



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี Carbon Footprint of Phetchaburi Rajabhat University

ปัทมาพร ยอดสันติ¹ และนพพล มิ่งเมือง²

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

²คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยการสำรวจกิจกรรมต่างๆ ที่มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม 2560 และนำมาคำนวณปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่ปล่อยออกด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ผลการศึกษาพบว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีเท่ากับ 4,801.62 ตัน CO₂e/ปี กิจกรรมที่ก่อให้เกิดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 3,171.55 ตัน CO₂e/ปี รองลงมา ได้แก่ การรั่วไหลของแก๊สเรือนกระจกจากสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศและน้ำยาดับเพลิงเท่ากับ 776.16 ตัน CO₂e/ปี และการขนส่งขยะมูลฝอยเพื่อไปยังแหล่งกำจัดเท่ากับ 473.28 ตัน CO₂e/ปี เมื่อพิจารณาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย พบว่า สำนักงานอธิการบดีมีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุด เท่ากับ 177.51 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 28.86 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่ากับ 78.55 และ 74.78 ตัน CO₂e/ปี ตามลำดับ แนวทางในการลดปริมาณแก๊สเรือนกระจก คือ ควรติดตั้งมาตรวัดการใช้ไฟฟ้าแบบแยกส่วน ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ประหยัดไฟ และการปลูกไม้ยืนต้นเพิ่มเติมรวมถึงอนุรักษ์ไม้ยืนต้นเดิม

คำสำคัญ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ แก๊สเรือนกระจก

Abstract

This research aims to study carbon footprint of Phetchaburi Rajabhat University by explored activities which released greenhouse gases during the period of January to December 2017. The amount of emitted greenhouse gases were calculated by a computer program. The study found that carbon footprint of Phetchaburi Rajabhat University was equal to 4,801.62 tons CO₂e/year. Activity with the highest carbon footprint was the electric power usage that released the greenhouse gas was equal to 3,171.55 tons CO₂e/ year. The second source of emission was the leakage of refrigerant for air conditioners and liquid fire that was equal to 776.16 tons CO₂e/year. Household waste collection to landfill was the third rank of carbon footprint that was equal to 473.28 tons CO₂e/year. Considering the amount of carbon footprint at each unit within the university, the Office of the President had the most emission equal to 177.51 tons CO₂e/year, equivalent to 28.86 percent of the



total amount of carbon footprint being released followed by the Faculty of Humanities and Social Sciences and the Faculty of Science and Technology equal to 78.55 and 74.78 tons CO₂e/year respectively. Ways to reduce greenhouse gas emissions is to install the electricity meter at each building, use energy saving equipment, plant more trees and conserve the existing trees.

Keywords Carbon Footprint, Greenhouse Gas

บทนำ

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกในปัจจุบันสูงกว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกก่อนเข้าสู่ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมถึง 1.2 องศาเซลเซียส และเพื่อป้องกันผลกระทบที่จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ประเทศต่างๆ ที่เป็นสมาชิกสหประชาชาติจึงร่วมกันออกข้อกำหนดที่เร่งลดปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจกลง เพื่อไม่ให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นกว่า 2.0 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับอุณหภูมิเฉลี่ยก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรม (Hannah and Max, 2017) ปี พ.ศ. 2560 ทั่วโลกมีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ มากถึง 50.9 กิกะตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกจากการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ มีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 73 ของปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาทั้งหมด รองลงมาได้แก่ แก๊สมีเทนจากภาคเกษตรกรรม การใช้พลังงานและการกำจัดของเสียต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 18 ของปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาทั้งหมด (Jos and Jeroen, 2018)

ปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ มากถึง 318.66 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งกิจกรรมหลักที่ปล่อยแก๊สเรือนกระจกมากเป็นอันดับหนึ่ง ได้แก่ การผลิตและการใช้พลังงานมากถึง 232.56 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาได้แก่ กิจกรรมทางการเกษตร 50.92 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งหากไม่มีมาตรการลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2573 ประเทศไทยจะปล่อยแก๊สเรือนกระจกมากถึง 715 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559)

