปี จากระยะทางวิ่ง 31,036 กม./ปี

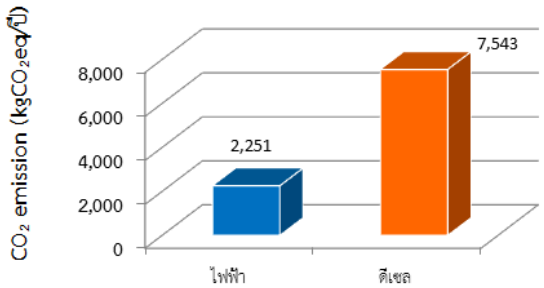
สาย 3 สีเขียวมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งหมดเท่ากับ 14,155kg$CO_2$eq/ปี จากระยะทางวิ่ง 37,546 กม./ปี

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 2 มาวิเคราะห์พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งปีเท่ากับ 54,929 kg$CO_2$eq/ปี เกิดจากรถไฟฟ้า 11 คัน จำนวน 24,757 kg$CO_2$eq/ปี เกิดจากรถน้ำมันดีเซล 4 คัน จำนวน 30,172 kg$CO_2$eq/ปี แยกตามสายที่วิ่งให้บริการได้ดังนี้ สายที่ 1 สีน้ำเงิน ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวน 21,566 kg$CO_2$eq/ปี เกิดจากรถไฟฟ้า 6 คัน จำนวน 15,252 kg$CO_2$eq/ปี เกิดจากรถน้ำมันดีเซล 1 คันจำนวน 6,314 kg$CO_2$eq/ปี สายที่ 2 สีแดง ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวน 19,208 kg$CO_2$eq/ปี เกิดจากรถไฟฟ้า 2 คัน จำนวน 2,020 kg$CO_2$eq/ปี เกิดจากรถน้ำมันดีเซล 2 คัน จำนวน 17,188 kg$CO_2$eq/ปี สายที่ 3 สีเขียว ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวน 14,155 kg$CO_2$eq/ปี เกิดจากรถไฟฟ้า 3 คัน จำนวน 7,486 kg$CO_2$eq/ปี เกิดจากรถน้ำมันดีเซล 1 คัน จำนวน 6,669 kg$CO_2$eq/ปี (รูปที่ 3)




**รูปที่ 3** ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามสายและประเภทของรถที่ให้บริการ

จากผลการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีของรถแต่ละประเภทที่ให้บริการในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่า รถน้ำมันดีเซลมีค่าเฉลี่ยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 7,543 kg$CO_2$eq/คัน/ปี ในขณะที่รถไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2,251 kg$CO_2$eq/คัน/ปี คิดเป็น 3.35 เท่าของรถไฟฟ้า (รูปที่ 4) โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถที่ให้บริการในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ส่วนใหญ่มาจากรถน้ำมันดีเซล ถึงแม้ว่าจะมีการใช้รถประเภทนี้เพียง 4 คัน ในขณะที่รถไฟฟ้ามีถึง 11 คัน

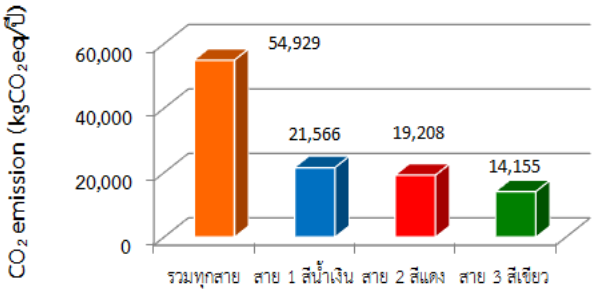



**รูปที่ 4** ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยต่อปีของรถแต่ละประเภทที่ให้บริการ

## 4. อภิปรายผล

จากการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จำนวน 15 คัน ประกอบด้วยรถไฟฟ้า 11 คันและรถน้ำมันดีเซล 4 คัน ที่ให้บริการรอบมหาวิทยาลัยทั้งสิ้น 3 เส้นทาง ซึ่งประกอบด้วย สายที่ 1 สีน้ำเงิน สายที่ 2 สีแดง และสายที่ 3 สีเขียว ผลการวิเคราะห์และประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพบว่า 1) สายที่ 1 สีน้ำเงินระยะทางวิ่ง 2.40 กิโลเมตรต่อเที่ยว มีรถให้บริการในสายจำนวน 7 คัน ประกอบด้วยรถไฟฟ้าจำนวน 6 คัน รถน้ำมันดีเซลจำนวน 1 คัน ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 21,566 kg$CO_2$eq/ปี 2) สายที่ 2 สีแดงระยะทางวิ่ง 2.69 กิโลเมตรต่อเที่ยว มีรถให้บริการในสายจำนวน 4 คัน ประกอบด้วยรถไฟฟ้าจำนวน 2 คัน รถน้ำมันดีเซลจำนวน 2 คัน ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 19,208 kg$CO_2$eq/ปี และ 3) สายที่ 3 สีเขียวระยะทางวิ่ง 3.86 กิโลเมตรต่อเที่ยว มีรถให้บริการในสายจำนวน 4 คัน ประกอบด้วยรถไฟฟ้าจำนวน 3 คัน รถน้ำมันดีเซล จำนวน 1 คัน ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 14,155 kg$CO_2$eq/ปี ซึ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของรถขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เท่ากับ 54,929 kg$CO_2$eq/ปี (รูปที่ 5)

