การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ณหทัย โชติกลาง[1*] วีระวัฒน์ อุ่นเสน่หา[2] ณัฐสิมา โทขันธ์[3]

Received : February 12,2025
Revised : June 30, 2025
Accepted : August 4, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยอ้างอิงแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามมาตรฐานขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2567 ซึ่งกำหนดเป็นปีฐานสำหรับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2eq) ผลการประเมินพบว่า ศูนย์วิทยาศาสตร์มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 205,830.40 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จำแนกตามขอบเขตของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 เท่ากับ 16.60 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 0.01 ขอบเขตที่ 2 เท่ากับ 173,401.77 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 84.25 ขอบเขตที่ 3 เท่ากับ 32,412.58 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 15.75 กิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ การใช้พลังงานไฟฟ้าคิดเป็นสัดส่วนสูงสุด (ร้อยละ 84.25) รองลงมาคือ การเดินทางระหว่างสถานศึกษาและที่พักอาศัยของบุคลากร (ร้อยละ 15.50) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการกำหนดแนวทางและมาตรการเพื่อลดการใช้พลังงานภายในองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ก๊าซเรือนกระจก คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

[1] อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ อีเมล: Nahathai@vru.ac.th

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ อีเมล: Weerawat@vru.ac.th

[3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ อีเมล: Natsima@vru.ac.th

** ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: Nahathai@vru.ac.th*

CARBON FOOTPRINT ASSESSMENT OF SCIENCE CENTER, VALAYA ALONGKORN RAJABHAT UNIVERSITY UNDER ROYAL PATRONAGE

Nahathai Chotklang[1*] Weerawat Ounsanesa [2] Natsima Tokhun [3]

Abstract

The objective of the current study was to assess the organizational carbon footprint of the Science Center at Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage. The assessment was carried out based on the guidelines established by Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). Data collection was conducted for one year between August 2023 to July 2024 which was defined as baseline period for calculating greenhouse-gas emissions in form of carbon dioxide equivalent (CO_2eq). The results were indicated that the total greenhouse-gas emissions of the Science Center were 205,830.40 kilograms of CO_2eq, which were categorized into the following scopes of activities: Scope 1 was equal to 16.60 kgCO_2eq (0.01%). Scope 2 was equal to 173,401.77 kgCO_2eq (84.25%) and Scope 3 was equal to 32,412.58 kgCO_2eq (15.75%). Electricity consumption was identified as the major activity contributing to greenhouse-gas emissions, representing the percentage of 84.25. Then, staff commuting between the university and residences representing the second-largest percentage of 15.50%. The findings were highlighted the necessity to implement effectively energy-saving guidelines and policies within the organization.

Keywords: Carbon footprint for organization (CFO), Greenhouse gas, Science Center Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

[1] Lecturer of Environmental Science Program in Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, e-mail: Nahathai@vru.ac.th

[2] Assistant Professor of Environmental Science Program in Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, e-mail: Weerawat@vru.ac.th

[3] Assistant Professor of Environmental Science Program in Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, e-mail: Natsima@vru.ac.th

** Corresponding author, e-mail: Nahathai@vru.ac.th*

บทนำ

จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นผลมาจากก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และจากข้อมูลของโครงการติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโคเปอร์นิคัส (Copernicus Climate Change Service: C3S) ของสหภาพยุโรป ระบุว่า ปี พ.ศ. 2567 (ค.ศ. 2024) มีแนวโน้มที่จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั่วโลกสูงขึ้นจากระดับก่อนยุคอุตสาหกรรม อย่างน้อย 1.55 องศาเซลเซียส ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความรุนแรงที่เพิ่มขึ้นของวิกฤตการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน (BBC NEWS ไทย, 2024) ที่คาดว่าจะมีผลกระทบที่มีความรุนแรงมากขึ้นทั้งในเชิงความ ผันผวน ความถี่ และขอบเขตที่กว้างขวางมากขึ้น ซึ่งจะสร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นตลอดจนระบบผลิตทางการเกษตรที่สัมพันธ์ต่อเนื่องกับความมั่นคงด้านอาหารและน้ำ ประเทศไทยจึงได้ให้ความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยได้มีการระบุในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (2561-2580) ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีตัวชี้วัดที่สำคัญ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ซึ่งประเด็นที่สำคัญคือสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ มุ่งเน้นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสร้างสังคมคาร์บอนต่ำ เพิ่มพื้นที่สีเขียวส่งเสริมการเพิ่มพื้นที่ป่าเพื่อเป็นแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก (ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ.2561-2580, 2561) รวมถึงประเทศไทยได้มีความตกลงปารีส (Paris Agreement) ที่ประเทศไทยมีเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ (Net Zero Greenhouse Gas Emission) ภายในปี ค.ศ. 2065 ซึ่งมีการรับรองในปี ค.ศ. 2015 (UNFCCC COP21) โดยมีพันธกิจที่ต้องดำเนินการคือ จัดทำ จัดส่งและรักษาการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด (Nationally Determined Contributions: NDC) จัดทำเป้าหมายและแผนการลดก๊าซเรือนกระจก จัดทำบัญชีแสดงผลการดำเนินงานตามเป้าหมายและแผนการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ และจัดส่งรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ประชาคมโลกจึงผลักดันให้ภาคีสมาชิกยกระดับเป้าหมายการดำเนินงานให้สอดคล้องตามเป้าหมายของความตกลงปารีส ประเทศไทยจึงแสดงความมุ่งมั่นที่จะดำเนินการเพื่อมุ่งสู่เป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ภายในปี ค.ศ. 2050 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นศูนย์ (Net Zero Greenhouse Gas Emission) ภายในปี ค.ศ. 2065 (ฐานข้อมูลกองการต่างประเทศ, 2566) ซึ่งประเทศไทยได้มีการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกมาอย่างต่อเนื่อง ประกอบด้วยก๊าซเรือนกระจกสำคัญ 6 ชนิดที่ต้องรายงานตามพันธกรณีของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF6) (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563)

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้นการหาแนวทางเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในประเทศจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ คาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อวัดผลกระทบของผลิตภัณฑ์

และบริการจากกิจกรรมของคนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณ โดยใช้ตัวบ่งชี้คือโอกาสในการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential; GWP) การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO หรือ Corporate Carbon Footprint: CCF) เป็นวิธีการหนึ่งในการแสดงข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กรจากกิจกรรมต่างๆ ทั้งการผลิตและการบริการขององค์กรนั้น และจะนำไปกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในระดับหน่วยงาน บริษัท โรงงานระดับอุตสาหกรรม และระดับประเทศ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2562)

การศึกษาหลายฉบับพบว่าหน่วยงานภาครัฐและสถาบันการศึกษามีบทบาทสำคัญในการเป็นต้นแบบของการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะในด้านการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2562) ; สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561) อย่างไรก็ตามงานวิจัยในประเทศไทยเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับอาคารเฉพาะหรือหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยยังค่อนข้างจำกัด ส่งผลให้ขาดข้อมูลเชิงลึกที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการเฉพาะพื้นที่ (เกษม จันทร์แก้ว, 2556) ในระดับสากล งานวิจัยของ Wiedmann และ Minx (2008) ได้เสนอแนวคิดในการประเมินผลกระทบขององค์กรจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านเครื่องมือคาร์บอนฟุตพริ้นท์อย่างเป็นระบบ ซึ่งได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เช่น ฐานข้อมูล IPCC (2006) และแนวทาง ISO 14064-1 (ISO, 2018) ที่ช่วยกำหนดขอบเขตและความชัดเจนของข้อมูลที่ใช้ในการประเมิน เช่น งานวิจัยของ (Kamble & Kavathekar, 2018) วิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอาคารเรียนในวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์เมืองบาฮาล โดยพิจารณาจากการใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล และการเดินทางของบุคลากร โดยปัจจุบันยังขาดการศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับอาคารหรือหน่วยงานเฉพาะภายในสถาบันการศึกษาในประเทศไทย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีความสำคัญในการวางแผนและดำเนินมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับบริบทของแต่ละองค์กร

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนและดำเนินมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการทบทวนวรรณกรรมที่มีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในหน่วยงานต่างๆ พบว่าประเทศไทยใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรณ์ตามองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. (TGO) ที่ได้กำหนดวิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas emissions and removals) ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กร หรือที่เรียกว่า “คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร” ซึ่งมีแนวทางการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2565)

การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundary)

ขอบเขตที่ทำการศึกษา อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ศูนย์วิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ส่วนงานคือ สำนักงานศูนย์วิทยาศาสตร์ ส่วนปฏิบัติการทางฟิสิกส์ ส่วนปฏิบัติการทางเคมี และส่วนปฏิบัติการทางชีววิทยา มีบุคลากรรวมจำนวน 22 คน เก็บข้อมูลระหว่างเดือนสิงหาคม 2566 ถึงเดือน กรกฎาคม 2567

การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

กำหนดขอบเขตการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 3 ขอบเขตเพื่อให้ครบบคลุมกิจกรรมของศูนย์วิทยาศาสตร์ ขอบแขตและกิจกรรมแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขอบเขตและกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของศูนย์วิทยาศาสตร์

ขอบเขต	กิจกรรม	แหล่งเก็บข้อมูล
ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยตรง	1.การใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ	บันทึกการซ่อมบำรุง
	2.การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง	บันทึกการใช้
	3.การใช้สารทำความสะอาด	บันทึกการเบิกจ่าย
	4.การปฏิบัติงานนอกสถานที่	ข้อมูลการเดินทาง
ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยอ้อมจากการใช้พลังงาน	1.ปริมาณการซื้อพลังงานไฟฟ้า	บันทึกหน่วยการใช้ไฟฟ้า
ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดย อ้อม จากแหล่งอื่นๆ	1.การกำจัดขยะขององค์กรภายนอก	ข้อมูลปริมาณขยะ
	2.การเดินทางไป-กลับระหว่างองค์กรกับที่พักอาศัยของบุคลากร	ข้อมูลการเดินทาง
	3.การใช้สารเคมีในการเรียนการสอน	บันทึกการเบิกจ่าย
	4.การใช้กระดาษ	บันทึกการเบิกจ่าย

วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในศูนย์วิทยาศาสตร์ คูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก และแสดงผลให้อยู่ในรูปของตัน (กิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 equivalent) แสดงดังสมการที่ (1)

$$GHG = \text{Activity data} \times EF \quad (1)$$

โดยที่ GHG คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก

Activity data คือ ข้อมูลกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

EF (GHG Emission Factor) คือ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เมื่อคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเสร็จสิ้นแล้ว จากนั้นสรุปข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หากิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของศูนย์วิทยาศาสตร์

การประเมินความไม่แน่นอน เป็นขั้นตอนที่แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมิน เป็นขั้นตอนสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูล ความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับข้อมูล และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เลือกใช้ สามารถตรวจสอบระดับคุณภาพของข้อมูลได้โดยการกำหนดระดับคะแนนดังแสดงในตาราง 2 และตาราง 3 ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าที่ใช้ในการคำนวณระดับคุณภาพของข้อมูล

รายการ	**ระดับคุณภาพของข้อมูล**			
ลักษณะการเก็บข้อมูล	X = 6 คะแนน	Y = 3 คะแนน	Z = 1 คะแนน	
ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	A = 4 คะแนน	B = 3 คะแนน	C = 2 คะแนน	D = 1 คะแนน
	EF จากการวัดที่มีคุณภาพ	EF จากผู้ผลิต EF ระดับประเทศ	EF ระดับภูมิภาค	EF ระดับสากล

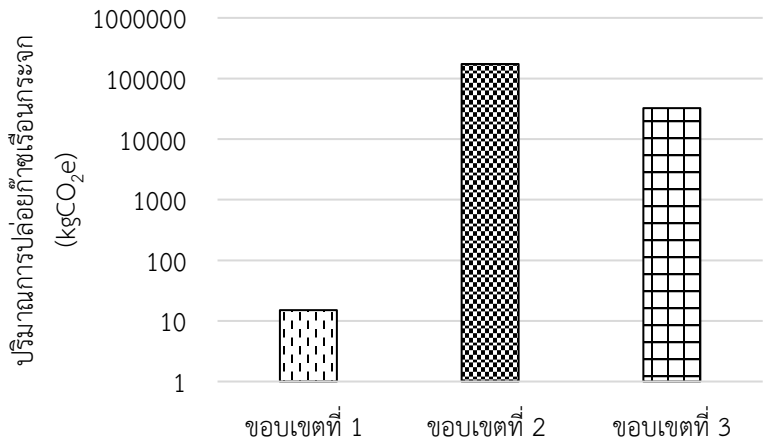
ตารางที่ 3 ระดับความไม่แน่นอนและคุณภาพข้อมูล

ระดับ	ระดับคะแนนโดยรวมของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1-6	มีความไม่แน่นอนสูงคุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7-12	มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของข้อมูลปานกลาง
3	13-18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19-24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดีเยี่ยม

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2565)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของศูนย์วิทยาศาสตร์ระหว่างเดือนสิงหาคม 2566 ถึงเดือนกรกฎาคม 2567 แสดงอยู่ในรูปของกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จำแนกเป็น 3 ขอบเขต จากผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของศูนย์วิทยาศาสตร์มีค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 205,830.40 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยแบ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 1 2 และ 3 มีค่า 16.60, 173,401.77 และ 32,412.58 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.01 84.25 และ 15.75 ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของศูนย์วิทยาศาสตร์

ข้อมูลแสดงคาร์บอนฟุตพริ้นท์และสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของศูนย์วิทยาศาสตร์แสดงดังตารางที่ 4

ขอบเขตที่ 1 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกมาจากกิจกรรมการใช้สารทำความสะอาดปริมาณรวม 10.37 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ประกอบด้วยน้ำยาสกัดสนิม น้ำยาดับกลิ่นฆ่าเชื้อ น้ำยาเช็ดถูพื้น น้ำยาทำความสะอาดห้องน้ำ/อเนกประสงค์ น้ำยาเช็ดกระจก และน้ำยาล้างจาน และจากกิจกรรมการปฏิบัติงานนอกสถานที่ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 5.69 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 64.57 35.43 ตามลำดับ ขณะที่ข้อมูลการใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศไม่มีการเติมสารในช่วงระยะเวลาที่เก็บข้อมูล และเครื่องดับเพลิงของศูนย์วิทยาศาสตร์ได้มีการเปลี่ยนมาใช้เครื่องดับเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และไม่มีการใช้งานในช่วงที่เก็บข้อมูลจึงทำให้ไม่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนนี้

ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้ามีปริมาณ 173,401.77 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยเป็นพลังงานไฟฟ้าที่ซื้อมาจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคซึ่งคิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากที่สุดจากทั้ง 3 ขอบเขต ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 84.25 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของศูนย์วิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 80 (Aroonsrimorakota et al., 2556) รวมถึงคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้ไฟฟ้ามากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 70 จากกิจกรรมทั้งหมด (สุรชาติ ยาวิราช และ อรรจน์ เศรษฐบุตร, 2561) คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตพญาไท มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาจากกิจกรรมการใช้ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 92.3 (วริศรา สิขิวัฒน์ และคณะ, 2563) มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 78.94 (ฐิติกร หมายมั่น และคณะ, 2561) และมหาวิทยาลัยวลัยที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 64.07 (ฟาเดีย เชิญถนอมวงศ์ และธนพิพัฒน์ สัมพันธมาศ, 2563) เนื่องจากไฟฟ้าเป็นสิ่งที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์ เช่น การให้แสงสว่าง การใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้ลิฟต์ หรือการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการใช้อุปกรณ์สำนักงานของบุคลากร ดังนั้นการใช้พลังงานไฟฟ้าจึงเป็นกิจกรรมที่มีการปล่อยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด

ขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดมาจากกิจกรรมการเดินทางไป-กลับระหว่างองค์กรกับที่พักอาศัยของบุคลากร มีปริมาณ 31,180.23 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาคือจากกิจกรรมการกำจัดขยะขององค์กรภายนอก 774.55 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า การใช้กระดาษ A4 394.13 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และการใช้สารเคมีในการเรียนการสอน 63.67 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 96.20 2.39 1.22 และ 0.20 ตามลำดับ ซึ่งการเดินทางไป-กลับระหว่างองค์กรกับที่พักอาศัยคิดเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากที่สุดในขอบเขตที่ 3 โดยบุคลากรในศูนย์

วิทยาศาสตร์มีการเดินทางด้วยรถยนต์และรถจักรยานยนต์ สอดคล้องกับงานวิจัยในมหาวิทยาลัยโคลัมเบียที่ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลการศึกษาพบว่าการเดินทางของนักศึกษาและบุคลากรเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลัก (González & Rodríguez, 2022) ขณะที่การกำจัดขยะมูลฝอยของศูนย์วิทยาศาสตร์ จะใช้บริการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลท่าโขลง จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นการกำจัดขยะแบบฝังกลบ เนื่องจากมีนักศึกษามาเรียนที่อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์จำนวนน้อยดังนั้นจึงทำให้มีปริมาณขยะน้อยตามไปด้วย ขณะที่การใช้กระดาษและการใช้สารเคมีในการเรียนการสอนมีค่ามีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยเมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมอื่น ๆ ในขอบเขตที่ 3 เนื่องจากปัจจุบันมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้มีการใช้ระบบอีสารบรรณในการส่งเอกสารหรือบันทึกข้อความต่างๆให้กับบุคลากรทั้งมหาวิทยาลัยแทนการใช้กระดาษ รวมถึงการใช้สารเคมีในการเรียนการสอนที่เลือกมาคำนวนจำนวน 10 ชนิดเท่านั้นโดยเลือกจากการเบิกจ่ายชนิดสารเคมีที่บ่อยที่สุดประกอบกับจำนวนนักศึกษาที่มีจำนวนน้อย จึงทำให้มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนนี้น้อยกว่ากิจกรรมอื่น ๆ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของศูนย์วิทยาศาสตร์

กิจกรรม	ปริมาณการใช้ (ปี)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2e$)	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ร้อยละ)
ขอบเขตที่ 1			
การใช้สารทำความสะอาด (สารเคมีจำนวน 5 ชนิด)	15.2 กิโลกรัม	10.37	64.57
การปฏิบัติงานนอกสถานที่	184 กิโลเมตร	5.69	35.43
ขอบเขตที่ 2			
พลังงานไฟฟ้า	297,890 กิโลวัตต์	173,401.77	100
ขอบเขตที่ 3			
การกำจัดขยะขององค์กรภายนอก	853.52 กิโลกรัม	774.55	2.39
การเดินทางไป-กลับระหว่างองค์กรกับที่พักอาศัย	213,498 กิโลเมตร	31,180.23	96.20
การใช้สารเคมีในการเรียนการสอน	50.11 กิโลกรัม	63.67	0.20
การใช้กระดาษ	187.5 กิโลกรัม	394.13	1.22

การวิเคราะห์ความไม่แน่นอน

การประเมินความไม่แน่นอนแสดงดังตารางที่ 4 พบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับ 1 ซึ่งหมายถึงข้อมูลมีความไม่แน่นอนสูงและคุณภาพไม่ดี สาเหตุสำคัญคือประเทศไทยยังไม่มีฐานข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ที่ครอบคลุมกิจกรรมทุกรูปแบบ จึงจำเป็นต้องอ้างอิงค่าจาก แหล่งสากล เช่น IPCC หรือฐานข้อมูลต่างประเทศ เพื่อให้สามารถคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างครอบคลุมในทุกกิจกรรมภายในศูนย์วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 5 การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน

ขอบเขต/กิจกรรม	คะแนนการเก็บข้อมูล (Q)	คะแนนค่า EF (E)	ผลการประเมิน Q x E	ระดับคุณภาพ
ขอบเขตที่ 1				
การใช้สารทำความสะอาด	3	1	3	1
การปฏิบัติงานนอกสถานที่	3	1	3	1
ขอบเขตที่ 2				
พลังงานไฟฟ้า	3	3	9	2
ขอบเขตที่ 3				
การกำจัดขยะขององค์กรภายนอก	3	1	3	1
การเดินทางไป-กลับระหว่างองค์กรกับที่พักอาศัย	3	1	3	1
การใช้สารเคมีในการเรียนการสอน	3	1	3	1

สรุป

1. ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 205.83 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี แบ่งเป็นขอบเขตที่ 1 มีปริมาณ 16.60 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ ขอบเขตที่ 2 มีปริมาณ 173,401.77 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์และขอบเขตที่ 3 มีการปล่อย 32,412.58 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ โดยขอบเขตที่ 2 เป็นขอบเขตที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดรองลงมาคือขอบเขตที่ 3 และขอบเขตที่ 1

2. จากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของขอบเขตที่ 1 พบว่ากิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือการใช้สารทำความสะอาด รองลงมาคือ การปฏิบัติงานนอกสถานที่ มีปริมาณ 10.37 และ 5.69 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ตามลำดับ ขณะที่กิจกรรมการใช้ไฟฟ้าจากขอบเขตที่ 2 มีปริมาณมากที่สุดคือ 173,401.77 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ และขอบเขตที่ 3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดมาจากกิจกรรมการเดินทางไป-กลับระหว่างองค์กรกับที่พักอาศัยของบุคลากร รองลงมาคือการกำจัดขยะขององค์กรภายนอก การใช้กระดาษ และการใช้สารเคมีในการเรียนการสอน โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 31,180.23 774.55 394.13 และ 63.67 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของศูนย์วิทยาศาสตร์พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูงที่สุด ดังนั้น ศูนย์วิทยาศาสตร์ควรดำเนินการกำหนดมาตรการเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเป็นระบบ โดยอาจเริ่มจากการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น การบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้าประหยัดพลังงาน (LED) การตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับสภาพอากาศ (เช่น 25°C) ตลอดจนการกำหนดระเบียบการเปิด–ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างเป็นเวลา นอกจากนี้ การส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ และการมีส่วนร่วมของนักศึกษาและบุคลากรในกิจกรรมด้านการอนุรักษ์พลังงาน ถือเป็นอีกแนวทางสำคัญในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้พลังงานภายในองค์กรไปในทิศทางที่ยั่งยืนมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในระยะยาว มหาวิทยาลัยควรสนับสนุนให้มีการนำพลังงานหมุนเวียนมาใช้ในหน่วยงานภายใน เช่น การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar PV) บนหลังคาอาคาร (Rooftop Solar) เพื่อเป็นแหล่งพลังงานทางเลือก และควบคู่กับการปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวในมหาวิทยาลัย ซึ่งจะช่วยดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ และสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้และสุขภาวะที่ดีของผู้ใช้อาคาร การดำเนินมาตรการเหล่านี้จะไม่เพียงแต่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของศูนย์วิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังเป็นแนวทางในการเสริมสร้างความเป็นองค์กรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Organization) และสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในระดับมหาวิทยาลัยอย่างแท้จริง

2. การประเมินในครั้งนี้นับเป็นการดำเนินการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของศูนย์วิทยาศาสตร์เป็นครั้งแรก ซึ่งยังมีข้อจำกัดในด้านข้อมูลประกอบบางประการที่ไม่สามารถนำมารวมในการคำนวณได้ในขณะนี้ ดังนั้น เพื่อเพิ่มความถูกต้อง ครอบคลุม และสามารถเปรียบเทียบผลได้ในระยะยาว ควรมีการวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละขอบเขต (Scope) ให้มีความละเอียดและครบถ้วนมากยิ่งขึ้นในการศึกษาครั้งถัดไป ตัวอย่างของข้อมูลที่ควรจัดเก็บเพิ่มเติม ได้แก่ การติดตั้งมาตรวัดน้ำแยกตามอาคารเพื่อประเมินการใช้น้ำอย่าง

เฉพาะเจาะจง การจัดการขยะอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะการคัดแยกขยะและการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ก่อนเข้าสู่กระบวนการกำจัด ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสีย นอกจากนี้ควรมีการเก็บข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการภายในอาคารอย่างละเอียด เช่น จำนวนนักศึกษาและบุคลากร รวมถึงปริมาณการใช้น้ำประจำวัน และปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในอาคาร การดำเนินการดังกล่าวจะช่วยให้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในอนาคตมีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น และสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลปีฐาน (Baseline Data) สำหรับการวางแผนและดำเนินมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์ของศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ และทุนสนับสนุนงานวิจัยปีงบประมาณ 2566 ทุนส่งเสริมนักวิจัยรุ่นใหม่จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยองกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี

เอกสารอ้างอิง

เกษม จันทร์แก้ว. (2556). การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฐานข้อมูลกองการต่างประเทศ. (2566). **ความตกลงปารีส (Paris Agreement)**. สืบค้นจาก https://fad.mnre.go.th/th/mph/content/208

ฐิติกร หมายมั่น, สมบัติ ทีฆทรัพย์, อติกร เสรีพัฒนานนท์, และบัณฑิต รัตนไตร. (2561). การลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 12(2), 195-209.

ฟาเดีย เชิญถนอมวงศ์, และธนพิพัฒน์ สัมพันธมาศ. (2567). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. **Science, Technology, and Social Sciences Procedia**, (1), 1-10.

ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. ๒๕๖๑-๒๕๘๐. (2561, 13 ตุลาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 135 ตอนที่ 82 ก, หน้า 1-71.

วริศรา สิขิวัฒน์, วิภาดา ทองหอม, ศุภิสรา แขวงโสภา, ธนกฤต เนียมหอม, และวิธิดา พัฒนอิสรานุกูล. (2563). คาร์บอนฟุตพรินท์ของคณะสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตพญาไท. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ววท.)**, 29(4), 604-617.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). **แผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2564 – 2573.** สืบค้นจาก https://www.onep.go.th/book/แผนที่นำทางการลดก๊าซ

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). **ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580).** กรุงเทพฯ: สศช.

สุรชาติ ยาวิราช, และอรรจน์ เศรษฐบุตร. (2561). **การศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอาคารเรียนในมหาวิทยาลัยกรณีศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอาคารด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 5, วันที่ 29 มิถุนายน 2561 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (35-46). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2562). **แนวทางประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร**. สืบค้นจาก https://lowcarboncity.tgo.or.th/scaleup/uploads/docs/2_CFO.pdf

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2565). **ข้อกำหนดในการคำนวนและรายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 6)**. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

Aroonsrimorakot, S., Yuwaree, C., Arunlertaree, C., Hutajareorn, R., & Buadit, T. (2013). Carbon footprint of Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University, Salaya Campus. **Thailand. APCBEE Procedia**, 5, 175–180.

BBC NEWS ไทย. (2024). **ปี 2024 ปีแรกที่โลกร้อนทะลุขีดจำกัด 1.5 องศาเซลเซียส**. สืบค้นจาก https://www.bbc.com/thai/articles/c4gpm2pgj99o

González, M. C., & Rodríguez, J. A. (2022). Assessing the carbon footprint of a Colombian university campus: Towards a standardized approach. **Environmental Science and Pollution Research**, 29(5), 22119–22131.

International Organization for Standardization. (2018). **ISO 14064-1:2018 – Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. ISO**. Retrieved from https://www.iso.org/standard/66453.html.

Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). **A Definition of 'Carbon Footprint'**. In C.C. Pertsova (Ed.), Ecological Economics Research Trends (pp. 1–11). Nova Science Publishers.

Kamble, N. N., & Kavathekar, B. R. (2018). Carbon Footprint of an Academic Building – A Case Study. **International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)**, 7(9), 1–4.