

## นิพนธ์ต้นฉบับ

## การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผไทมาศ เปรื่องประชาศักดิ์<sup>(1)</sup>, ฤทธิรงค์ จังโกฏี<sup>(2)\*</sup>, พฤกษ์ ตัญญูรัตต์<sup>(2)</sup>, เทพภมร คำสอง<sup>(3)</sup>

วันที่ได้รับต้นฉบับ: 16 ตุลาคม 2562

วันที่ตอบรับการตีพิมพ์: 20 มีนาคม 2563

**\* ผู้รับผิดชอบบทความ**

- (1) นักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม  
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- (2) อาจารย์สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม  
อาชีวอนามัยและความปลอดภัย  
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- (3) หัวหน้าหน่วยส่งเสริมพัฒนาวิชาการและ  
กายภาพบุคลการ คณะสาธารณสุขศาสตร์  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

**บทคัดย่อ**

มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตระหนักถึงปัญหาภาวะโลกร้อน จึงจัดให้มีโครงการ Green & Smart Campus เพื่อมุ่งเป็นมหาวิทยาลัยต้นแบบคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร โดยมีเป้าหมายจัดทำข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรให้ครอบคลุม 33 คณะ/หน่วยงานและหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นการสนับสนุนนโยบายของประเทศไทยในการบรรลุเป้าหมายที่ 13 การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals–SDGs) ภายในปี 2573 งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยการเก็บข้อมูลกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในคณะ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1. กิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกโดยตรงขององค์กร ได้แก่ ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทางในการทำงานของบุคลากร การขนส่งของยานพาหนะที่เช่าเหมา ปริมาณสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ และปริมาณก๊าซมีเทนจากระบบถังแก๊ส 2. กิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า และ 3. กิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการเดินทางไปกลับที่พักของบุคลากร ปริมาณการใช้น้ำประปา ปริมาณการใช้กระดาษ และปริมาณขยะที่ต้องกำจัด ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561 และการใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นตามประเภทกิจกรรม คำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent; CO<sub>2</sub>eq) ตามหลักเกณฑ์การคำนวณของ IPCC จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติเชิงพรรณนา คือ ค่าร้อยละ

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ประเภทในช่วง 5 ปี ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ รวมทั้งสิ้นเท่ากับ 2,105 ton CO<sub>2</sub>eq โดยมีประเภทที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 1,151 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 55 รองลงมา ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมอื่นๆ เท่ากับ 651 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 31 และประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงขององค์กร เท่ากับ 303 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 14 เมื่อพิจารณากิจกรรมย่อยในประเภทที่ 1 พบว่ากิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คือ การใช้สารทำความเย็น 168 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 55 การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากกิจกรรมขนส่งของยานพาหนะองค์กร เท่ากับ 73 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 24 การปล่อยสารมีเทนจากระบบถังแก๊สเท่ากับ 37 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 12 และ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากกิจกรรมขนส่งของยานพาหนะที่เช่าเหมาเท่ากับ 26 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 8 สำหรับกิจกรรมย่อยของประเภทที่ 3 ที่เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ การเดินทางไปกลับระหว่างองค์กรและที่พักของบุคลากรเท่ากับ 468 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 72 รองลงมาคือขยะเท่ากับ 144 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 22 โดยน้ำประปาและการใช้กระดาษ ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 21 และ 17 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 3 เท่ากัน

ผลการศึกษาสามารถใช้ในการกำหนดมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมต่างๆ ของคณะสาธารณสุขศาสตร์รวมถึงเป็นข้อมูลฐานในการติดตามและประเมินผลภายหลังการดำเนินการตามมาตรการเหล่านั้น เพื่อให้ได้แนวทางที่มีประสิทธิภาพและเป็นกรณีศึกษาสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้แก่องค์กรอื่น ๆ ต่อไป

**คำสำคัญ:** การปล่อยก๊าซเรือนกระจก, คาร์บอนฟุตพริ้นท์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## Original Article

Carbon Footprint of Organization: Case Study Faculty of Public Health,  
Khon Kaen UniversityPathaimas Pruangpreechasak<sup>(1)</sup>, Rittirong Junggoth<sup>(2)\*</sup>, Puek Tantriratna<sup>(2)</sup>, Theppamorn Kamsong<sup>(3)</sup>

