

## การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเพื่อมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน: กรณีศึกษา บริษัทสร้างและซ่อมเรือแห่งหนึ่ง

อรรถพล พุทธิสสอน \*, นันทน์ภัทร อินยิ้ม, และ เสรีย์ ตูประกาย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

\* Corresponding author: 661435003@rurmail.ru.ac.th

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของบริษัทสร้างและซ่อมเรือแห่งหนึ่ง และวิเคราะห์แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกเพื่อจัดทำฐานข้อมูลในการกำหนดแนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน การศึกษาใช้ข้อมูลกิจกรรมจริงจากการดำเนินงานภายในองค์กรในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567 ตามหลักเกณฑ์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 1, 2 และ 3 ผลการศึกษาพบว่าองค์กรมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 265 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า (ขอบเขตที่ 2) มีสัดส่วนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 51.70 รองลงมาคือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ในห่วงโซ่อุปทานขององค์กร (ขอบเขตที่ 3) ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมสร้างและซ่อมเรือ ทั้งนี้ ข้อมูลฐานที่ได้จากการประเมินสามารถนำไปใช้สนับสนุนการกำหนดมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การติดตามผลในระยะยาว และการวางแผนเชิงยุทธศาสตร์เพื่อบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนอย่างเป็นระบบในอนาคต

**คำสำคัญ:** คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร / ก๊าซเรือนกระจก / อุตสาหกรรมต่อเรือและซ่อมเรือ / การจัดการพลังงาน / ความเป็นกลางทางคาร์บอน

## Organizational carbon footprint assessment toward carbon neutrality: A case study of a Shipbuilding and Ship Repair Company

Athaphon Puthadissorn<sup>\*</sup>, Nannapasorn Inyim, and Seree Tuprakay

*Faculty of Engineering, Ramkhamhaeng University, Hua-Mark, Bangkok, Thailand*

*\*Corresponding author: 6614350003@rumail.ru.ac.th*

### Abstract

This study aims to assess the organizational carbon footprint of a shipbuilding and ship repair company and to analyze greenhouse gas emission sources in order to establish a baseline database for developing greenhouse gas reduction strategies toward carbon neutrality. The assessment was conducted using actual operational activity data collected from January to December 2024, in accordance with the guidelines of the Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). The evaluation covered greenhouse gas emissions across Scope 1, Scope 2, and Scope 3. The results indicate that the organization generated total greenhouse gas emissions of 265 tons of carbon dioxide equivalent per year. Indirect emissions from electricity (Scope 2) were the primary source at 51.70% of total emissions, followed by other indirect emissions along the organizational value chain (Scope 3). The findings highlight that improving electricity energy management efficiency is a key factor in reducing greenhouse gas emissions in the shipbuilding and ship repair industry. The baseline data obtained from this assessment can support the formulation of greenhouse gas mitigation measures, long-term monitoring, and strategic planning to systematically achieve carbon neutrality goals in the future.

**Keywords:** Carbon footprint Organization / Greenhouse gas / Shipbuilding and Ship Repair Industry / Energy management / Carbon Neutrality

## 1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในระดับโลกที่เชื่อมโยงโดยตรงกับการเพิ่มขึ้นของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์ รายงานของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ระบุว่า การจำกัดอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 1.5 องศาเซลเซียส จำเป็นต้องอาศัยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเร่งด่วนและเป็นระบบในทุกภาคส่วน [1] ความตกลงปารีสจึงถูกกำหนดให้เป็นกรอบความร่วมมือระหว่างประเทศในการขับเคลื่อนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นภาคี [2] และกำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้แผนการมีส่วนร่วมที่ประเทศกำหนด (NDC) รวมถึงการประกาศเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนภายในปี พ.ศ. 2593 นอกจากนี้ ประเทศไทยอยู่ระหว่างการจัดทำร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อสร้างกรอบกฎหมายด้านการรายงาน การติดตาม และการใช้กลไกทางเศรษฐศาสตร์ในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก [3] ส่งผลให้องค์กรภาคอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีระบบข้อมูลและการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีความถูกต้องและสามารถตรวจสอบได้ เพื่อรองรับการบังคับใช้กฎหมายในอนาคต

ในบริบทดังกล่าว ภาคอุตสาหกรรมถือเป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของประเทศ [4] โดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานและวัตถุดิบในปริมาณสูง เช่น อุตสาหกรรมสร้างและซ่อมเรือ อย่างไรก็ตาม งานศึกษาด้านการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในอุตสาหกรรมดังกล่าวในประเทศไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลให้ขาดข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อสนับสนุนการกำหนดมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเหมาะสม

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในกรณีศึกษาบริษัทสร้างและซ่อมเรือแห่งหนึ่ง ตามหลักเกณฑ์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งในขอบเขตที่ 1, 2 และ 3 พร้อมทั้งวิเคราะห์โครงสร้างและสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละขอบเขตการรายงาน เพื่อสะท้อนลักษณะเฉพาะของอุตสาหกรรม และใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการกำหนดมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนในระดับองค์กรและระดับอุตสาหกรรม

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินและวิเคราะห์โครงสร้างการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในกรณีศึกษาบริษัทสร้างและซ่อมเรือแห่งหนึ่ง ครอบคลุมขอบเขตที่ 1 ขอบเขตที่ 2 และขอบเขตที่ 3 เพื่อระบุแหล่งที่มีนัยสำคัญต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

## 3. ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้มีขอบเขตการศึกษาวิจัยเรื่อง แนวทางเพื่อมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน ของบริษัทสร้างและซ่อมเรือกรณีศึกษา บริษัทสร้างและซ่อมเรือแห่งหนึ่ง โดยมีขอบเขตของการศึกษาดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เป็นข้อมูลจากการบันทึกด้านการเงินและกิจกรรมที่มีการใช้ไฟฟ้าและปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเบิกจ่ายและใบเสร็จ ที่รวบรวมได้ในระหว่าง เดือนมกราคม พ.ศ. 2567 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2567

2. การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub>e) ตามมาตรฐานแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทยโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และเป็นขอบเขตที่ทางองค์กรสามารถควบคุมได้

#### 4. วิธีการศึกษา

##### 4.1 การรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้ดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานขององค์กร ภูมิศึกษาบริษัทสร้างและซ่อมเรือแห่งหนึ่ง เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO) ตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) การประเมินครอบคลุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 1 ขอบเขตที่ 2 และขอบเขตที่ 3 โดยใช้ข้อมูลกิจกรรมที่เกิดขึ้นจริงภายในองค์กรในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2567

##### 4.2 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรดำเนินการตามคู่มือการประเมินขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) [5] ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries): กำหนดขอบเขตขององค์กรตามแนวทางการควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) โดยครอบคลุมกิจกรรมที่องค์กรมีอำนาจควบคุมการดำเนินงานและสามารถจัดเก็บข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ
2. การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน (Operational Boundaries): กำหนดขอบเขตการรายงานและระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานขององค์กร แบ่งออกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่  
ขอบเขตที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากกิจกรรมขององค์กร  
ขอบเขตที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน  
ขอบเขตที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับห่วงโซ่กิจกรรมขององค์กร
3. การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก: ดำเนินการระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก คัดเลือกวิธีการคำนวณและค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ที่เหมาะสม เพื่อคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยใช้สมการ

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

โดยที่ GHG คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก

Activity คือ ข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

Emission Factor คือ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ทั้งนี้ ก๊าซเรือนกระจกที่นำมาพิจารณาในการคำนวณประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF<sub>6</sub>) โดยค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนใช้ค่าตาม IPCC (GWP100)

4. การจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก: รวบรวมผลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในทั้งสามขอบเขต เพื่อจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร และสรุปภาพรวมโครงสร้างการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

5. การประเมินความไม่แน่นอน (Assessing Uncertainty): ดำเนินการประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลกิจกรรมและการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยประยุกต์ใช้แนวทางการประเมินความไม่แน่นอนตามคู่มือขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เพื่อแสดงระดับคุณภาพของข้อมูลและความน่าเชื่อถือของผลการประเมิน

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในกรณีศึกษา บริษัทสร้างและซ่อมเรือแห่งหนึ่ง ได้กำหนดขอบเขตและระบุกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก พร้อมทั้งการระบุแหล่งที่มาของข้อมูล และลักษณะข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร (ดังแสดงในตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 รายการกิจกรรมและการกำหนดขอบเขตในการประเมิน

| ขอบเขต | รายการกิจกรรม  | ลักษณะข้อมูล                     | แหล่งเก็บข้อมูล            | อยู่ในขอบเขตของการพิจารณา | หมายเหตุ                     |
|--------|--|----------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1      | การเผาไหม้อยู่กับที่   | ปริมาณการใช้ LPG                 | หลักฐานการสั่งซื้อ/ใบเสร็จ | ○                         |                              |
|        | การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่                                     | ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล B7       | หลักฐานการสั่งซื้อ/ใบเสร็จ | ○                         |                              |
|        | การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลและอื่นๆ | ปริมาณการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ | เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า  | X                         | หลักฐานในการบันทึกไม่สมบูรณ์ |
| 2      | การใช้พลังงานไฟฟ้า   | ปริมาณการใช้ไฟฟ้า                | ใบเสร็จ                    | ○                         |                              |
| 3      | แผ่นอลูมิเนียม   | ปริมาณการใช้อลูมิเนียมแผ่น       | ใบเสร็จ                    | ○                         |                              |
|        | แผ่นเหล็ก  | ปริมาณการใช้เหล็กแผ่น            | ใบเสร็จ                    | ○                         |                              |
|        | การได้มาซึ่งไฟฟ้า  | การได้มาซึ่งไฟฟ้า                | ใบเสร็จ                    | ○                         |                              |
|        | ทินเนอร์   | ปริมาณการใช้ทินเนอร์             | ใบเสร็จ                    | ○                         |                              |
|        | น้ำมันดีเซลเติมเรือเพื่อส่งมอบ                                   | น้ำมันดีเซลเติมเรือเพื่อส่งมอบ   | ใบเสร็จ                    | ○                         |                              |
|        | น้ำประปา   | ปริมาณการใช้น้ำประปา             | ใบเสร็จ                    | ○                         |                              |
|        | อุปกรณ์สำนักงาน  | ปริมาณการใช้กระดาษ               | เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า  | X                         | ไม่มีการเก็บข้อมูล           |

หมายเหตุ: ○ คือ อยู่ในขอบเขตการพิจารณา, X คือ ไม่อยู่ในขอบเขตการพิจารณา เนื่องจากการได้มาซึ่งข้อมูลมีคุณภาพเพียงพอหรือไม่มีการเก็บข้อมูล

#### 4.3 สถิติที่ใช้ในการศึกษา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยมุ่งเน้นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของร้อยละ (Percentage) เพื่ออธิบายลักษณะและสัดส่วนของข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ทั้งนี้ การใช้สถิติร้อยละช่วยให้สามารถแสดงการกระจายตัวของข้อมูลในแต่ละกลุ่มได้อย่างชัดเจน และเอื้อต่อการตีความผลการศึกษาในภาพรวม นอกจากนี้ ยังช่วยสนับสนุนการเปรียบเทียบข้อมูลในประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการสร้างและซ่อมเรือได้อย่างเหมาะสมและเข้าใจง่าย

## 5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในกรณีศึกษาพบว่า บริษัทสร้างและซ่อมเรือมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมเท่ากับ 265 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี เมื่อจำแนกตามขอบเขตการรายงาน พบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า (ประเภทที่ 2) มีปริมาณสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51.70 ของการปล่อยทั้งหมด รองลงมาคือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับห่วงโซ่อุปทาน (ประเภทที่ 3) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง จากการดำเนินงานขององค์กร (ประเภทที่ 1) ตามลำดับ (ดังแสดงในรูปที่ 1 และดังตารางที่ 2-4) ผลการประเมินดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับรูปแบบการใช้พลังงานไฟฟ้า และการใช้วัตถุดิบในกระบวนการสร้างและซ่อมเรือที่มีความเข้มข้นด้านพลังงาน โครงสร้างการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่พบในการศึกษา สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของอุตสาหกรรมสร้างและซ่อมเรือ ซึ่งมีการพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าเป็นหลักในกระบวนการผลิตและซ่อมบำรุง รวมถึงการใช้อุปกรณ์และเครื่องจักรไฟฟ้าในกิจกรรมสนับสนุน ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษา ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556 ซึ่งภาคพลังงานมีส่วนปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด [7]

นอกจากนี้ สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 3 ที่มีค่าค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นถึงบทบาทของห่วงโซ่อุปทานและกิจกรรมสนับสนุนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานขององค์กร โดยเฉพาะการใช้วัตถุดิบหลัก เช่น โลหะและวัสดุ อุตสาหกรรม รวมถึงพลังงานและทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมทางอ้อมอื่น ๆ ประเด็นดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับองค์กรไม่สามารถจำกัดอยู่เพียงภายในกระบวนการผลิตหลักเท่านั้น แต่จำเป็นต้องพิจารณาความเชื่อมโยงกับคู่ค้า ผู้จัดหาวัตถุดิบ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในห่วงโซ่อุปทาน เพื่อให้การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพในภาพรวม

ผลการศึกษาจึงเป็นสิ่งเน้นย้ำว่าการจัดการพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ ควบคู่กับการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานและการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม เป็นกลไกสำคัญในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมสร้างและซ่อมเรือ ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในครั้งนี้จึงสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อสนับสนุนการกำหนดนโยบาย มาตรการ และแผนการดำเนินงานในการมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนขององค์กรในระยะยาวได้อย่างเป็นระบบ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากการดำเนินงานขององค์กร ประเภทที่ 1

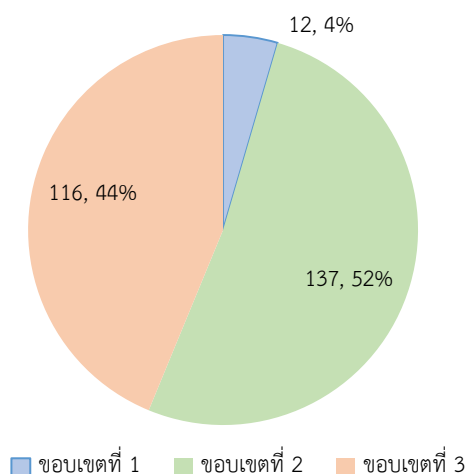
| รายการกิจกรรม               | หน่วย | ค่าแฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก |                           | แหล่งอ้างอิงของค่า Emission Factor | ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (TonCO <sub>2</sub> e) |
|-----------------------------|-------|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------------|---|
| ปริมาณการใช้ LPG            | kg    | 3.1133                            | kgCO <sub>2</sub> e/kg    | TGO                                | 2   |
| ปริมาณการใช้น้ำมัน ดีเซล B7 | liter | 2.9051                            | kgCO <sub>2</sub> e/liter | TGO                                | 10  |
| รวมขอบเขตที่ 1              |       |                                   |                           |                                    | 12  |

ตารางที่ 3 ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กร ประเภทที่ 2

| รายการกิจกรรม     | หน่วย | ค่าแฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก |                         | แหล่งอ้างอิงของค่า Emission Factor | ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (TonCO <sub>2</sub> e) |
|-------------------|-------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------------------|---|
| ปริมาณการใช้ไฟฟ้า | kWh   | 0.4999                            | kgCO <sub>2</sub> e/kWh | TGO                                | 137   |
| รวมขอบเขตที่ 2    |       |                                   |                         |                                    | 137   |

ตารางที่ 4 ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับห่วงโซ่อุปทานขององค์กร ประเภทที่ 3

| รายการกิจกรรม                  | หน่วย          | ค่าแฟคเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก |                                    | แหล่งอ้างอิงของค่า Emission Factor | ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (TonCO <sub>2</sub> e) |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---|
| แผ่นอลูมิเนียม                 | kg             | 3.2231                            | kgCO <sub>2</sub> e/kg             | TGO                                | 60  |
| แผ่นเหล็ก                      | kg             | 1.6382                            | kgCO <sub>2</sub> e/kg             | TGO                                | 8   |
| การได้มาซึ่งไฟฟ้า              | kWh            | 0.0987                            | kgCO <sub>2</sub> e/kWh            | TGO                                | 27  |
| น้ำมันดีเซลเติมเรือเพื่อส่งมอบ | kg             | 0.3522                            | kgCO <sub>2</sub> e/kg             | TGO                                | 10  |
| ทินเนอร์                       | liter          | 2.1222                            | kgCO <sub>2</sub> e/liter          | TGO                                | 8   |
| น้ำประปา                       | m <sup>3</sup> | 0.7948                            | kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup> | TGO                                | 3   |
| รวมขอบเขตที่ 3                 |                |                                   |                                    |                                    | 116   |



