

การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล:
กรณีศึกษาโรงพยาบาลบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา
Carbon footprint assessment of buayai hospital:
a case study in nakhon ratchasima

นิรันดร์ คงฤทธิ^{1*} ฤทธิสาลักษณ์ วิริยะ¹ และเนตรนภา รัตนโพธานันท์²
Nirun Kongritti^{1*}, Haritsalak Viriya¹ and Natnapa Rattanapotanan²

รับบทความ 17 มิถุนายน 2568/ ปรับแก้ไข 23 สิงหาคม 2568/ ตอรับบทความ 28 สิงหาคม 2568
Received: June 17, 2025/ Revised: August 23, 2025/ Accepted: August 28, 2025

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรงและทางอ้อมจากโรงพยาบาลบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา โดยกำหนดขอบเขตการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 ประกอบด้วย การปล่อยทางตรงจากการเผาไหม้แบบอยู่กับที่และเคลื่อนที่ การบำบัดน้ำเสีย และการรั่วไหล ขอบเขตที่ 2 ประกอบด้วย การปล่อยทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้า และขอบเขตที่ 3 ประกอบด้วย การปล่อยทางอ้อมอื่น ๆ จากการใช้น้ำประปาและการกำจัดขยะ ซึ่งใช้ข้อมูลย้อนหลังครอบคลุมระยะเวลา 12 เดือน พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของโรงพยาบาลบัวใหญ่ เท่ากับ 1,852 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยขอบเขตที่ 2 มีสัดส่วนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 77 (1,427 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) ส่วนใหญ่มาจากการใช้ไฟฟ้า รองลงมาคือ ขอบเขตที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 21 (336 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) และขอบเขตที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 5 (90 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี) ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อผู้ป่วย เท่ากับ 22 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อผู้ป่วย โดยแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลบัวใหญ่ คือ 1) การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานด้วยการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ไฟฟ้า 2) การใช้พลังงานหมุนเวียน 3) การจัดการขยะอย่างครอบคลุมตามหลักการ 3Rs (ลด ใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่) และ 4) กำหนดมาตรการอนุรักษ์น้ำ ซึ่งการดำเนินการตามกลยุทธ์เหล่านี้สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 20-30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ยังคงรักษาคุณภาพการบริการทางการแพทย์ได้ ซึ่งผลของการศึกษานี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการสถานพยาบาลอย่างยั่งยืน และสนับสนุนนโยบายด้านสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยได้

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
Environmental Management Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

²สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
Environmental Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Ratchasima Rajabhat University

*Corresponding author E-mail; nirun.k@nrru.ac.th

Abstract

This study aims to assess and analyze both direct and indirect greenhouse gas (GHG) emissions from Buayai Hospital, located in Nakhon Ratchasima Province, Thailand. The assessment follows the GHG Protocol and classifies emissions into three scopes: Scope 1 covers direct emissions from stationary and mobile fuel combustion, wastewater treatment, and fugitive sources; Scope 2 includes indirect emissions from purchased electricity; and Scope 3 comprises other indirect emissions from municipal water consumption and waste disposal. Historical data spanning a 12-month period were utilized. The results indicate that the hospital's total annual GHG emissions amount to 1,852 tCO₂e/year. Among these, Scope 2 emissions accounted for the largest share at 77% (1,427 tCO₂e/year), primarily from electricity use, followed by Scope 1 at 21% (336 tCO₂e/year) and Scope 3 at 5% (90 tCO₂e/year). The emission intensity was estimated at 22 kg CO₂e per patient. To mitigate GHG emissions, the proposed strategies include: (1) improving energy efficiency through upgrading and replacing electrical equipment, (2) adopting renewable energy sources, (3) implementing comprehensive waste management aligned with the 3Rs principle (reduce, reuse, recycle), and (4) introducing water conservation measures. Implementing these strategies could potentially reduce GHG emissions by 20–30%, while maintaining the quality of healthcare services. The findings provide essential baseline data to support sustainable hospital management and contribute to Thailand's climate policy initiatives.

Keywords: Carbon Footprint for Organization, Carbon footprint of hospitals, Greenhouse gas emissions