Received Date: October 16, 2019

Accepted Date: March 20, 2020

## Abstract

Khon Kaen University is aware of Global warming. Therefore, conducted Green & Smart Campus project to be a role model of the carbon footprint organizations. The project has a target to establish the carbon footprint database of all 33 faculties/sector which will lead to greenhouse gas reduction measures. The project also supports the country policy on Sustainable Development Goals (SDGs) 13 target: Climate action by 2030. This research aimed to study the carbon footprint of the Faculty of Public Health, Khon Kaen University by collecting data about activities contributed greenhouse gas which is divided into 3 types including Type 1: activities of organization which directly emitted greenhouse gas such as emission from fuel for transportation of works, emission from fuel of rental vehicles, emission from refrigerant in air conditioners, and methane gas from septic tank, Type 2: electricity use, and Type 3: activities indirectly emitted greenhouse gas such as emission from fuel for traveling back and forth from workplace to accommodation, water consumption, paper consumption and garbage that must be eliminated. The data of activities contributed greenhouse gas was collected from October 2013 to September 2018. Then, the greenhouse gas emissions factors based on type of activities were applied to calculate the carbon dioxide equivalent (CO<sub>2</sub>eq) followed the IPCC formula. The quantitative data analysis with descriptive statistics was percentage.

The results of the study found that the total of 5 years greenhouse gas emissions of the Faculty of Public Health was 2,105 ton CO<sub>2</sub>eq. The highest greenhouse gas emission was contributed from activity Type 2: emission from electricity use of 1,150 ton CO<sub>2</sub>eq (55%), followed by the activity Type 3: activities indirectly emitted greenhouse of 651 ton CO<sub>2</sub>eq (31%) and activity Type 1: activities directly emitted greenhouse gas of 303 ton CO<sub>2</sub>eq (14%). When considering sub-activities of Type 1, the highest greenhouse gas emission was contributed from the refrigerant of 168 ton CO<sub>2</sub>eq (55%), the fuel for transportation to work of 73 ton CO<sub>2</sub>eq (24%), methane gas from the septic tank of 37 ton CO<sub>2</sub>eq (12%), and emission from fuel of rental vehicles of 26 ton CO<sub>2</sub>eq (8%). For the sub-activities of Type 3, the highest greenhouse gas emission activity was from fuel for traveling back and forth from the faculty to accommodation of 468 ton CO<sub>2</sub>eq (72%), followed by disposed garbage of 144 ton CO<sub>2</sub>eq (22%), the consumption of water and paper of 21 ton CO<sub>2</sub>eq and 17 ton CO<sub>2</sub>eq, respectively, equal to 3%.

The results of this study could be used for establishment of measures for greenhouse gases reduction. The findings could also be the baseline data for monitoring and evaluation of measures implementation which will lead to the measures improvement and could be the case study of carbon footprint evaluation for other organizations.

**Keywords:** Greenhouse gas emissions, Carbon Footprint, Khon Kaen University

## \* Corresponding author

(1) Master of Public Health Student in  
Environmental Health,  
Faculty of Public Health,  
Khon Kaen University

(2) Lecturer, Department of Environmental  
Health Occupational Health and Safety,  
Faculty of Public Health,  
Khon Kaen University

(3) Head of Academic Development  
Support and Facilities Services Unit,  
Faculty of Public Health,  
Khon Kaen University

## บทนำ

ปัจจุบันโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ จากปัญหาภาวะโลกร้อน (Global Warming) นานาชาติจึงตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการจัดตั้งรัฐภาคีว่าด้วยอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ในปี พ.ศ. 2535 และพิธีสารเกียวโต (The Kyoto Protocol: KP) พ.ศ. 2540 ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันเข้าร่วมเป็นรัฐภาคีอนุสัญญาฯ ในฐานะสมาชิกรัฐภาคี ได้แสดงเจตจำนงการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ

จากรายงานความก้าวหน้าราย 2 ปี ฉบับที่ 2 ของประเทศไทย (Second Biennial Update Report: SBUR) ซึ่งจัดทำโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่วมกับโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (United Nations Development Programme: UNDP) พบว่า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543–2556 จากทั้ง 5 ภาค ส่วน ได้แก่ ภาคพลังงาน ร้อยละ 74 ภาคเกษตร ร้อยละ 16 ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 6 ภาคป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ร้อยละ 4 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560) และได้จัดทำแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558–2593 โดยบูรณาการร่วมกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ด้านยุทธศาสตร์การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ในปี 2558 ที่ผ่านมามีประเทศไทยได้แสดงเจตจำนงการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศในทุกภาคส่วน (Economy Wide) ร้อยละ 20-25 หรือประมาณ 110-140 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ในปี พ.ศ. 2573 (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2559) นอกจากนี้คณะรัฐมนตรีได้มีมติจัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ขึ้นเมื่อปี 2550 เพื่อเป็นศูนย์กลางการประสานความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรระหว่างประเทศ ในการบริหารจัดการโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และทรัพยากร ธรรมชาติ ซึ่งช่วยส่งเสริมการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2550) การดำเนินการดังกล่าวข้างต้นเป็นส่วน

สำคัญในการสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals–SDGs) เป้าหมายที่ 13 การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำหรับประเทศไทย วิธีการเริ่มต้นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมี 3 รูปแบบ ได้แก่ ปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในรูปแบบของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ (carbon footprint of product) คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (carbon footprint of organization) และฉลากลดคาร์บอน (carbon reduction label) (ไพรัช อุศุภรัตน์ & หาญพล พิงรัมย์, 2557) เพื่อใช้เป็นข้อมูลบัญชีบัญชีก๊าซเรือนกระจกประกอบการประเมินและกำหนดแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

จังหวัดขอนแก่นกำลังเข้าสู่การเป็น Smart City หรือเมืองอัจฉริยะตามแผนแม่บทการพัฒนาเมืองขอนแก่นสมาร์ทซิตี 2029 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาจังหวัดขอนแก่นให้เป็นเมือง Smart City ครบทั้ง 6 ด้าน คือ Smart Mobility, Smart Living, Smart Economy, Smart Citizen, Smart Environment และ Smart Governance โดยการพัฒนาเมืองสิ่งแวดล้อมอัจฉริยะเป็นการพัฒนาเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนและสังคมโดยรอบให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ลดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ การบริหารจัดการพื้นที่สีเขียว และการใช้พลังงานทดแทน เป็นต้น

มหาวิทยาลัยขอนแก่นตระหนักถึงปัญหาภาวะโลกร้อนที่ได้กล่าวมาจึงจัดให้มีโครงการ Green & Smart Campus เพื่อมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยต้นแบบการจัดการข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และเป็นแนวทางปฏิบัติให้กับทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยมีเป้าหมายจัดทำข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรให้ครอบคลุม 33 คณะ/หน่วยงาน เพื่อจัดหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (วิชรา น้อยชมภู, 2560)

คณะสาธารณสุขศาสตร์ เป็นหนึ่งในหน่วยงานของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ต้องมีการจัดทำข้อมูลบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโครงการดังกล่าว และปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาเรื่องการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับคณะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น เพื่อ

เสนอมาตรการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในหน่วยงาน และบุคลากรคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นต่อไป

### วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเสนอมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Description Research) โดยศึกษาสภาพทั่วไป และรายละเอียดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำหนดข้อมูลกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1. กิจกรรมที่มีก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2. กิจกรรมที่มีก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า และ 3. กิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากประเภทที่ 1 และ 2 ในแต่ละประเภทยังมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ดังตารางที่ 1

#### ● การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้รับอนุญาตจากคณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์ ให้ดำเนินการเก็บข้อมูลจากหน่วยงานอาคารของคณะสาธารณสุขศาสตร์ ทำการเก็บข้อมูลกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ทั้งหมด 3 ประเภท ดังตารางที่ 2 โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2561 ระยะเวลา รวม 5 ปี โดยข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ และปริมาณขยะในประเภทที่ 3 เป็นข้อมูลปฐมภูมิ

#### ● วิธีการคำนวณ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร จะแสดงผลให้อยู่ในรูปของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub>equivalent หรือ CO<sub>2</sub>eq) การคำนวณนี้ตามหลักการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก (IPCC, 2006) สามารถคำนวณได้จากสมการ ดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ton CO}_2\text{eq)} = (\text{ข้อมูลกิจกรรม} \times \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก}) / 1,000$$

ข้อมูลกิจกรรม (Activity Data): เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ ปริมาณน้ำมัน เป็นต้น

ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor): เป็นค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเลือกใช้ค่าแฟกเตอร์ขึ้นอยู่กับประเภทกิจกรรม

#### ● สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา (ร้อยละ และค่าเฉลี่ย)

### ผลการวิจัย

#### ● การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นในช่วง 5 ปี ตั้งแต่ตุลาคม ถึงกันยายน รวมทั้งหมด 2,105 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (ton CO<sub>2</sub>eq) เฉลี่ยต่อปี 479 ton CO<sub>2</sub>eq แบ่งเป็น 3 ประเภท ประกอบด้วย ประเภท 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงขององค์กร รวม 303 ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 14 เฉลี่ยต่อปี 119 ton CO<sub>2</sub>eq ประเภท 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้า 1,151 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 55 เฉลี่ยต่อปี 230 ton CO<sub>2</sub>eq และประเภท 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมอื่น ๆ 651. ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 31 เฉลี่ยต่อปี 130 ton CO<sub>2</sub>eq ดังตารางที่ 1