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบริการรถโดยสารสาธารณะในเขตเมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี [11] พบว่าการให้บริการรถโดยสารสาธารณะในเขตเมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 44,021 kg$CO_2$eq/ปี และจากการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางบก กรณีศึกษาหนึ่งของบริการ สหกรณ์บริการเดินรถยนต์โดยสาร จังหวัดแพร่ [12] พบว่า สหกรณ์เดินรถยนต์โดยสารมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 1,489 x $10^3$ kg$CO_2$eq/ปี และเส้นทางแพร่ถึงเชตะวันมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดเท่ากับ 13,200 kg$CO_2$eq/ปี




**รูปที่ 5** ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของรถทุกประเภทตามสายที่ให้บริการ

การประเมินผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถขนส่งมวลชนแต่ละประเภท พบว่า รถน้ำมันดีเซลมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 7,543 kg$CO_2$eq/คัน/ปี ในขณะที่รถไฟฟ้ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 2,251 kg$CO_2$eq/คัน/ปี ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบกันระหว่างรถไฟฟ้ากับรถน้ำมันดีเซลพบว่า รถน้ำมันดีเซลมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่ารถไฟฟ้าถึง 5,292 kg$CO_2$eq/คัน/ปี ปัจจุบันมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์มีการใช้รถขนส่งมวลชนสองประเภท ซึ่งในอนาคตหากมหาวิทยาลัยเปลี่ยนรถน้ำมันดีเซลมาเป็นรถไฟฟ้าที่เหลือได้จำนวน 4 คัน เพื่อวิ่งให้บริการแทนรถน้ำมันดีเซล จะทำให้รถขนส่งมวลชนของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับ 21,168

$kgCO_2eq$/ปี คิดเป็นร้อยละ 30 ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนการดำเนินงานตามแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564-2573 ที่เริ่มดำเนินการ NDC ในปี พ.ศ.2564 โดยมีเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกสาขาพลังงานและขนส่งเท่ากับ 113 $MtCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 20.4 [2] และหากมหาวิทยาลัยกำหนดนโยบายหรือเป้าหมายที่ชัดเจนในการนำรถไฟฟ้ามาใช้งานแทนรถน้ำมันดีเซลซึ่งวิ่งให้บริการภายในพื้นที่มหาวิทยาลัย จะทำให้สามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงได้อีกเป็นจำนวนมากในอนาคต หากเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของสุรวุฒิ และดุษฎีพร [13] พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ปี 2566 ในส่วนของเชื้อเพลิงที่ใช้รวมเป็นปริมาณทั้งสิ้น 426.897 $kgCO_2eq$/ปี โดยเกิดจากการใช้น้ำมันเบนซินมากที่สุดถึงร้อยละ 97.50 สรุปปริมาณการปล่อยจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงยานพาหนะรวมทั้งหมดคือ 1,500,000 $kgCO_2eq$/ปี โดยเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงมากที่สุดถึงร้อยละ 71.54 ซึ่งการเผาไหม้จากการใช้ยานพาหนะส่วนใหญ่เกิดจากยานพาหนะประเภทรถจักรยานยนต์มากที่สุดถึงร้อยละ 96.03 ดังนั้น การใช้รถขนส่งมวลชน ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่มีส่วนในการช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยได้อีกด้วย

## 5. สรุปผล

จากการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของรถขนส่งมวลชน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ โดยเก็บข้อมูลรถขนส่งมวลชนทั้งหมดจำนวน 15 คัน แบ่งออกเป็นรถไฟฟ้าจำนวน 11 คัน รถน้ำมันดีเซลจำนวน 4 คัน วิ่งให้บริการในมหาวิทยาลัย 3 เส้นทาง ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่ารถไฟฟ้ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 2,251 $kgCO_2eq$/คัน/ปี ในขณะที่รถน้ำมันดีเซลมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 7,543 $kgCO_2eq$/คัน/ปี ซึ่งรถน้ำมันดีเซลมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่ารถไฟฟ้าเท่ากับ 5,292 $kgCO_2eq$/คัน/ปี คิดเป็น 3.35 เท่าของรถไฟฟ้า

## เอกสารอ้างอิง

[1] ศิริพร วิริยะตั้งสกุล และ เหมือนจิต แจ่มศิลป์ (2562). . สำนักวิเคราะห์และติดตามประเมินผล องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก องค์กรมหาชน.

[2] สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2558). .

[3] ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก (2562). .

[4] Moriarty P. and Honnery D. (2013). Greening passenger transport: a review, , 54, 14-22.

[5] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, (2558). .

[6] วิจิตต์ นิมิตรวานิช (2556). . สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม.

[7] กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม วิทยาเขตหาดใหญ่ (2564). , มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[8] บุญญิศา บัวเผื่อน (2563). , วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์, 57 หน้า.

[9] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2559). . ฉบับที่ 03, รายสาขา 07: Transportation, 12 หน้า.

[10] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2564). . ฉบับที่ 02, รายสาขา 07: Transportation, 7 หน้า

[11] อัญชิลา กาญจนเกตุ และ ลิขิต น้อยจ่ายสิน (2561). การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบริการรถโดยสารสาธารณะในเขตเมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี: กรณีศึกษารถสองแถว (สีน้ำเงิน), , 738-747.

[12] ยุทธพงศ์ พันธุ์มณี, ชุติมา ใจเพ็ชร และ อนุสรณ์ บุญปก (2556). การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางบก: กรณีศึกษาหนึ่งของบริการ สหกรณ์บริการเดินรถยนต์โดยสาร: , 6(3), 231-236.

[13] สุรวุฒิ สุดหา และ ดุษฎีพร หิรัญ (2562). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ. ว , 26(1), 227-233.