คาร์บอนฟุตพริ้นขององค์กร เป็นการสำรวจปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่องค์กรนั้นปล่อยออกมาจากกระบวนการให้บริการของกิจกรรมต่างๆ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554) เพื่อนำไปสู่การวางแผนหรือแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกในองค์กร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีเป็นองค์กรหนึ่งที่มีการดำเนินกิจกรรมหลายรูปแบบ ทั้งการจัดการเรียนการสอน การดำเนินงานต่างๆ เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการใช้พลังงาน การใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางและการดำเนินกิจกรรมของมหาวิทยาลัย เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นของมหาวิทยาลัย เพื่อทราบปริมาณแก๊สเรือนกระจกและกิจกรรมที่เป็นสาเหตุหลักของการปล่อยแก๊สเรือนกระจก และเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการวางแผนในการลดปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีในอนาคต



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตประชากร

ปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีมีจำนวนนักศึกษาและบุคลากรทั้งหมด 10,115 คน ผู้วิจัยจึงสุ่มตัวอย่างประชากรตามสมการของ Taro Yamane ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 385 คน ประกอบด้วย นักศึกษา 8 คณะวิชา ชั้นปีที่ 1-4 จำนวน 260 คน และบุคลากรจากคณะวิชาและหน่วยงานสนับสนุน การศึกษาจำนวน 25 คน โดยกลุ่มตัวอย่างนี้ใช้เพื่อสำรวจข้อมูลการเดินทางจากที่พักถึงมหาวิทยาลัย

2. ขอบเขตเนื้อหา

การศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ทำการเก็บข้อมูลระหว่างเดือน มกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2560 จากกิจกรรม 3 ประเภท ได้แก่

2.1 กิจกรรมประเภทที่ 1 เป็นกิจกรรมที่ปล่อยแก๊สเรือนกระจกโดยตรง ได้แก่

1) การไปปฏิบัติราชการของบุคลากรโดยใช้น้ำมันพาหนะของมหาวิทยาลัย ข้อมูลที่รวบรวม ได้แก่ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้และชนิดเชื้อเพลิง

2) การรั่วไหลของแก๊สเรือนกระจกจากสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศและน้ำยา ดับเพลิง ข้อมูลที่รวบรวม ได้แก่ ปริมาณสารทำความเย็นที่เติมลงในเครื่องปรับอากาศและปริมาณน้ำยา ดับเพลิง

3) การจัดการเรียนการสอนที่มีการใช้แก๊สหุงต้ม ข้อมูลที่รวบรวม ได้แก่ ปริมาณแก๊สหุงต้ม

2.2 กิจกรรมประเภทที่ 2 เป็นกิจกรรมที่ปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ได้แก่ การใช้ไฟฟ้าเพื่อจัดการเรียนการสอนและสนับสนุนการเรียนการสอน รวมถึงการใช้ไฟฟ้าในห้องพัก ของนักศึกษา ข้อมูลที่รวบรวม ได้แก่ ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารายเดือนของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

2.3 กิจกรรมประเภทที่ 3 เป็นกิจกรรมที่ปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ได้แก่

1) การไปปฏิบัติราชการของบุคลากรโดยใช้น้ำมันพาหนะที่เช่ามา ข้อมูลที่รวบรวม ได้แก่ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้และชนิดเชื้อเพลิง

2) การไปปฏิบัติราชการของบุคลากรโดยใช้น้ำมันพาหนะของตนเอง ข้อมูลที่รวบรวม ได้แก่ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้และชนิดเชื้อเพลิง

3) การเดินทางของนักศึกษาและบุคลากรจากที่พักถึงมหาวิทยาลัย ข้อมูลที่รวบรวม ได้แก่ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้และชนิดของเชื้อเพลิง

4) การใช้กระดาษ A4 ในกิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัย ข้อมูลที่รวบรวม ได้แก่ ปริมาณกระดาษ A4 ที่จัดซื้อจัดจ้าง

5) การใช้น้ำประปาเพื่อกิจกรรมการเรียนการสอนและสนับสนุนการเรียนการสอน รวมถึงการ ใช้น้ำประปาในห้องพักนักศึกษา ข้อมูลที่รวบรวมได้แก่ ปริมาณน้ำประปา

6) การขนส่งขยะมูลฝอยเพื่อไปแหล่งกำจัด ข้อมูลที่รวบรวมได้แก่ ปริมาณขยะมูลฝอย ปริมาณและชนิดของเชื้อเพลิงที่รถเก็บขยะมูลฝอยใช้ในการขนส่งขยะมูลฝอยจากมหาวิทยาลัยไปยังแหล่ง กำจัด



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"