กิจกรรมย่อยประเภท 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงขององค์กร พบว่า การใช้สารทำความเย็น ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด 168 ton CO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 55 รองลงมา คือ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดดีเซลจากการเดินทางภายในและภายนอกคณะด้วยยานพาหนะองค์กร 73 ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 24 การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบถังเกรอะ 37 ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 12 และการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากกิจกรรมขนส่งของยานพาหนะที่เช่าเหมา 26 ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 9 ดังภาพที่ 1

กิจกรรมย่อยประเภท 3 พบว่า กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ การเดินทางไปกลับระหว่างองค์กรและที่พักของบุคลากร 468 ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 72 รองลงมา คือ ขยะ ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

145 ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 22 น้ำประปา และการใช้กระดาษ ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก 21 และ 17 ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 3 เท่ากัน ดังภาพที่ 2 โดยการเดินทางไปกลับระหว่างองค์กรและที่พักของบุคลากร แบ่งน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้เป็น 4 ชนิด น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้มากที่สุดได้แก่ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และ E20 เป็น 324 ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 69 รองลงมา คือ น้ำมันดีเซล ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก 121 ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 26 และน้ำมันเบนซิน 91 เป็น 9 ton CO<sub>2</sub>eq ร้อยละ 2 ดังภาพที่ 3

### บทสรุปและอภิปรายผล

#### ● ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ประเภท พบว่าประเภทที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับที่หนึ่ง ซึ่งเป็นส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ ประเภท 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้า เกิดจากการผลิตไฟฟ้าที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร อันดับที่สอง คือ ประเภท 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมอื่นๆ กิจกรรมย่อยที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากการเดินทางไป-กลับระหว่างองค์กรและที่พักของบุคลากรด้วยยานพาหนะของบุคคล อันดับที่สามคือ ประเภท 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงขององค์กร กิจกรรมย่อยที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคือ การใช้สารทำความเย็น R22

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ ประเภท 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมจากการใช้ไฟฟ้า จึงควรพิจารณามาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก

#### ● อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ ส่วนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ ประเภท 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมจากการใช้ไฟฟ้า เนื่องจากคณะฯ ไม่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกโดยตรงมากนัก ได้แก่ ไม่มีการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ เช่น การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำ เพื่อใช้เองภายในองค์กร ในส่วนห้องปฏิบัติการ ไม่มีกระบวนการทางปฏิกิริยาเคมีที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก จึงควรพิจารณามาตรการลด

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก การใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มมากขึ้น มีปัจจัยขึ้นอยู่กับฤดูกาล ประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น จังหวัดขอนแก่น มีสภาพภูมิอากาศ เป็นแบบทุ่งหญ้าในเขตร้อน คือ มีฝนตกสลับกับแห้งแล้งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือ ฤดูร้อน เริ่มต้นประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม (ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2562) โดยมีอุณหภูมิในปี พ.ศ. 2556-2559 พบว่า มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด วัดได้ 32.59 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 21.68 องศาเซลเซียส ในปี 2556 มีอุณหภูมิสูงสุด 41.80 องศาเซลเซียส ในปี 2559 อุณหภูมิต่ำสุด 9.50 องศาเซลเซียส และเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปีเป็นประจำทุกปี (เทศบาลนครขอนแก่น, 2560) และช่วงที่เปิดภาคเรียน มีการใช้ห้องเรียน เพื่อการเรียนการสอนเป็นจำนวนมาก แบ่งเป็นห้องเรียน 18 ห้อง ห้องปฏิบัติการ 3 ห้อง และห้องประชุมอเนกประสงค์ 4 ห้อง ทำให้มีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก จากการคำนวณค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า พบว่า เครื่องปรับอากาศ เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72 ซึ่ง ดังภาพที่ 4 ดังนั้น จึงควรพิจารณามาตรการลดการใช้ไฟฟ้า โดยเฉพาะเครื่องปรับอากาศ เป็นหลัก

เมื่อพิจารณาแหล่งที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกของคณะสาธารณสุขศาสตร์ก็บ่งชี้คร่าวๆภายในประเทศไทย 4 หน่วยงาน เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อจำนวนนักศึกษา 1 คน (ton CO<sub>2</sub>eq/คน) พบว่า คณะสาธารณสุขศาสตร์มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 0.30 ton CO<sub>2</sub>eq/คน ซึ่งน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยงานทั้งหมด ดังตารางที่ 3

#### ● มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะสาธารณสุขศาสตร์จากการใช้ไฟฟ้า

จากการศึกษา พบว่า แหล่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คือ การใช้ไฟฟ้า จึงควรใช้มาตรการในการลดการใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก โดยเฉพาะมาตรการเกี่ยวกับการใช้เครื่องปรับอากาศ ควรควบคู่ไปกับการเลือกสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ แบ่งเป็นมาตรการด้านพฤติกรรมการใช้งานของพนักงาน และการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยประหยัดไฟฟ้า (หากมีการเปลี่ยน) ดังต่อไปนี้

- **มาตรการลดการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ**  
มาตรการด้านนี้ ประกอบด้วย มาตรการเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้งานของพนักงาน และการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ประหยัดไฟฟ้า ดังต่อไปนี้ ดังตารางที่ 2
  - 1) ด้านพฤติกรรมการใช้เครื่องปรับอากาศของพนักงาน ส่วนหนึ่งได้จากการทบทวนวรรณกรรมจากแนวทางการประหยัดพลังงานจากโครงการลดใช้พลังงานในภาครัฐ ปีงบประมาณ 2558 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2558), การประหยัดพลังงานในสถานที่ทำงาน (วัชระ มั่งวิติกุล, 2544) ได้แก่
    - การปรับอุณหภูมิ ตั้งอุณหภูมิ 26-27 องศาเซลเซียส
    - การเปิด-ปิด เมื่อไม่ใช้งานควรปิดเครื่องปรับอากาศทันที หรือปิดเครื่องปรับอากาศก่อนเลิกใช้งานอย่างน้อย 15-30 นาที
    - กำหนดช่วงเวลาเปิด-ปิด ในวันที่มีการทำงาน ควรเปิดช่วง 10:00-15:00 น. และช่วงฤดูร้อนอนุโลมให้เปิดได้ตั้งแต่ 09:00-16:00 น.
    - ทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง กำหนดคู่มือปฏิบัติงาน ตารางการดูแลซ่อมบำรุงทุก 6 เดือน
  - 2) การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ประหยัดไฟฟ้า
    - การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ (หากมีการเปลี่ยน)  
การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศจากเดิมเครื่องปรับอากาศเป็นแบบระบบธรรมดา ประหยัดไฟเบอร์ 5 ควรเปลี่ยนเป็นระบบอินเวอร์เตอร์ เนื่องจากการ

### เอกสารอ้างอิง

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2559). **บทบาทของประเทศไทยกับการลดก๊าซเรือนกระจก**. ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2561, จาก [https://www.egat.co.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1746:article-20161114-01&catid=49&Itemid=251](https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1746:article-20161114-01&catid=49&Itemid=251)
- ฐิติกร หมายถึง. (2560). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย [ฉบับออนไลน์]. **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 12(2), 195-209.
- เทศบาลนครขอนแก่น. (2560). **แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาเทศบาลนครขอนแก่น ปี พ.ศ. 2560-2563**. ค้นเมื่อ 2 มกราคม 2562, จาก <http://www.kkmuni.go.th/basic-data/environment-data/weather.pdf>
- ธันท์ พูลประทีน, มนต์รี สว่างพุกษ์, & อัจฉรัตน์ มุ่งเจริญ. (2554). **การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของภาควิชาชีพวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการนานาชาติ วิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์ แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21, หาดใหญ่, สงขลา.
- ไพรัช อุดมรัตน์, & หาญพล พึ่งรัมย์. (2557). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต [ฉบับออนไลน์]. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 22(1), 1-13.

ทำงานของคอมพิวเตอร์ในระบบอินเวอร์เตอร์ช่วยประหยัดไฟฟ้ามากกว่าระบบธรรมดา

- การเลือกผลิตภัณฑ์สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ ที่ใช้น้ำยาทำความเย็นชนิดใหม่ (R32) จะช่วยประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมมากกว่าชนิดเก่า (R22)

### ข้อเสนอแนะหรือการนำไปใช้ประโยชน์

#### ● การนำไปใช้ประโยชน์

การนำผลวิจัยไปใช้ ผลการศึกษาทำให้ได้ฐานข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกของคณะสาธารณสุขศาสตร์ที่คำนวณจากข้อมูลกิจกรรมในระยะเวลา 5 ปี ซึ่งสามารถใช้ในการกำหนดมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้สอดคล้องกับกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก รวมถึงใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผลภายหลังการดำเนินการตามมาตรการเหล่านั้น