บทนำ

จากแผนปฏิบัติการด้านการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 เป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ สอดคล้องกับเป้าหมายการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด (หรือ NDC) ที่ร้อยละ 30 - 40 จากกรณีปกติ ณ ปี พ.ศ.2573 โดยแผนปฏิบัติการมีการบูรณาการการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานรับผิดชอบหลักรายสาขา ทั้ง 5 สาขา คือ สาขาพลังงาน สาขาคมนาคม สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรม สาขาการจัดการของเสียชุมชนและน้ำเสียอุตสาหกรรม และสาขาเกษตร ซึ่งคณะรัฐมนตรี มีมติเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2567 เห็นชอบแผนปฏิบัติการด้านการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2573 โดยกำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไว้ที่ 222.3 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO₂e) หรือ ร้อยละ 40 ณ ปี พ.ศ. 2573 ซึ่งแบ่งเป็นเป้าหมายที่สามารถดำเนินการได้เองในประเทศ 184.8 MtCO₂e (หรือร้อยละ 33.3) เป้าหมายที่สามารถดำเนินการได้ก็ต่อเมื่อ ได้รับการสนับสนุนจากต่างประเทศ 37.5 MtCO₂e (หรือร้อยละ 6.7) เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายการควบคุมอุณหภูมิของโลกไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส แผนฉบับนี้ได้กำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกอีก ไม่เกินร้อยละ 3 ในกรณีที่ใช้กลไกบริหารจัดการคาร์บอนเครดิต ภายใต้กรอบความร่วมมือระหว่างประเทศ หรือ Article 6 โดยเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก ณ ปี พ.ศ. 2573 ที่ประเทศไทยต้องดำเนินการเองให้ได้ คือ 184.8 MtCO₂e (หรือร้อยละ 33.3) แบ่งเป็นสาขาต่าง ๆ ดังนี้ สาขาพลังงาน 124.6 MtCO₂e สาขาคมนาคมขนส่ง 45.6 MtCO₂e สาขาการจัดการของเสียชุมชนและน้ำเสียอุตสาหกรรม 9.1 MtCO₂e สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมฯ 1.4 MtCO₂e สาขาเกษตร 4.1 MtCO₂e ในส่วนของเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกอีก 6.7% และ 3% ประเทศไทยจะสามารถดำเนินการได้ก็ต่อเมื่อได้รับการสนับสนุนจากต่างประเทศ และใช้กลไก Article 6 (กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2567)

ดังนั้นในการดำเนินงานเพื่อให้เป็นไปตามแผนปฏิบัติการดังกล่าวข้างต้น จึงได้ทำการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล โดยได้ทำการศึกษาโรงพยาบาลบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา เพื่อศึกษาแหล่งกำเนิด และปริมาณของการปล่อย ซึ่งแบ่งเป็น ประเภทที่ 1 (SCOPE 1) : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง (Direct Emissions) จากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร เช่น การเผาไหม้ของเครื่องจักร การใช้พาหนะขององค์กร(ที่องค์กรเป็นเจ้าของเอง) การใช้สารเคมีในการ บำบัดน้ำเสีย การรั่วซึม/รั่วไหล จากกระบวนการหรือกิจกรรม เป็นต้น ประเภทที่ 2 (SCOPE 2) : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจาก

การใช้พลังงาน (Indirect Greenhouse Gas Emission) ได้แก่ การซื้อพลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานไอน้ำ มาใช้ในองค์กร เป็นต้น ประเภทที่ 3 (SCOPE 3) : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมด้านอื่น ๆ เช่น การเดินทางของพนักงานด้วยพาหนะที่ไม่ใช่ขององค์กร การเดินทางไปสัมมนานอกสถานที่ การใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น ซึ่งประโยชน์ของการทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (CFO) ทำให้ทราบถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมขององค์กร และจำแนกสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญเพื่อหาแนวทางลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร หรือการทำกิจกรรมชดเชยคาร์บอนขององค์กรต่อไปได้

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล : กรณีศึกษาโรงพยาบาลบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ทำการศึกษาจากแหล่งที่มาและกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

1. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ทำหนังสือขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่โรงพยาบาลบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งจะใช้เป็นพื้นที่ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาล

1.2 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไปของโรงพยาบาล

1.3 สืบหาแหล่งกำเนิดที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยแบ่งตามพื้นที่ในการดำเนินการให้บริการของโรงพยาบาล ออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การให้บริการโดยตรง ประกอบด้วย งานพยาบาลผู้ป่วยนอก (งานผู้ป่วยนอก, งานคลินิกพิเศษ, งานไต่เตียม) งานพยาบาลผู้ป่วยอุบัติเหตุฉุกเฉินและนิติเวช งานพยาบาลผู้ป่วยใน (ผู้ป่วยในชาย, ผู้ป่วยในหญิง, ผู้ป่วยในเด็กและหลังคลอด, ผู้ป่วยในห้องพิเศษ) งานพยาบาลผู้ป่วยหนัก งานพยาบาลผู้ป่วยผ่าตัดและวิสัญญีพยาบาล และงานพยาบาลหน่วยควบคุมการติดเชื้อและงานจ่ายกลาง 2) การให้บริการของหน่วยงานสนับสนุนอื่น ๆ ได้แก่ หน่วยจ่ายกลาง ฝ่ายการพยาบาล โรงครัว งานรซ่อมบำรุง งานบริหาร งานควบคุมโรค

1.4 ศึกษากิจกรรมการดำเนินงานของโรงพยาบาลที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง (Direct GHG emission) ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กรที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือควบคุมของโรงพยาบาล

1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ (Stationary Combustion) ได้แก่ การเผาไหม้โดยใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของโรงครัว และการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มีการ เคลื่อนที่ (Mobile Combustion) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากกิจกรรมการใช้น้ำมันของ โรงพยาบาล

3) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

4) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลอื่นๆ (Fugitive Emissions)

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Greenhouse Gas Emission) ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการนำเข้าหรือซื้อพลังงานต่าง ๆ จากภายนอกองค์กรหรือโรงพยาบาล เช่น การใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงพยาบาล

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Other indirect GHG emissions) ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ซึ่งตัวอย่างการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมภายในประเภทที่ 3 ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำประปา และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการกำจัดขยะมูลฝอยของโรงพยาบาล

1.5 การจัดทำบัญชีรายการกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเป็นการรวบรวม กิจกรรมต่างๆ ของโรงพยาบาลที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ จากแต่ละกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้แบบสำรวจและแบบบันทึกข้อมูลในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่สำคัญต่อการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาล

2. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลบัวใหญ่ เกี่ยวกับกิจกรรมและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\text{GHG emission} = (\text{Activity data}) \times (\text{Emission factor})$$

เมื่อ Activity data คือ ข้อมูลกิจกรรมทั้งข้อมูลปฐมภูมิหรือข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่

- การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะ หน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)
- ค่าพลังงานไฟฟ้า หน่วยเป็น กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (kWh)
- ค่าน้ำหนักของมูลฝอย หน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) หรือ ตัน (ton)

Emission factor คือ ค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพ โดยการอธิบายและจัดหมวดหมู่ของข้อมูล

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไปของโรงพยาบาลบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นโรงพยาบาลชุมชนที่มีจำนวนเตียง 170 เตียง ตั้งอยู่เลขที่ 6 ถนนเทศบาล 12 ตำบลบัวใหญ่ อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ทั้งหมด 68 ไร่ 2 งาน 34 ตารางวา แบ่งสัดส่วนเป็นพื้นที่ อาคารบริการและอาคารสนับสนุน ร้อยละ 70 อาคารที่พักอาศัยร้อยละ 20 และพื้นที่ใช้สอยร้อยละ 10 มีสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบสูงและที่ดอนไม่มีภูเขา สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 140 – 250 เมตร

2. ข้อมูลกิจกรรมและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลบัวใหญ่ ตามแต่ละประเภทของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้

2.1 ข้อมูลกิจกรรมและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง (Direct GHG emissions) แสดงในตารางที่ 1

2.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ (Stationary Combustion)

1) การใช้งานอุปกรณ์ (เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง) พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง มีปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดีเซล 3,000 ลิตรต่อปี คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 8,123.4000 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2) การใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของโรงครัว พบว่า แผนกโรงครัวของโรงพยาบาลบัวใหญ่ มีการประกอบอาหารโดยใช้แก๊สหุงต้ม LPG เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ มีปริมาณการใช้ทั้งหมด 60,000 กิโลกรัมต่อปี โดยก๊าซหุงต้ม LPG มีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 3.1134 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม โดยคิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ (Mobile Combustion)

การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของโรงพยาบาล พบว่า กิจกรรมการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของโรงพยาบาลบัวใหญ่ มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 2 ชนิด ได้แก่ ดีเซล และแก๊สโซฮอล์ โดยน้ำมันดีเซลมีปริมาณการใช้สูงสุด คือ 50,342.62 ลิตรต่อปี รองลงมาคือแก๊สโซฮอล์ 274.36 ลิตรต่อปี การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำมันดีเซลจากกิจกรรมการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง มีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 2.7406 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตร คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 137,968.98 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 274.36 ลิตรต่อปี มีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 2.2394 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตร คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 614.4000 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของโรงพยาบาล มีค่าเท่ากับ 138,583.3800 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ตารางที่ 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 1

รายการ	หน่วย	ปริมาณการใช้	ค่า Emission factor (kgCO ₂ eq/kg) (kgCO ₂ eq/kgCH ₄)*	ปริมาณการปล่อย GHGs (kgCO ₂ eq/year)
น้ำมันดีเซล จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	กิโลกรัม	3,000.0000	2.7078	8,123.4000
ก๊าซหุงต้ม LPG	กิโลกรัม	60,000.0000	3.1134	186,804.0000
น้ำมันดีเซล จากการใช้น้ำมันพาหนะ	กิโลกรัม	50,342.6200	2.7406	137,968.9800
แก๊สโซฮอล์ จากการใช้น้ำมันพาหนะ	กิโลกรัม	274.3600	2.2394	614.4000
การบำบัดน้ำเสีย	กิโลกรัมมีเทน	91.6625	25.0000*	2,251.9625
รวม				335,762.7425

2.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลบัวใหญ่ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch ; OD) เป็นระบบแออกทีเวเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge) ประเภทหนึ่ง ที่ใช้แบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เป็นตัวหลักในการย่อย สลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย มีปริมาณน้ำเสียเข้าสู่ระบบเฉลี่ย 418.55 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลบัวใหญ่มีค่า BOD เฉลี่ย <2 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 0.30 กิโลกรัมมีเทนต่อกิโลกรัมบีโอดี มีการปล่อยก๊าซมีเทนออกมา ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของมีเทน 1 กิโลกรัม (GWP) มีค่าเทียบเท่ากับคาร์บอนไดออกไซด์ 25 กิโลกรัม ดังนั้นโรงพยาบาลบัวใหญ่จึงมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสีย เท่ากับ 2,251.9625 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

2.2 ข้อมูลกิจกรรมและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตของประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมจากการใช้พลังงาน (Indirect Greenhouse Gas Emission) แสดงในตารางที่ 2

การใช้พลังงานไฟฟ้า โดยนำข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้ามาจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พบว่า มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุดในเดือนมีนาคม ปริมาณการใช้ไฟฟ้า 238,872.65 กิโลวัตต์ชั่วโมง รองลงมาคือเดือนสิงหาคม ปริมาณการใช้ไฟฟ้า 36,587.29 กิโลวัตต์ชั่วโมง ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมทั้งปี จำนวน 2,383,357.0100 กิโลวัตต์ชั่วโมง ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 0.4999 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 1,191,440.19 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ตารางที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 2

รายการ	หน่วย	ปริมาณการใช้	ค่า Emission factor (kgCO ₂ eq)	ปริมาณการปล่อย GHGs (kgCO ₂ eq/year)
การใช้ไฟฟ้า	กิโลวัตต์ชั่วโมง	2,383,357.0100	0.5986	1,426,677.5062
รวม				1,426,677.5062

2.3 ข้อมูลกิจกรรมและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตของประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมอื่น ๆ แสดงในตารางที่ 3

การใช้น้ำประปา ซึ่งใช้น้ำประปาที่มาจากการประปา เทศบาลบัวใหญ่ อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา พบว่าโรงพยาบาลบัวใหญ่มีปริมาณการใช้น้ำประปาสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน มีปริมาณการใช้น้ำประปา 14,991 ลูกบาศก์เมตร และรองลงมาคือเดือนธันวาคม มีปริมาณการใช้น้ำประปา 14,874 ลูกบาศก์เมตร โรงพยาบาลบัวใหญ่มีปริมาณการใช้

น้ำประปา รวมทั้งปี 160,600 ลูกบาศก์เมตร ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 0.5410 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลูกบาศก์เมตรของน้ำประปา ดังนั้น ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำประปา เท่ากับ 86,884.6000 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

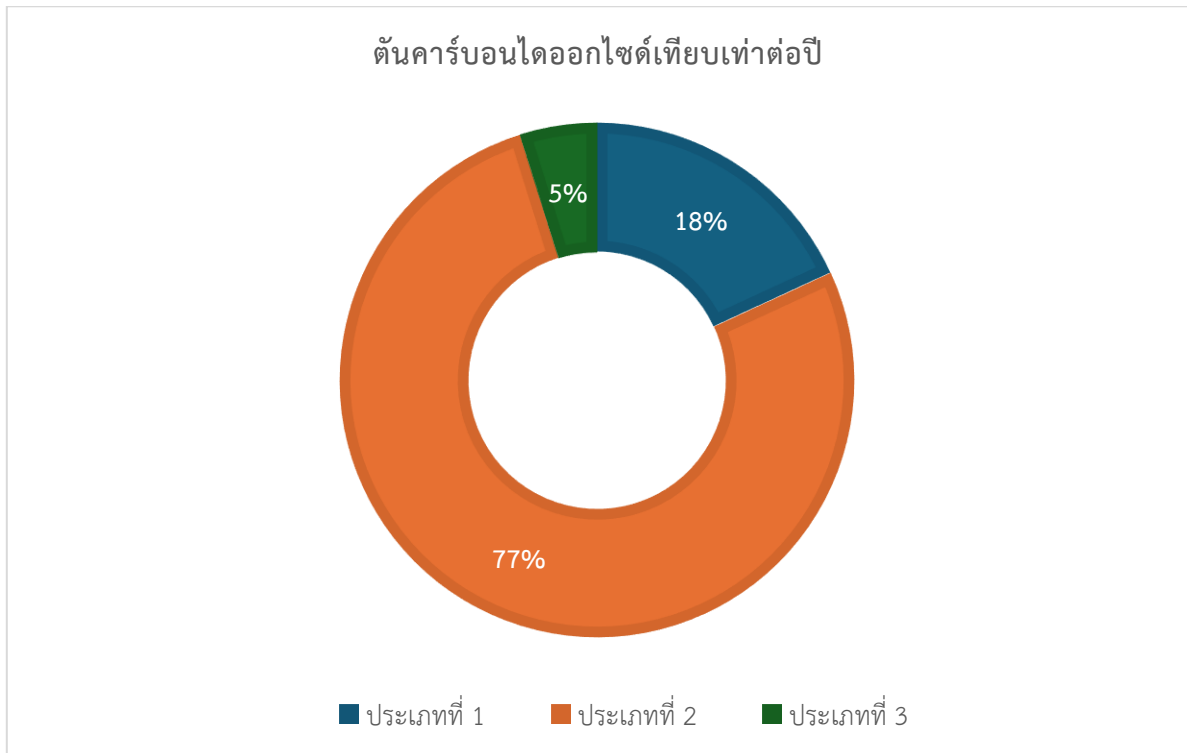
การจัดการมูลฝอยโดยโรงพยาบาลหรือองค์กรอื่นๆ โรงพยาบาลบัวใหญ่มีปริมาณมูลฝอยทั่วไป 273,358 กิโลกรัมต่อปี มีการขนส่งมูลฝอยไปกำจัดโดยการเก็บมูลฝอยเริ่มจากเทศบาลเมืองบัวใหญ่ อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ถึงโรงพยาบาลบัวใหญ่ ระยะทาง 2.5 กิโลเมตร โดยมีระยะทางจากโรงพยาบาลบัวใหญ่ ถึง สถานที่กำจัดขยะเทศบาลเมืองบัวใหญ่ เป็นระยะทาง 8.8 กิโลเมตร รวมระยะทางทั้งสิ้น 11.3 กิโลเมตร คิดเป็น 24.1800 ตันกิโลเมตร ความถี่ในการเก็บขน 7 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็น 8,805.5100 ตันกิโลเมตรต่อปี พาหนะที่ใช้ในการเก็บขนเป็นรถบรรทุกขยะ 6 ล้อ วิ่งแบบปกติ 100% Loading ค่าสัมประสิทธิ์ เท่ากับ 0.0475 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันกิโลเมตร และรถบรรทุกขยะ 6 ล้อ วิ่งแบบปกติ 0% Loading ค่าสัมประสิทธิ์ เท่ากับ 0.4923 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลเมตร โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งมูลฝอยทั่วไป คำนวณได้จากการขนส่งทั้งระยะทางไป-กลับ ดังนั้นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งมูลฝอยไปกำจัดเท่ากับ 2,448.9992 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

มูลฝอยติดเชื้อโรงพยาบาลบัวใหญ่ มีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อ 91,689 กิโลกรัมต่อปี ส่งไปกำจัดโดยบริษัทเอกชน ความถี่ในการเก็บขน 2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยมีระยะทางขนส่งไปยังแหล่งกำจัด เฉลี่ย 3.29 กิโลเมตร ด้วยรถบรรทุก 6 ล้อ จากการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยติดเชื้อ เท่ากับ 27.8690 ตันกิโลเมตร ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากรถบรรทุก 6 ล้อ วิ่งแบบปกติ 100% Loading ค่าสัมประสิทธิ์ เท่ากับ 0.0475 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อตันกิโลเมตร และรถบรรทุกขยะ 6 ล้อ วิ่งแบบปกติ 0% Loading ค่าสัมประสิทธิ์ เท่ากับ 0.4923 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลเมตร ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัด เท่ากับ 169.6404 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

การวิเคราะห์ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลบัวใหญ่ ทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงของโรงพยาบาล มีค่าเท่ากับ 335,762.7425 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือ 335.7627 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นร้อยละ 18 ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมจากการใช้พลังงาน มีค่าเท่ากับ 1,426,677.5062 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือ 1,426.6775 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นร้อยละ 77 และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 89,503.2396 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือ 89.5032 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นร้อยละ 5 รายละเอียดดังภาพที่ 1

ตารางที่ 3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 3

รายการ	หน่วย	ปริมาณการใช้	ค่า Emission factor (kgCO ₂ eq)	ปริมาณการปล่อย GHGs (kgCO ₂ eq/year)
การใช้น้ำประปา	ลูกบาศก์เมตร	160,600.0000	0.5410	86,884.6000
การขนส่งมูลฝอยไปกำจัด (ไป)	ตันกิโลเมตร	8,805.5100	0.0475	418.2617
การขนส่งมูลฝอยไปกำจัด (กลับ)	กิโลเมตร	4,125	0.4923	2030.7375
การขนส่งมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัด (ไป)	ตันกิโลเมตร	27.8690	0.0475	1.3238
การขนส่งมูลฝอยติดเชื้อไปกำจัด (กลับ)	กิโลเมตร	342	0.4923	168.3166
รวม				89,503.2396



ภาพที่ 1 สัดส่วนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลบัวใหญ่

3. แนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ในรูปแบบของการจัดการด้านการใช้พลังงาน

3.1 การลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

จากการเก็บข้อมูลกิจกรรมการใช้ไฟฟ้า จะเห็นว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของโรงพยาบาลบัวเป็นกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงที่สุด การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสามารถทำได้โดยการดำเนินการมาตรการ ดังนี้

1) ลดการใช้พลังงานในรูปแบบโปสเตอร์ 3 ป.ลดโลกร้อน ได้แก่ 1. ป.ปิด ปิดไฟ ปิดพัดลม ปิดเครื่องปรับอากาศเมื่อไม่ได้ใช้งาน 2. ป.ปรับ ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 26 องศาเซลเซียส 3. ป.ปลด ปลดปลั๊กไฟ เครื่องใช้ไฟฟ้า กาต้มน้ำร้อน ที่ชาร์จแบตเตอรี่

2) นำเทคโนโลยีพลังงานทดแทนมาใช้ นั่นคือ การใช้พลังงานทดแทนจากชีวภาพและชีวมวล การผลิต Biogas จากเศษอาหาร โดยพลังงานความร้อนที่เหลือทิ้งจากเครื่องควบคุมความชื้นในห้องเก็บอุปกรณ์ปราศจากเชื้อก็นำมาเป่า เครื่องมือ/อุปกรณ์การแพทย์ให้แห้ง

3) ลดความร้อนภายในห้องหนึ่งเครื่องมือที่มีอุณหภูมิ 40-50 องศาเซลเซียส ทางโรงพยาบาลได้นำระบบ Evaporative Ventilation Unit มาใช้แทนการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ส่งผลให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าเครื่องปรับอากาศ

4) ลดการติดตั้งเครื่องปรับอากาศโดยการระบายด้วยวิธีธรรมชาติ ได้แก่ การติดฉนวนกันความร้อน การเปิดช่องระบายลมบนฝ้าเพดาน การเพิ่มการหมุนเวียนอากาศโดยการเติมอากาศเข้าไปในอาคาร และการปลูกต้นไม้ให้ร่มเงา

3.2 การลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง

จากการเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง รวมทั้งการใช้น้ำมันของโรงพยาบาล จากการเก็บข้อมูลกิจกรรมการใช้เชื้อเพลิงชนิดดีเซล และแก๊สโซฮอล์ จะเห็นว่า การลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสามารถทำได้โดยการดำเนินการมาตรการ ดังนี้

1) การขับรถยนต์มีประสิทธิภาพ ด้วยความเร็วไม่เกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถช่วยลดการใช้น้ำมันลงได้ร้อยละ 20 หรือคิดเป็นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้ 1 ตัน ต่อรถยนต์แต่ละคันที่ใช้งานราว 3 หมื่นกิโลเมตรต่อปี

- 2) หลีกเลี่ยงการใช้รถโดยไม่จำเป็น อาจเปลี่ยนไปใช้การเดินทางโดยสารสาธารณะ
- 3) ขณะสตาร์ทรถไม่ควรเปิดเครื่องปรับอากาศ ไฟหน้ารถและเครื่องเสียง เนื่องจากทำให้เครื่องยนต์ทำงานหนักขึ้น ส่งผลให้สิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มถึงร้อยละ 10
- 4) พนักงานขับรถต้องหมั่นตรวจสภาพและเช็ครถอย่างสม่ำเสมอ ตรวจเช็คลมยางอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หากความดันลมยางต่ำกว่ามาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ทุก ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ส่งผลให้สิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 2
- 5) การหันมาใช้รถจักรยานเพื่อการเดินทางให้มากขึ้น โดยจากรายงานสุขภาพของอังกฤษ พบว่า คนที่ปั่นจักรยานอย่างน้อย 30 นาที 5 วันต่อสัปดาห์มีโอกาสป่วยน้อยกว่าคนที่ไม่ ออกกำลังกายเลยกว่าเท่าตัว การใช้จักรยานนอกจากจะเป็นการเดินทางที่ไม่พึ่งการใช้เชื้อเพลิง คาร์บอนแล้ว ยังสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 10 เท่าของการปล่อยจากการเดินทาง โดยพาหนะส่วนบุคคล ขณะเดียวกันหลายประเทศทั่วโลกได้ใช้จักรยานในการเป็นนโยบายหลักต่อ การพัฒนาเมืองเพื่อนำไปสู่สังคม คาร์บอนต่ำเช่น ประเทศเดนมาร์ก เป็นต้น
- 6) การเลือกใช้พลังงานทดแทนอย่างไบโอดีเซล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงทดแทนประเภทดีเซลจากธรรมชาติ โดยนำเอาน้ำมันจากพืชหรือสัตว์ เป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทไตรกลีเซอไรด์ มาผ่านกระบวนการทางเคมี ซึ่งการใช้ไบโอดีเซลสามารถลดมลพิษในอากาศ อันเนื่องมาจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์สมบูรณ์ จากการทดลองของกรมอุทกหารเรือ (2550) ได้ใช้น้ำมัน 61 ไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซล พบว่า รถที่ใช้ใช้น้ำมันไบโอดีเซลลดควันดำได้มากกว่าร้อยละ 50 และลดก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ได้ ร้อยละ 20 ลดฝุ่นละอองได้ร้อยละ 39 ลดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ร้อยละ 99 นอกจากนี้การใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลสามารถลดวงจรชีวิต (life-cycle) ของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ได้ร้อยละ 78 เป็นผลให้สามารถลดภาวะโลกร้อนได้ (U.S Department of Energy, 2004)

3.3 การลดการใช้น้ำประปา

การลดการใช้น้ำประปาของโรงพยาบาลบัวใหญ่ สามารถทำได้โดย เลือกใช้อุปกรณ์ที่สามารถช่วยประหยัดน้ำ เช่น ชักโครก ประหยัดน้ำ ก๊อกประหยัดน้ำ เป็นต้น และปิดน้ำทุกครั้งที่ใช้เสร็จ รวมทั้งการรณรงค์ในองค์กรให้ใช้น้ำอย่างประหยัด และหมั่นตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำ

3.4 การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการมูลฝอย สามารถทำได้โดยดำเนินการตามมาตรการ ดังนี้

- 1) ลดขยะตั้งแต่ต้นกำเนิดโดยใช้หลัก 3R แยกขยะออกเป็น 5 ประเภทหลักๆ คือ ขยะทั่วไป เศษอาหาร ขยะติดเชื้อ ขยะอันตราย และขยะรีไซเคิล ซึ่งมีการจัดการแตกต่างกันไปตามประเภท ขยะทั่วไปจัดการโดยเทศบาลบัวใหญ่ ขยะติดเชื้อและขยะอันตรายส่งบริษัทเอกชน ส่วนเศษอาหารและขยะรีไซเคิล ได้ดำเนินการจัดการเองโดยเศษอาหารนำมาผลิตไบโอแก๊สเพื่อใช้ในโรงครัว ขยะรีไซเคิลจะนำไปขายเพื่อนำเงินกลับเข้าโรงพยาบาล
- 2) ดำเนินงานพัฒนา 5ส การพัฒนาสถานที่ทำงานให้น่าอยู่ น่าทำงาน มีการจัดภูมิทัศน์ให้สวยงาม เพิ่มพื้นที่สีเขียวภายนอกอาคารและต้นไม้ภายในอาคารเพื่อการดูดซับสารพิษ
- 3) รณรงค์การใช้ถุงผ้าหรือภาชนะอื่นไปใส่สิ่งของแทนการใช้ถุงพลาสติกใน โรงพยาบาล เพราะถุงพลาสติกไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ และการกำจัดโดยเตาเผา อย่างถูกวิธียังต้องใช้พลังงานจำนวนมาก

สรุปและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลบัวใหญ่ ทั้ง 3 ประเภท สรุปว่า ประเภทที่ 2 ซึ่งได้แก่ การใช้ไฟฟ้า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 77 รองลงมา ได้แก่ ประเภทที่ 1 ประกอบด้วย การใช้น้ำมันดีเซลจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ก๊าซหุงต้ม น้ำมันจากยานพาหนะ และการบำบัดน้ำเสีย คิดเป็นร้อยละ 18 ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมอื่น ๆ ประกอบด้วย การใช้น้ำประปา การขนส่งมูลฝอยไปกำจัด คิดเป็นร้อยละ 5 จะเห็นว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของโรงพยาบาลบัวใหญ่ มีค่ามากที่สุด ซึ่งจากการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของระบบการดูแลสุขภาพของโรงพยาบาล Dhulikhel ประเทศเนปาล ของ Bikash et al. (2024) และ Adhikari et al. (2024) พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และการใช้ไฟฟ้า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 36.5 และ Morooka et al. (2022) พบว่าโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนาโกย่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี 2020 จากการใช้ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 26 ของการปล่อยมลพิษทั้งหมด ในขณะที่ Lum et al. (2022) ที่ทำการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาลในประเทศสิงคโปร์ และ Lau et al. (2024) ที่ศึกษาเกี่ยวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล

วิชาการตัดซ์ พบว่า การการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจาก ประเภทที่ 3 มีสัดส่วนมากที่สุด รองลงมาคือประเภทที่ 2 และประเภทที่ 1 ตามลำดับ จากผลการศึกษาที่แตกต่างกันของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละโรงพยาบาลเกิดจากกิจกรรมตลอดห่วงโซ่หรือตลอดวัฏจักรชีวิตที่แตกต่างกัน ขนาดของโรงพยาบาล ตลอดจนกระบวนการรักษาที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม สิ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลัก ๆ ของโรงพยาบาล ได้แก่ การใช้พลังงาน (ไฟฟ้าและก๊าซ) การจัดการของเสียและการใช้น้ำ อุปกรณ์ทางการแพทย์ และยา เป็นต้น (Mohamed et al., 2023; Mattis et al., 2024) ดังนั้นหากมีการประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment) ขององค์กร ก็จะสามารถวิเคราะห์ถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละกิจกรรม และสามารถหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรได้ (Mattis et al., 2024) อย่างไรก็ตาม แนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาล บั้วใหญ่ สามารถทำได้ดังนี้ 1) การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงานผ่านการยกระดับอุปกรณ์และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม 2) การใช้พลังงานหมุนเวียน 3) การจัดการขยะอย่างครอบคลุมตามหลักการ 3Rs (ลด ใช้ซ้ำ นำกลับมาใช้ใหม่) และ 4) มาตรการอนุรักษ์น้ำ การดำเนินการตามกลยุทธ์เหล่านี้สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 20-30% ในขณะที่ยังคงรักษาคุณภาพการบริการทางการแพทย์ การศึกษานี้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการสถานพยาบาลอย่างยั่งยืน และนโยบายด้านสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาในโรงพยาบาลบั้วใหญ่ที่มีขนาด 120 เตียงขึ้นไป และมีข้อจำกัดเรื่องข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ทำให้ผลการศึกษาอาจไม่ครอบคลุมในทุกประเด็น ซึ่งการกำหนดขอบเขตการศึกษา การวิเคราะห์กิจกรรมตลอดวัฏจักรชีวิต และการได้มาซึ่งข้อมูล เพื่อจัดทำบัญชีสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งสำคัญในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. (2567). *แผนปฏิบัติการด้านการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573*. <https://www.dcce.go.th/3317>
- กรมอุทกหารเรือ. (2550). *งานวิจัยและพัฒนาน้ำมันเชื้อเพลิงไบโอดีเซลของกองทัพ*. https://www.nrdo.navy.mi.th/wnrdo/public_html/Popup/research/p4704.htm
- Bikash, A., Ambika, D., Sushila, P., Bijay, T., Ashim, J., & Bivek, B. (2024). Carbon footprint of Nepalese healthcare system: A study of Dhulikhel Hospital. *F1000Research* 2024, pp.1-24. <https://doi.org/10.12688/f1000research.139552.2>
- Lau, I., Burdorf, A., Hesselting, S., Wijk, L., Tauber, M., & Hunfeld, N. (2024). The carbon footprint of a Dutch academic hospital—Using a hybrid assessment method to identify driving activities and departments. *Frontiers in Public Health*, 12, pp.1-4.
- Lum, B. X., Tay, H. M., Phang, R. X., Tan, S. B., & Liu, E. H. (2022). Evaluating a hospital's carbon footprint: method using energy, materials, and financial data. *Journal of Hospital Administration*, 11(2), pp.33-38.
- Mattis, K., Leonie, F., Marco, H., Mona, K., Oliver, L., Tobias, K., & Wolf, R. (2024). *BMJ Open*, 14, pp.1-9.
- Morooka, H., Yamamoto, T., Tanaka, A., Furuhashi, K., Miyagawa, Y., & Maruyama, S. (2022). Influence of COVID-19 on the 10-year carbon footprint of the Nagoya University Hospital and medical research centre. *Globalization and Health*, 18(1), pp.1-11.
- Shahata, M. M., Mohamed, M. A., Beshary, M., Sayed, A. K., & Mohamed, M. H. (2023). Sustainable management for carbon footprint reduction in health care: A case study of Shefaa Al-Orman Hospital, Luxor, Egypt. *Assiut University Bulletin for Environmental Researches*, 26(1), pp.1-13.
- U.S Department of Energy. (2004). *U.S. Department of Energy 2004 Annual Report*. <https://www.energy.gov/management/articles/us-department-energy-2004-annual-report>