3. ขอบเขตพื้นที่

งานวิจัยนี้ทำการเก็บข้อมูลจากอาคารทั้งหมดของมหาวิทยาลัยที่มีการจัดการเรียนการสอนและกิจกรรมสนับสนุนการเรียนการสอนจำนวน 8 คณะ ได้แก่ อาคารของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาการจัดการ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะพยาบาลศาสตร์ และอาคารของหน่วยงานสนับสนุนการศึกษานับจำนวน 4 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานอธิการบดี สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ และสถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

- 1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ปริมาณและชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัย การเดินทางของบุคลากรและนักศึกษา จำนวนเครื่องปรับอากาศและถังดับเพลิง และการขนส่งขยะมูลฝอย
- 1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้น้ำประปา ปริมาณสารทำความเย็นและน้ำยาดับเพลิง ปริมาณแก๊สหุงต้ม และปริมาณกระดาษ A4

2. ขั้นตอนการวิจัย

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยทำการสุ่มตัวอย่างประชากรจำนวน 385 คน เพื่อตอบแบบสำรวจข้อมูลการเดินทางจากที่พักมายังมหาวิทยาลัย และเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณน้ำประปา ปริมาณสารทำความเย็นและน้ำยาดับเพลิง ปริมาณแก๊สหุงต้ม ปริมาณกระดาษ A4 จำนวนเครื่องปรับอากาศและถังดับเพลิง ปริมาณขยะมูลฝอย ปริมาณและชนิดของเชื้อเพลิงของรถเก็บขนขยะมูลฝอยจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และนำมาคำนวณปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่ปล่อยออกจากกิจกรรมต่างๆ โดยใช้โปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยนี้มี 2 ลักษณะ ได้แก่

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ข้อมูลการเดินทางจากที่พักมายังมหาวิทยาลัยของนักศึกษาและบุคลากร ข้อมูลการขนส่งขยะมูลฝอยไปยังแหล่งกำจัด เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสำรวจการเดินทางจากที่พักมายังมหาวิทยาลัย และแบบสำรวจการขนส่งขยะมูลฝอย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) แบบสำรวจการเดินทางจากที่พักมายังมหาวิทยาลัยของนักศึกษาและบุคลากรใช้สำหรับสำรวจระยะทางจากที่พักถึงมหาวิทยาลัย ชนิดและปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ จำนวน 385 ชุด

2) แบบสำรวจการขนส่งขยะมูลฝอย ใช้เก็บข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่ถูกเก็บขนโดยเทศบาลเมืองเพชรบุรี รวมถึงปริมาณและชนิดเชื้อเพลิงที่รถเก็บขนขยะมูลฝอยใช้ในระหว่างการวิจัย

3) แบบสำรวจเครื่องปรับอากาศและถังดับเพลิง ใช้เก็บข้อมูลจำนวนและประเภทของเครื่องปรับอากาศและถังดับเพลิงในอาคารต่างๆ ที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่ศึกษาวิจัย



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
 "Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากฝ่ายผลิตและฝ่ายการเงิน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ได้แก่ ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณน้ำประปา ปริมาณสารทำความเย็น และน้ำยาดับเพลิง ปริมาณแก๊สหุงต้ม และปริมาณกระดาษ A4

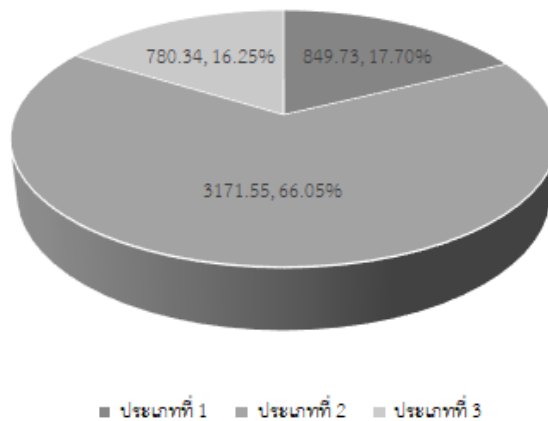
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อรวบรวมข้อมูลจากกิจกรรมการปล่อยแก๊สเรือนกระจกประเภทที่ 1-3 ครบถ้วนแล้ว จะนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจกตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2553) ในหน่วยตัน CO₂e/ปี โดยคำนวณจากปริมาณข้อมูลของกิจกรรมคูณด้วยค่าแฟกเตอร์ของการปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)

ผลการวิจัย

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยการสำรวจและรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิจากกิจกรรมที่ปล่อยแก๊สเรือนกระจกทั้งสามประเภทระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2560 มีรายละเอียดดังนี้

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีมีค่าเท่ากับ 4,801.62 ตัน CO₂e/ปี ซึ่งแบ่งเป็นคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมประเภทที่ 1 กิจกรรมที่มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางตรง (Direct GHG Emissions) เท่ากับ 849.73 ตัน CO₂e/ปี (ร้อยละ 17.70) กิจกรรมประเภทที่ 2 การปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Energy Indirect GHG Emission) เท่ากับ 3,171.55 ตัน CO₂e/ปี (ร้อยละ 66.05) และกิจกรรมประเภทที่ 3 การปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other Indirect GHG Emission) เท่ากับ 780.34 ตัน CO₂e/ปี (ร้อยละ 16.25) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 สัดส่วนของแก๊สเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากกิจกรรมต่างๆ ในหน่วยตัน CO₂e/ปี

จากรูปที่ 1 กิจกรรมประเภทที่ 1 กิจกรรมที่มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางตรง (Direct GHG Emissions) คิดเป็นปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 849.73 ตัน CO₂e/ปี หรือร้อยละ 17.70 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดที่ปล่อยออกจากกิจกรรมทั้งสามประเภท โดยการรั่วไหลของแก๊สเรือนกระจกจาก



สารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศและน้ำยาดับเพลิง เป็นกิจกรรมที่มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงสุดในกิจกรรมประเภทที่ 1 มีค่าเท่ากับ 776.16 ตัน CO₂e/ปี หรือร้อยละ 91.34 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของกิจกรรมประเภทที่ 1 รองลงมา ได้แก่ การใช้ยานพาหนะของมหาวิทยาลัยเพื่อการปฏิบัติราชการซึ่งมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 71.00 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 8.36 และกิจกรรมที่มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์น้อยที่สุด ได้แก่ การใช้แก๊สหุงต้มในกิจกรรมการเรียนการสอนมีค่าเท่ากับ 2.57 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 0.30

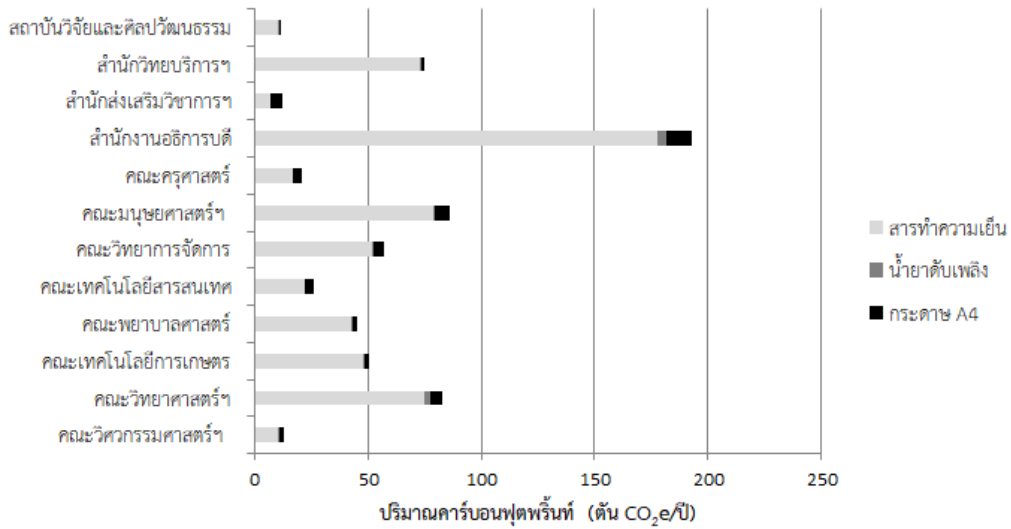
กิจกรรมประเภทที่ 2 การปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Energy Indirect GHG Emission) ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 3,171.55 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 66.05 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดที่ปล่อยออกจากกิจกรรมทั้งสามประเภท ในช่วงเวลาการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีมีใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 5,653,385 kWh ทั้งนี้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ การใช้ไฟฟ้าในกิจกรรมการเรียนการสอนและสนับสนุนการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย และ การใช้ไฟฟ้าของนักศึกษาในหอพักภายในมหาวิทยาลัย โดยสามารถจำแนกปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 5,420,816 และ 232,569 kWh และคิดเป็นคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 3,041.08 และ 130.47 ตัน CO₂e/ปี ตามลำดับ เนื่องจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีไม่มีมาตรวัดการใช้ไฟฟ้าในแต่ละอาคาร ยกเว้นหอพักของนักศึกษา จึงไม่สามารถจำแนกปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละอาคารได้

คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมประเภทที่ 3 ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีมีค่าเท่ากับ 780.34 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 16.25 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดที่ปล่อยออกจากกิจกรรมทั้งสามประเภท กิจกรรมที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดในกิจกรรมประเภทที่ 3 คือ การขนส่งขยะมูลฝอยเพื่อไปยังแหล่งกำจัด พบว่ามีค่าเท่ากับ 473.28 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 60.65 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดในกิจกรรมประเภทที่ 3 รองลงมาคือ การเดินทางเพื่อมาทำงานของบุคลากรและมาศึกษาของนักศึกษา โดยมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 249.04 ตัน CO₂e/ปี หรือเท่ากับร้อยละ 31.91 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมที่มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ และการใช้ทรัพยากร ได้แก่ กระดาษ A4 ขนาด 80 แกรม และปริมาณการใช้น้ำประปานั้นมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 58.02 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 7.44 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมที่มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ

เมื่อพิจารณาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จำแนกตามหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย โดยพิจารณาเฉพาะการใช้เครื่องปรับอากาศและการป้องกันอัคคีภัย และการใช้กระดาษ A4 พบว่า สำนักงานอธิการบดีมีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกสูงกว่าหน่วยงานอื่นๆ โดยมีค่าเท่ากับ 177.51 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 28.86 ของปริมาณการปล่อยแก๊สเรือนกระจกทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศเท่ากับ 78.55 74.78 และ 72.64 ตัน CO₂e/ปี หรือคิดเป็นร้อยละ 12.78 12.29 และ 11.16 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดตามลำดับ โดยการรั่วไหลของแก๊สเรือนกระจกจากสารทำความเย็นเป็นกิจกรรมหลักที่ทำให้มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดในทุกหน่วยงาน รองลงมาได้แก่ การใช้กระดาษและการรั่วไหลของแก๊สเรือนกระจกน้ำยาดับเพลิง ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
 "Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"



รูปที่ 2 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละหน่วยงาน

สรุปผลการวิจัย

ในช่วงเวลาการวิจัย คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีมีค่าเท่ากับ 4,801.62 ตัน CO₂e/ปี ประกอบด้วย คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมประเภทที่ 1 ที่เป็นกิจกรรมที่มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกโดยตรงเท่ากับ 849.73 ตัน CO₂e/ปี หรือคิดเป็นร้อยละ 17.70 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมประเภทที่ 2 ที่เป็นกิจกรรมการปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานเท่ากับ 3,171.55 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละร้อยละ 66.05 และคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมประเภทที่ 3 ที่เป็นกิจกรรมที่มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางอ้อมมีค่าเท่ากับ 780.34 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 16.25 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด

กิจกรรมที่มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 3,171.55 ตัน CO₂e/ปี รองลงมา ได้แก่ การรั่วไหลของแก๊สเรือนกระจกจากสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศและน้ำยาดับเพลิงเท่ากับ 776.16 ตัน CO₂e/ปี และการขนส่งขยะมูลฝอยเพื่อไปยังแหล่งกำจัดเท่ากับ 473.28 ตัน CO₂e/ปี

หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สูงที่สุด ได้แก่ สำนักงานอธิการบดีมีค่าเท่ากับ 177.51 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 28.86 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 78.55 และ 74.78 ตัน CO₂e/ปี ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย การใช้ไฟฟ้าเพื่อการจัดการเรียนการสอน การสนับสนุนการเรียนการสอน และการใช้ไฟฟ้าของนักศึกษาในหอพักของมหาวิทยาลัยเป็นกิจกรรมที่ปล่อยแก๊สเรือนกระจกสูงสุดเมื่อเทียบกับกิจกรรมอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยต่างๆ เช่น มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (ฐิติกร หมายถึงและคณะ, 2561) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (ไพรัช อุศุภรัตน์และ



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"

หาญพล พิงษ์ศรี, 2557) มหาวิทยาลัย Cape Town ประเทศแอฟริกาใต้ (Thapelo Nothando Mondli and Andrew, 2011) มหาวิทยาลัย De Montfort ประเทศอังกฤษ (Leticia, 2013) เป็นต้น ซึ่งในช่วงการศึกษา พบว่า มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีมีการใช้ไฟฟ้าทั้งสิ้น 5,653,385 kWh คิดเป็นปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 3,171.55 ตัน CO₂e/ปี โดยคิดเป็นร้อยละ 66.05 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด เนื่องจากมหาวิทยาลัยไม่มีการติดตั้งมาตรวัดการใช้ไฟฟ้าแบบแยกอาคาร จึงไม่สามารถระบุปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงานได้ ดังนั้นควรมีการติดตั้งมาตรวัดการใช้ไฟฟ้าแบบย่อยของแต่ละหน่วยงานหรืออาคาร เพื่อทราบปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงานหรืออาคารซึ่งการติดตั้งมาตรวัดการใช้ไฟฟ้าแบบแยกย่อยสามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ประมาณร้อยละ 10 ของความต้องการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด (ชุติมา สุขอนันต์, 2555) นอกจากนี้ ควรกำหนดระยะเวลาการเปิดปิดไฟส่องสว่างและเครื่องปรับอากาศ เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ประหยัดไฟ บำรุงรักษาเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำ เปลี่ยนอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสภาพเก่า

ในปัจจุบัน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีมีแนวทางในการลดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมต่างๆ เช่น การสำรวจเครื่องปรับอากาศที่มีสภาพเก่าในบางอาคาร เพื่อเปลี่ยนเป็นเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ที่ประหยัดไฟฟ้ามากกว่า การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบธรรมดาเป็นหลอดแอลอีดีเพื่อลดการใช้พลังงานและเพิ่มอายุการใช้งาน การให้บริการรับส่งนักศึกษาและบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยโดยใช้รถไฟฟ้าเพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงและการปล่อยมลพิษสู่อากาศ และการสนับสนุนให้หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยดำเนินงานในรูปแบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น สำนักงานสีเขียว (Green Office) ห้องสมุดสีเขียว (Green Library) เป็นต้น นอกจากนี้มหาวิทยาลัยยังให้ความสำคัญและดูแลรักษาไม้ยืนต้นที่มีอยู่ เพื่อเพิ่มแหล่งดูดซับคาร์บอนภายในมหาวิทยาลัย และสร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงานแก่นักศึกษาและบุคลากรอย่างต่อเนื่อง แนวทางข้างต้นจะส่งผลช่วยให้ปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากกิจกรรมของมหาวิทยาลัยลดลงตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีอย่างต่อเนื่อง เพื่อรวบรวมข้อมูลปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากกิจกรรมต่างๆ และเพื่อศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณแก๊สเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกหลังจากการใช้แนวทางในการลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกแล้ว

เอกสารอ้างอิง

- ชุติมา สุขอนันต์. (2555). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก. *ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฐิติกร หมายมั่น สมบัติ ทีฆทรัพย์ อิกกร เสรีพัฒนานนท์ และบัณฑิต รัตนไตร. (2561). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 12(2), 195-209.
- ไพรัช อุศุภรัตน์และหาญพล พิงษ์ศรี. (2557). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. 22(1), 1-12.



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward"

- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). ข้อมูลตัวชี้วัด “ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกรายสาขา. สืบค้นเมื่อวันที่ 31, ธันวาคม, 2561, จาก http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_73/
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2553). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2554). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรุงเทพฯ: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก.
- Hannah, R. and Max, R. (2017). **CO₂ and other Greenhouse Gas Emissions**. January 5, 2019, Retrieve from <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions#per-capita-co2-emissions>
- Leticia, O. M. (2013). **Measuring Carbon Performance in a UK University through a Consumption-Based Carbon Footprint: De Montfort University Case Study**. Journal of Cleaner Production, 56(2), 185-195.
- Jos, G. J. and Jeroen, A.H. (2018). **TRENDS IN GLOBAL CO₂ AND TOTAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS**. January 1, 2019, Retrieve from <https://www.pbl.nl/en/publications/trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2018-report>
- Thapelo, C. M., Nothando, W. M., Mondli, G. and Andrew, M. (2011, May). **Carbon footprint of the University of Cape Town**. Journal of Energy in Southern Africa, 22(2), 2-12.