#### ● ข้อเสนอแนะ

ประเด็นที่ควรศึกษาต่อ ได้แก่ การศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของบุคลากรครอบคลุมทุกหน่วยงาน และศึกษากิจกรรมของคณะสาธารณสุขศาสตร์ให้ครอบคลุมทุกกิจกรรม

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บุคลากร คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ช่วยสนับสนุนข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย จนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

- วัชระ มิ่งวิฑิตกุล. (2544). การประหยัดพลังงานในสถานที่ทำงาน (พิมพ์ครั้งที่ 3X. กรุงเทพฯ: ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย.
- วัชรา น้อยชมภู. (2560). มข.รुक...ปิดง 33 หน่วยงาน บริหารจัดการบัญชีก๊าซเรือนกระจก. ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2561, จาก <https://www.kku.ac.th/news/v.php?q=0013993&l=th>.
- วีรพล ยิ้มสินสมบุรณ์, ฌภัทร จักรวัฒนา, & วีระวัฒน์ เมืองคำ. (2555). การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับสถาบันการศึกษา กรณีตัวอย่างวิทยาลัยพลังงาน มหาวิทยาลัยพะเยา. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 11, เชียงราย
- ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา (2562). ภูมิอากาศจังหวัดขอนแก่น. ค้นเมื่อ 2 มกราคม 2562, จาก <http://climate.tmd.go.th/data/province/ตะวันออกเฉียงเหนือ/ภูมิอากาศขอนแก่น.pdf>
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2560). รายงานความก้าวหน้ารายสองปี ฉบับที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักงาน.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2558). โครงการลดใช้พลังงานในภาครัฐปีงบประมาณ 2558. กรุงเทพฯ: สำนักงาน.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก(องค์การมหาชน). (2550). ความเป็นมาขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2561, จาก <http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php?s1=1>
- IPCC. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy. Japan: Institute for Global Environmental Strategies.

ตารางที่ 1 กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

ประเภท	กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ton CO <sub>2</sub> eq)		
			รวม	ร้อยละ	เฉลี่ยต่อปี
1	การเดินทางภายในและภายนอกคณะฯ ด้วยยานพาหนะขององค์กร	ยานพาหนะของคณะ	303	14	119
	การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากกิจกรรมขนส่งของยานพาหนะที่เช่าเหมา	ยานพาหนะที่เช่าเหมา			
2	การใช้สารทำความเย็น R22	เครื่องปรับอากาศ	1,151	55	230
	การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบถังแก๊ส	ถังแก๊สภายในคณะ			
3	การใช้ไฟฟ้าที่ซื้อจากภายนอก	การใช้ไฟฟ้าของคณะสาธารณสุขศาสตร์	651	31	130
	การเดินทางไปกลับระหว่างองค์กรและที่พักของบุคลากร	ยานพาหนะที่บุคลากรใช้ในการเดินทางไปกลับคณะฯและที่พักอาศัย			
	การใช้น้ำประปา	คณะสาธารณสุขศาสตร์	2,105	100	479
	การใช้กระดาษ	กระดาษที่ใช้ในคณะ			
	การกำจัดขยะ	ปริมาณขยะของคณะสาธารณสุขศาสตร์			
รวมทั้งหมด			2,105	100	479

ตารางที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ทรัพยากรของคณะสาธารณสุขศาสตร์

ประเภท	ข้อมูลการใช้ทรัพยากรของคณะสาธารณสุขศาสตร์	การเก็บข้อมูล
1	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้จากการเดินทางด้วยยานพาหนะขององค์กร	บันทึกการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรายเดือน มีหน่วยเป็นลิตร
	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในกิจกรรมขนส่งด้วยยานพาหนะเช่าเหมา	
	ปริมาณสารทำความเย็นที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศภายในองค์กร	บันทึกการบำรุงดูแลรักษาเครื่องปรับอากาศ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม
	ปริมาณก๊าซมีเทนจากระบบถังแก๊ส	คำนวณการเกิดก๊าซมีเทนจากถังแก๊ส มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร จากจำนวนบุคลากรและวันทำงานในแต่ละเดือน