รูปที่ 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน (Uncertainty) การประเมินและจัดการความไม่แน่นอนของข้อมูลกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดในการศึกษานี้ คือ อยู่ในระดับที่ 2 คือ มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง (ดังแสดงในตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน (Uncertainty)

| ขอบเขต | รายการกิจกรรม                  | ลักษณะข้อมูล                   | คะแนนแหล่ง<br>การเก็บข้อมูล | คะแนนที่มาของ<br>ค่า Emission<br>Factor | ผลการ<br>ประเมิน | ระดับของความ<br>ไม่แน่นอนและ<br>คุณภาพข้อมูล |
|--------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---|------------------|--|
| 1      | การเผาไหม้อยู่กับที่           | ปริมาณการใช้ LPG               | 3                           | 3                                       | 9                | 2  |
|        | การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่   | ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล B7     | 3                           | 3                                       | 9                | 2  |
| 2      | การใช้พลังงานไฟฟ้า             | ปริมาณการใช้ไฟฟ้า              | 3                           | 3                                       | 9                | 2  |
| 3      | แผ่นอลูมิเนียม                 | ปริมาณการใช้อลูมิเนียมแผ่น     | 3                           | 3                                       | 9                | 2  |
|        | แผ่นเหล็ก                      | ปริมาณการใช้เหล็กแผ่น          | 3                           | 3                                       | 9                | 2  |
|        | การได้มาซึ่งไฟฟ้า              | การได้มาซึ่งไฟฟ้า              | 3                           | 3                                       | 9                | 2  |
|        | น้ำมันดีเซลเติมเรือเพื่อส่งมอบ | น้ำมันดีเซลเติมเรือเพื่อส่งมอบ | 3                           | 3                                       | 9                | 2  |
|        | ทินเนอร์                       | ปริมาณการใช้ทินเนอร์           | 3                           | 3                                       | 9                | 2  |
|        | น้ำประปา                       | ปริมาณการใช้<br>น้ำประปา       | 3                           | 3                                       | 9                | 2  |

ผลการประเมินความไม่แน่นอนและระดับคุณภาพข้อมูลพบว่า ข้อมูลทั้งหมดอยู่ในระดับที่ 2 ซึ่งสะท้อนว่าข้อมูลมีความไม่แน่นอนในระดับเล็กน้อย และมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง สาเหตุหลักมาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่อาศัยข้อมูลจากหลักฐานการสั่งซื้อและใบเสร็จเป็นหลัก รวมถึงการใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากผู้ผลิตที่อ้างอิงจากองค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ ผลการประเมินดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนปรับปรุงกระบวนการจัดเก็บข้อมูลกิจกรรมและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เพื่อยกระดับคุณภาพข้อมูลและลดความไม่แน่นอนในการประเมินในรอบถัดไป

อภิปรายผลการศึกษา การศึกษานี้มีข้อจำกัดด้านข้อมูล เนื่องจากข้อมูลกิจกรรมและวัสดุบางส่วนไม่ครบถ้วน ส่งผลให้ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรมีความคลาดเคลื่อนและมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่น้อย เมื่อเทียบงานวิจัยอุตสาหกรรมต่อเรือจากประเทศฟินแลนด์ [6] ที่เรือน้ำหนัก (lightweight) ขนาด 60,000 ตัน และจำนวนวันปฏิบัติงาน 340 วัน มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เฉพาะในส่วนของการใช้วัสดุ (ขอบเขตที่ 3) เท่ากับ 101,097 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ส่วนในกรณีศึกษามีน้ำหนักรวมของเรือ (lightweight) ที่ผลิตในปีที่ทำการศึกษานี้เท่ากับ 50 ตัน มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (ขอบเขตที่ 3) เท่ากับ 116 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อนำสัดส่วนขนาดเรือกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในกรณีศึกษากับองค์กรดังกล่าวนี้ พบว่า องค์กรจากกรณีศึกษามีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขอบเขตที่ 3 มากกว่าที่ 1.38 เท่าหากเทียบขนาดตามบัญญัติยานเรือที่เท่ากัน และมีปัจจัยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาประเมินไม่ได้ครอบคลุมกิจกรรมทั้งหมดเช่นเดียวกัน เนื่องจากไม่สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลหรือไม่มีการเก็บข้อมูลที่เพียงพอ

ผลการศึกษการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการสร้างและซ่อมเรือในกรณีศึกษาชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์โดยตรงกับแนวทางการมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอน กล่าวคือ โครงสร้างการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรที่พบว่ามีสัดส่วนสูงที่สุดมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้า รองลงมาคือการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลและก๊าซ LPG แสดงให้เห็นถึงแหล่งกำเนิดการปล่อยหลักที่ควรได้รับการจัดลำดับความสำคัญในการบริหารจัดการ

ความสัมพันธ์ดังกล่าวมีความสำคัญต่อการกำหนดกลยุทธ์และมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยองค์กรสามารถมุ่งเน้นการปรับเปลี่ยนการใช้พลังงานไปสู่พลังงานหมุนเวียน เช่น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ รวมถึงการเปลี่ยนผ่านไปสู่การใช้เครื่องจักรที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า เพื่อลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งแนวทางเหล่านี้จะช่วยสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายความเป็นกลางทางคาร์บอนในระยะยาว

นอกจากนี้ ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกยังมีบทบาทสำคัญในการใช้เป็นฐานในการวางแผนการจัดการคาร์บอนขององค์กร เพื่อให้มาตรการที่กำหนดมีความเหมาะสมทั้งในเชิงเศรษฐกิจและสอดคล้องกับบริบททางธุรกิจ ควบคู่ไปกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม ความถูกต้องของข้อมูลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะเริ่มต้นถือเป็นปัจจัยสำคัญ เนื่องจากหากข้อมูลมีความคลาดเคลื่อน จะส่งผลกระทบต่อความแม่นยำของการวางแผนทั้งในส่วนของการลดการปล่อยและการชดเชยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งอาจทำให้การดำเนินงานเพื่อมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนขาดประสิทธิภาพได้

ดังนั้นเพื่อให้ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีความถูกต้องและครบถ้วนมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยเสนอแนวทางในการปรับปรุงระบบการเก็บข้อมูลกิจกรรม เช่น พัฒนาระบบการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจากการดำเนินงานจริงให้ครอบคลุมมากขึ้น รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลจากใบแจ้งหนี้ ใบส่งมอบวัสดุ และบันทึกการใช้งานอย่างเป็นระบบ เพื่อลดการพึ่งพาการประมาณค่าและสมมติฐานในการคำนวณ และแยกประเภทวัสดุที่ใช้ในกระบวนการต่อและซ่อมเรือให้ชัดเจนมากขึ้น เช่น เหล็ก อลูมิเนียม สแตนเลส ฉนวน สายเคเบิล และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ รวมถึงการจำแนกกระบวนการผลิตหรือซ่อมตามลักษณะงานจริง เพื่อให้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสะท้อนสภาพการดำเนินงานจริงมากยิ่งขึ้น

## 6. สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการทำความเข้าใจโครงสร้างและรูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมสร้างและซ่อมเรืออย่างเป็นระบบ โดยผลการประเมินสามารถชี้ให้เห็นถึงแหล่งกำเนิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญในแต่ละขอบเขต ซึ่งช่วยให้องค์กรสามารถระบุประเด็นที่ควรให้ความสำคัญในการบริหารจัดการได้อย่างชัดเจน ผลการศึกษาพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้ามีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงที่สุด สะท้อนถึงบทบาทสำคัญของการจัดการพลังงานและการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไฟฟ้าในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรในภาคอุตสาหกรรมนี้

ข้อมูลฐานที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมกับบริบทขององค์กร เช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การนำพลังงานทางเลือกมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน และการบริหารจัดการกิจกรรมในห่วงโซ่คุณค่า นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะยาว ตลอดจนสนับสนุนการจัดทำแผนและเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์เพื่อมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนขององค์กรได้อย่างเป็นระบบและมีทิศทางที่ชัดเจน

ทั้งนี้ องค์กรควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาแนวทางการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นระบบและต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น รวมถึงการสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในห่วงโซ่คุณค่า นอกจากนี้ ควรมีการวิเคราะห์สถานการณ์และทางเลือกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้สมมติฐานต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์และเชิงนโยบายขององค์กรและภาคอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืนในระยะยาว

### เอกสารอ้างอิง

- [1] IPCC, (2018). *Global warming of 1.5°C*. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/sr15>
- [2] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, (2561). รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 2 ของประเทศไทย (Second Biennial Update Report). กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. [climate.onep.go.th](http://climate.onep.go.th)
- [3] กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อม, (2568). ข้อมูลการจัดทำร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. <https://www.dcce.go.th/datacenter/3345/>
- [4] กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อม. (2567). ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับประเทศของประเทศไทย. <https://ghgplatform.dcce.go.th/th/national>.
- [5] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), (2565). ข้อกำหนดในการคำนวณและรายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร, กรุงเทพฯ, 100 น.
- [6] Hilakari, M. (2019). Carbon footprint calculation of shipbuilding Turku University of Applied Sciences.
- [7] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2563). รายงานผลการศึกษากำหนดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Threshold). องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).