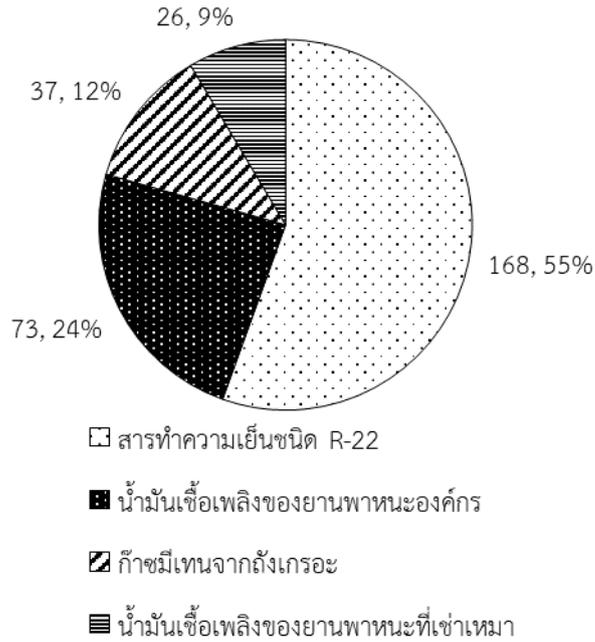
ตารางที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ทรัพยากรของคณะสาธารณสุขศาสตร์ (ต่อ)

ประเภท	ข้อมูลการใช้ทรัพยากรของคณะสาธารณสุขศาสตร์	การเก็บข้อมูล
2	ปริมาณไฟฟ้า  ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทางไปกลับระหว่าง องค์กรและที่พักของบุคลากร	ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้า และบันทึกการใช้จ่ายไฟฟ้าของคณะมีหน่วย เป็นยูนิท (kWh) การวัดค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า คำนวณจาก ค่าไฟฟ้า (ยูนิท) = กำลังไฟฟ้า (kW) × เวลา (ชม.) ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ ระยะทาง น้ำหนัก ตามประเภทของ พาหนะที่ใช้แยกตามชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง มีหน่วยเป็นลิตร
3	ปริมาณน้ำประปาที่ใช้ภายในองค์กร  ปริมาณกระดาษ ปริมาณขยะที่ส่งกำจัด	ใบแจ้งหนี้ค่าน้ำประปา และบันทึกของหน่วยงาน มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร บันทึกการสั่งซื้อกระดาษ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (แปลงจากรีม) คำนวณอัตราการเกิดขยะต่อวัน มีหน่วยเป็นกิโลกรัม/วัน

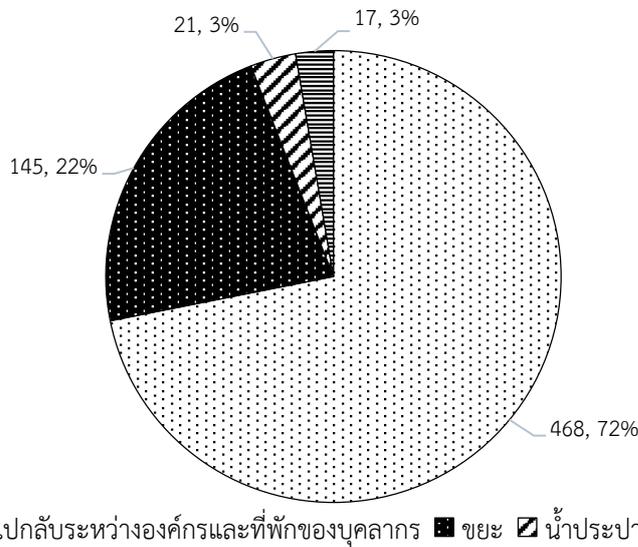
ตารางที่ 3 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในประเทศไทย จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ที่	องค์กร	ปีที่ศึกษา	จำนวน(คน)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ton CO <sub>2</sub> eq)				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	รวม	ต่อคน
1	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์ รังสิต <sup>a</sup> (ไพรัช อุศุภรัตน์ & หาญพล พีงรัมย์, 2557)	2553	21,240 (นักศึกษา)	1,693	31,271	1,391	34,355	1.62
2	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย <sup>a</sup> (ฐิติกร หมายมั่น, 2560)	2559	3,454 (นักศึกษาและ บุคลากร)	1,126	4,384	44	5,554	1.61
3	ภาควิชาวิศวกรรมเคมีคณะวิศวกรรม มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ <sup>a</sup> (ธนัท พูลประทีน, มนตรี สว่างพุกข์, & อารังรัตน์ มุ่งเจริญ, 2554)	2553	7,428 (นิสิต)	8	548	481	1,037	0.49
4	วิทยาลัยพลังงานและ สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัย พะเยา <sup>a</sup> (วีรพล ยิ้มสินสมบูรณ์, ณภัทร จักรวัฒนา, & วีระวัฒน์ เมืองคำ, 2555)	2552- 2553	116 (นักศึกษาและ บุคลากร)	5.76	42.67	28.20	76.63	0.66
5	คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น <sup>b</sup>	2557- 2561	7,005 (นักศึกษาและ บุคลากร)	303	1,151	651	2,105	0.30

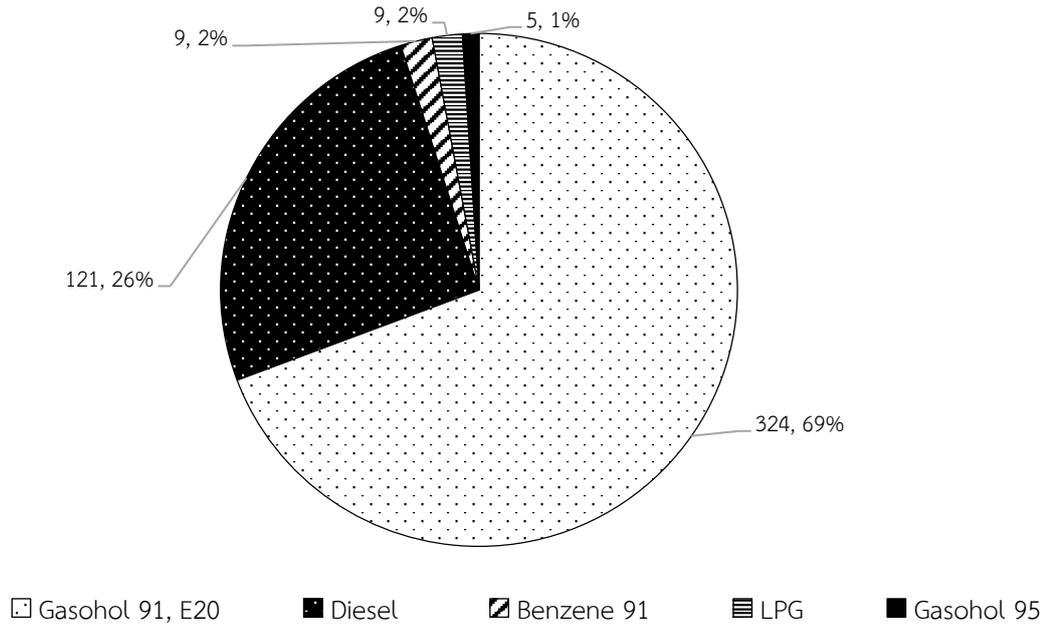
ที่มาของข้อมูล <sup>a</sup> จากการทบทวนวรรณกรรม<sup>b</sup> การศึกษาครั้งนี้



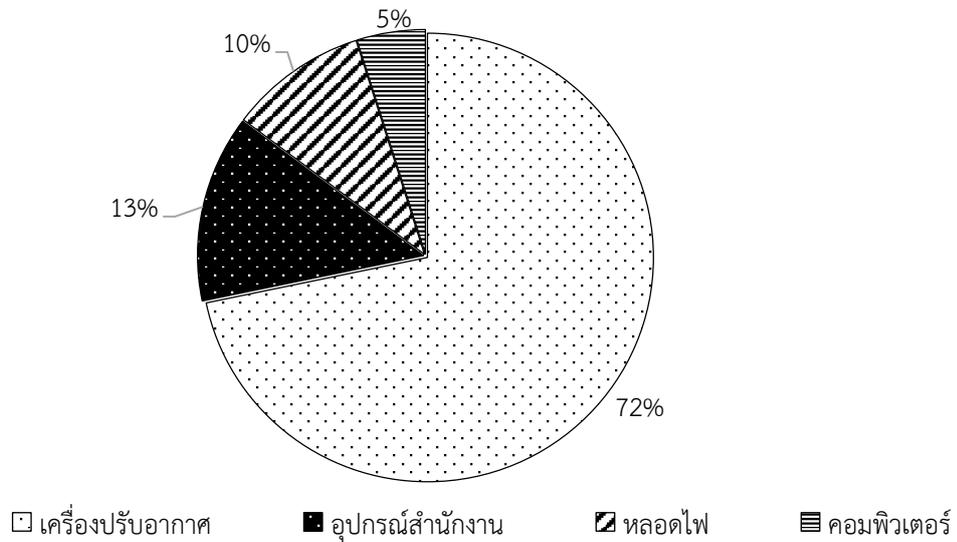
ภาพที่ 1 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภท 1 ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ (ton CO<sub>2</sub>eq)



ภาพที่ 2 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภท 3 ของคณะสาธารณสุขศาสตร์ (ton CO<sub>2</sub>eq)



ภาพที่ 3 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำมันแต่ละชนิดของยานพาหนะบุคลากรคณะสาธารณสุขศาสตร์ (ton CO2eq)



ภาพที่ 4 ร้อยละการใช้พลังงานของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในคณะสาธารณสุขศาสตร์