

## การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา: กระบวนการผลิตน้ำแข็ง ณ โรงงานน้ำแข็งสมุทรปราการ

### Assessing the carbon footprint of product: A case Study on the ice house process in Samut Prakan.

(Received: July 11,2024 ; Revised: July 20,2024 ; Accepted: July 21,2024)

กิตติเทพ เครือชะเอม<sup>1</sup>, เสรีย์ ตู๊ประกาย<sup>2</sup>, วรานนท์ คงสง<sup>3</sup>, อนูวัต เจริญสุข<sup>4</sup>

มงคล รัชชะ<sup>5</sup>, สมพร ธเนศวรณิษฐ์<sup>6</sup>, วันเพ็ญ วิโรจน์<sup>7</sup>

Kittitip Khruachaem<sup>1</sup>, Seree Tuprakay<sup>2</sup>, Waranon Kongsong<sup>3</sup>, Anuwat Charoensuk<sup>4</sup>

Mongkol Ratcha<sup>5</sup>, Somporn Taneswanit<sup>6</sup>, Wanpen Wirojanagud<sup>7</sup>

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นกรณีศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา กระบวนการผลิตน้ำแข็ง เพื่อประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เทียบเท่าของกระบวนการผลิตน้ำแข็งโดยใช้หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และเสนอมาตรการการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ตัวอย่างในการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการผลิตน้ำแข็ง มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์น้ำแข็ง จำนวน 1 กิโลกรัม เท่ากับ 0.0496 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิต ประกอบด้วย สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้า เท่ากับ 0.0489 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้น้ำประปาและน้ำบาดาล เท่ากับ 0.000461 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเคมี เท่ากับ 0.000192 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

**คำสำคัญ :** คาร์บอนฟุตพริ้นท์, ก๊าซเรือนกระจก, ผลิตภัณฑ์

#### Abstract

This research is a case study, proposes to analyze the carbon footprint of products that focus on a case study, which involves to ice products. The assessment utilized the carbon footprint methodology for product, specifically focusing on the carbon footprint of ice production. Data analysis is an example study.

The study's results revealed that the production process of ice product is associated with a greenhouse gas emission value of 0.0496 kilogram carbon dioxide equivalent per product unit for the production of a ton ice product. This value comprises a greenhouse gas emission proportion of 0.0489 kilogram carbon dioxide equivalent per product unit for electricity use, a greenhouse gas emission proportion of 0.000461 kilogram carbon dioxide equivalent per product unit for water use and a greenhouse gas emission proportion of 0.000192 kilogram dioxide equivalent per product unit for chemical use.

**Keywords:** carbon footprint, greenhouse gases, products

<sup>1</sup> นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมการตรวจสอบและกฎหมายวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

<sup>2</sup> วศ.ดร.รองศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

<sup>3</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

<sup>4</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์พิเศษ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

<sup>5</sup> ป.ร.ด. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง Corresponding author Email: Mongkol.r@ru.ac.th

<sup>6</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรามคำแหง

<sup>7</sup> รองศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

## บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) และภาวะโลกร้อน (Global Warming) เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทำลายมนุษยชาติมากที่สุดในศตวรรษที่ 21 เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases: GHGs) สู่ชั้นบรรยากาศโลกมากขึ้นจนเกินสมดุธรรมชาติ ทำให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ส่งลงมายังพื้นโลกไม่สามารถระบายออกสู่บรรยากาศชั้นนอกของโลกได้ จึงเกิดการกักเก็บความร้อนที่เรียกว่า ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) และทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ก่อให้เกิดผลกระทบเป็นลูกโซ่ต่อระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตที่สำคัญ ได้แก่ การละลายของภูเขาน้ำแข็งและธารน้ำแข็ง การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลและมหาสมุทร ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ และการเกิดพายุและภัยธรรมชาติที่รุนแรงและบ่อยครั้งขึ้น เป็นต้น<sup>1</sup> ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนทำให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลกตื่นตัวในการดำเนินงาน เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งจากการคำนวณหาปริมาณ การติดตามตรวจสอบ การรายงานผล การทวนสอบการปล่อยหรือการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการริเริ่ม เพื่อกำหนดความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ โดยประเทศไทยได้จัดส่งข้อเสนอการมีส่วนร่วมของประเทศในการลดก๊าซเรือนกระจกและการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภายหลังปี พ.ศ. 2563 (Intended Nationally Determined Contributions: INDCs) ไปยังสำนักเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติ ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ภายหลังปี พ.ศ. 2563 ที่ร้อยละ 20-25 จากกรณีปกติ<sup>2</sup> ดังนั้น ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจึงต้องมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกจากส่วนที่ต้นรับผิดชอบ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยจากการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก ปี พ.ศ. 2554 ของสำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า ในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 305.52 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon dioxide equivalent: CO<sub>2</sub>eq) ประกอบด้วย ภาคพลังงานปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้นรวม 222.94 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ภาคกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 18.23 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ภาคเกษตรกรรมปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 52.92 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และภาคของเสียปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 11.43 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อรวมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากภาคการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้ ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 43.19 - 114.13 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับแล้ว การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของประเทศไทยจะมีค่าลดลงเหลือ 234.58 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เนื่องจากมีการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสุทธิเท่ากับ -70.94 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อเทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับประเทศต่างๆ ในอาเซียน พบว่า ประเทศอินโดนีเซียมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด เนื่องจากมีการผลิตและใช้ถ่านหินเป็นจำนวนมาก และประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับสอง โดยเฉพาะภาคพลังงานที่ประเทศไทยใช้สูงสุด<sup>3</sup>

ด้วยเหตุนี้ ผู้ศึกษาจึงสนใจศึกษาเรื่องการประเมิน การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กรณีศึกษา: กระบวนการผลิตน้ำแข็ง ณ โรงงานน้ำแข็งสมุทรปราการโดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของ

ผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment : LCA) ทั้งนี้สามารถนำข้อมูลการใช้พลังงาน การผลิต และการมาคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นได้ครบถ้วนและแม่นยำ

น้ำแข็งเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากประเทศไทยเป็นเมืองที่มีอากาศร้อนเกือบตลอดทั้งปี จึงนิยมใช้น้ำแข็งเป็นส่วนประกอบของเครื่องดื่มและอาหารเพื่อให้ความเย็น รวมทั้งใช้ในการเก็บรักษาคุณภาพของอาหาร นอกจากนี้ในภาคอุตสาหกรรมยังใช้น้ำแข็งในการลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์อีกด้วย ทำให้ในแต่ละวันมีความต้องการบริโภคและอุปโภคน้ำแข็งปริมาณมากและมีโรงงานผลิตกระจายอยู่ทั่วประเทศ โดยน้ำแข็งที่ผลิตในประเทศไทยมี 2 ประเภทหลักๆคือน้ำแข็งของและน้ำแข็งหลอด น้ำแข็งของนำไปใช้ในการบริโภคโดยตรงและใช้ลดอุณหภูมิวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์อาหารให้เย็นลง สำหรับน้ำแข็งหลอดใช้ในการบริโภคโดยตรง<sup>4</sup> ในการผลิตน้ำแข็งต้องใช้พลังงานไฟฟ้าสูงมาก โดยใช้หลักการของระบบทำความเย็นในการลดอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะของน้ำจากของเหลวที่อุณหภูมิบรรยากาศ (ประมาณ 26-29 องศาเซลเซียส) เพื่อให้แข็งตัวเป็นน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และยังมีการใช้สารเคมีในระบบทำความเย็น การใช้สารเคมีในการปรับคุณภาพน้ำ ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่ภายนอก

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำหลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์มาประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะช่วยให้มีข้อมูลในการตัดสินใจ และใช้เป็นแนวทางในการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในการผลิตหรือค้นหาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการลดการใช้พลังงาน อีกทั้งสามารถเป็นตัวชี้วัดในกลุ่มอุตสาหกรรมน้ำแข็งในกลุ่มเดียวกันถึงความตระหนักในการช่วยลดการปล่อยมลพิษสู่ภายนอกต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เทียบเท่าของกระบวนการผลิตน้ำแข็งโดยใช้หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และเสนอมาตรการการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์

## วิธีดำเนินงานวิจัย

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิจัย โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ โดยการสำรวจกระบวนการผลิตน้ำแข็งเพื่อรวบรวมการใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้น้ำประปา น้ำบาดาลและการใช้สารเคมี จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และเสนอแนวทางในการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

### 1) กำหนดขอบเขตการศึกษา

ทำการศึกษาโดยทำการประเมินและรวบรวมข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในกระบวนการผลิตน้ำแข็ง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ในส่วนของการผลิตดังนี้ แผนกสูบน้ำบาดาล แผนกปรับคุณภาพน้ำ และแผนกผลิตน้ำแข็ง โดยใช้รูปแบบการประเมินตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) แบบ Cradle to Gate หรือ B2B มีขั้นตอนดังภาพที่ 1

### 2) กำหนดขอบเขตช่วงเวลาการศึกษา

การศึกษาโดยการรวบรวมปริมาณการใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำประปาและน้ำบาดาล และการใช้สารเคมี ในช่วง มกราคม - ธันวาคม พ.ศ. 2566

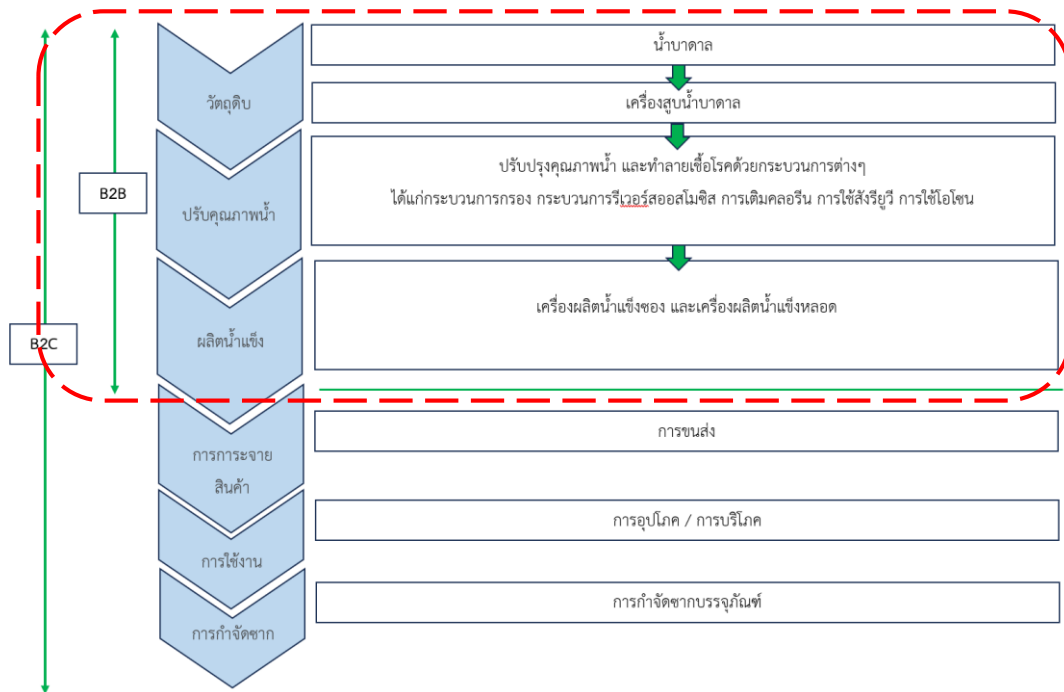
### 3) การจัดทำบัญชีรายการ

การจัดทำบัญชีรายการ คือการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและจำเป็นที่ใช้ในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้ประปาและน้ำบาดาล ปริมาณการใช้สารเคมี

### 4) ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ คือ ข้อมูลด้านกิจกรรม (Activity data) และค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ข้อมูลจะอยู่ในรูปของปริมาณการใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำประปาและน้ำบาดาล

และการใช้สารเคมี โดยจะทำการเก็บข้อมูลเป็นหน่วยต่อการใช้งาน ข้อมูลที่กล่าวมาเป็นข้อมูลที่ได้รับจากผู้ประกอบการโดยตรง



ภาพที่ 1 รูปแบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์น้ำแข็ง

## 5) ขั้นตอนการคำนวณ

การคำนวณหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์น้ำแข็ง โดยการนำข้อมูลด้านปริมาณและข้อด้านมูลหตุยภูมิมาคำนวณและแปลงออกมาให้อยู่ในรูปปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคูณเข้ากับค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ การใช้ไฟฟ้า การใช้ น้ำประปาและน้ำบาดาล การใช้สารเคมี และบันทึกในรูปปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ โดยสามารถคำนวณได้จากสมการนี้<sup>5</sup>

$$CFP = \sum (A_i \times EF_i)$$

โดย CFP คือ ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มีหน่วยเป็น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์

$A_i$  = ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม  $i$  มีหน่วยเป็น (หน่วยกิจกรรมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์)

$EF_i$  = ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบหรือกิจกรรมของ  $i$  โดยมีหน่วยเป็น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วย<sup>6</sup>

## ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

### 1. การกำหนดขอบเขตของการประเมิน

ตารางที่ 1 ขอบเขตของการประเมิน

| ขอบเขตการประเมิน                | รายละเอียด              |
|---------------------------------|-------------------------|
| สิ่งที่สนใจทำการประเมิน         | ผลิตภัณฑ์น้ำแข็ง        |
| ขอบเขตการประเมิน                | B2B หรือ Cradle to gate |
| หน่วยที่ใช้ประเมิน              | 1 กิโลกรัม              |
| ช่วงเวลาที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล | มกราคม - ธันวาคม 2566   |

## 2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการประเมินสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ 2 แหล่ง คือ ข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิ และรายละเอียดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3 และผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตน้ำแข็ง ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 2 ตามลำดับ ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำแข็งที่ผลิตได้ต่อปี

| รายการ      | หน่วยเก็บข้อมูล | ปริมาณที่ผลิตได้ต่อปี |
|-------------|-----------------|-----------------------|
| น้ำแข็งซอง  | kg              | 76,650,000            |
| น้ำแข็งหลอด | kg              | 18,250,000            |
| รวมทั้งสิ้น |                 | 94,900,000            |

ตารางที่ 3 แหล่งของข้อมูล

| รายการ                          | ข้อมูลปฐมภูมิ                                               | ข้อมูลทุติยภูมิ             | หน่วยเก็บข้อมูล | รายละเอียดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก                                                                                                                                                 |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ข้อมูลการใช้ไฟฟ้า               | ข้อมูลกระบวนการผลิตย้อนหลัง 12 เดือน ตั้งแต่ ม.ค. - ธ.ค. 66 | องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก | kWh             | - เครื่องผลิตน้ำแข็งหลอด กำลังผลิต 50 ตัน/วัน<br>- เครื่องผลิตน้ำแข็งซอง กำลังผลิต 1050 ซอง/วัน<br>- เครื่องกรองน้ำ<br>- เครื่องฆ่าเชื้อโรค<br>- บั้มสูบน้ำ<br>- พัดลมระบายอากาศ<br>- หลอดไฟ |
| ข้อมูลการใช้น้ำประปาและน้ำบาดาล |                                                             |                             | m <sup>3</sup>  | - ปริมาณการใช้น้ำประปาและน้ำบาดาล                                                                                                                                                            |
| ข้อมูลการใช้สารเคมี             |                                                             |                             | kg              | - เกลือแกง (Sodium Chloride)<br>- คลอรีน (Chlorine)<br>- แอมโมเนีย (Ammonia)                                                                                                                 |

\*น้ำแข็งซอง 1 หน่วยมีน้ำหนัก 200 กิโลกรัม

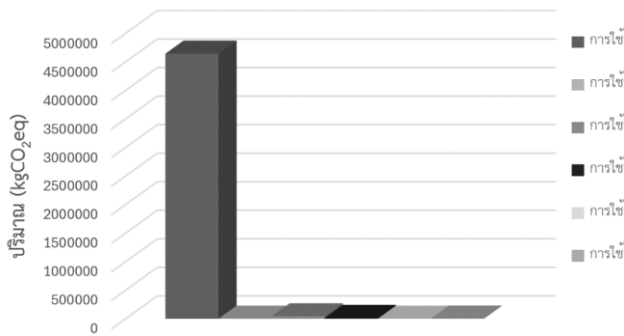
ตารางที่ 4 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

| รายการ                    | ปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (kgCO <sub>2</sub> eq) | สัดส่วนปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (%) |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. การใช้พลังงานไฟฟ้า     | 4,644,720                                                    | 98.68                                   |
| 2. การใช้น้ำประปา         | 1,320                                                        | 0.03                                    |
| 3. การใช้น้ำบาดาล         | 42,410                                                       | 0.9                                     |
| 4. การใช้สารเคมีเกลือแกง  | 13,950                                                       | 0.3                                     |
| 5. การใช้สารเคมีคลอรีน    | 910                                                          | 0.02                                    |
| 6. การใช้สารเคมีแอมโมเนีย | 3400                                                         | 0.07                                    |
| รวมทั้งสิ้น               | 4,706,710                                                    | 100                                     |

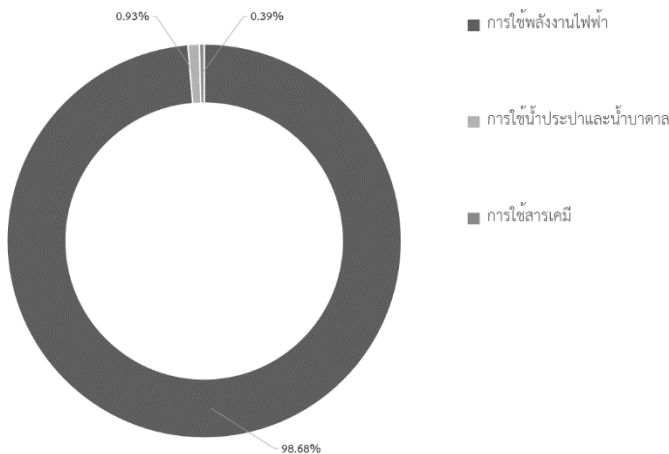
จากตารางที่ 4 พบว่า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 4,706,710 kgCO<sub>2</sub>eq โดยแยกเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 4,644,720 kgCO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 98.68

การใช้น้ำประปามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,320 kgCO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 0.03 การใช้น้ำบาดาลมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 42,410 kgCO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 0.90 การใช้สารเคมีเกลือแกงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 13,950 kgCO<sub>2</sub>eq

คิดเป็นร้อยละ 0.30 การใช้สารเคมีคลอรีนมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 910 kgCO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 0.02 และการใช้สารเคมีแอมโมเนียมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3,400 kgCO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 0.07



ภาพที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกระบวนการผลิตน้ำแข็ง



ภาพที่ 3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกระบวนการผลิตน้ำแข็ง

จากภาพที่ 3 แสดงผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกระบวนการผลิต พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 4,644,720 kgCO<sub>2</sub>eq หรือคิดเป็นร้อยละ 98.65 การใช้น้ำประปาและน้ำบาดาลมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 43,730 kgCO<sub>2</sub>eq หรือคิดเป็นร้อยละ 0.96 และการ

ใช้สารเคมีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 18,260 kgCO<sub>2</sub>eq คิดเป็นร้อยละ 0.39

ตารางที่ 5 สรุปการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

| กิจกรรม                           | การผลิตน้ำแข็ง                                            | การผลิตน้ำแข็ง                                |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                   | จำนวน 94,900,000 กิโลกรัม                                 | จำนวน 1 กิโลกรัม                              |
| การใช้ไฟฟ้า                       | 4,644,720                                                 | 0.0489                                        |
| การใช้น้ำประปาและน้ำบาดาล         | 43,730                                                    | 0.000461                                      |
| การใช้สารเคมี                     | 18,260                                                    | 0.000192                                      |
| <b>คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์</b> | <b>4,706,710 kgCO<sub>2</sub> eq/ 94,900,000 กิโลกรัม</b> | <b>0.0496 kgCO<sub>2</sub> eq/ 1 กิโลกรัม</b> |

จากตารางที่ 5 สรุปการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำแข็งโดยพบว่ามีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตน้ำแข็งปริมาณ 1 กิโลกรัม เท่ากับ 0.0496 kgCO<sub>2</sub> eq

### สรุปและอภิปรายผล

จากผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา: กระบวนการผลิตน้ำแข็ง ณ โรงงานน้ำแข็งสมุทรปราการ โดยพบว่ามีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์น้ำแข็งจำนวน 1 กิโลกรัม เท่ากับ 0.0496 kgCO<sub>2</sub> eq ประกอบด้วย สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้า เท่ากับ 0.0489 kgCO<sub>2</sub> eq การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้น้ำประปาและน้ำบาดาล เท่ากับ 0.000461 kgCO<sub>2</sub> eq และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้สารเคมี เท่ากับ 0.000192 kgCO<sub>2</sub> eq สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดคือการใช้ไฟฟ้า เนื่องจากกระบวนการผลิตน้ำแข็งมีอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลักและจำเป็นต้องใช้งานตลอดทั้งวัน ทำให้ต้องใช้ไฟฟ้าในปริมาณมาก<sup>7</sup>ในระยะยาวควรติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้า



การใช้น้ำประปาและน้ำบาดาลซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตน้ำแข็งหลอด เนื่องจากคุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ตั้งโรงงานมีปริมาณเพียงพอใช้ตลอดปี ละคุณภาพดีกว่าน้ำประปา ทำให้เจ้าของโรงงานเลือกใช้น้ำบาดาลในการผลิตเป็นหลัก

การใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต เช่น เกลือแกง (Sodium Chloride) คลอรีน (Chlorine) และแอมโมเนีย (Ammonia) เป็นสารเคมีที่จำเป็นในกระบวนการผลิต ควรควบคุมและดูแลการใช้ให้อยู่ในปริมาณที่พอเหมาะตามกฎหมายไม่เป็นอันตรายแก่ผู้บริโภค และควรกำจัดการเคมีให้ถูกต้องตามคู่มือการใช้สารเคมี

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการศึกษา

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตที่มาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยการใช้พลังงานทดแทนจากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ภายในพื้นที่โรงงาน จากการสอบถามเจ้าของโรงงาน ได้ความว่า ทางโรงงานมีความตั้งใจที่จะติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บริเวณหลังคาโรงงานเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต และได้ติดต่อบริษัทที่เกี่ยวข้องเพื่อมาประเมินประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์

แสงอาทิตย์ พบว่า ถ้าติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บริเวณหลังคาโรงงานได้ทั้งหมด จะสามารถลดค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนได้ถึง 5 – 10 % ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและปริมาณแสงอาทิตย์ในแต่ละวัน และใช้เวลา 7 – 8 ปีเป็นระยะเวลาคืนทุนจากการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ และจากการสอบถามเจ้าของโรงงานเกี่ยวกับการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการปลูกต้นไม้ทดแทนในบริเวณโรงงาน ได้ความว่า พื้นที่บริเวณโรงงานมีจำกัดและไม่สามารถใช้พื้นที่ในการปลูกต้นไม้ เช่น ไม้ยืนต้น ได้อย่างพอเพียง การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นส่วนที่ส่งผลต่อค่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นเมื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลง ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ก็จะลดลงไปด้วย

#### 2. ข้อเสนอแนะในการทำการศึกษารั้งต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกควรมีการจัดกระบบการเก็บข้อมูลให้ละเอียดขึ้น หรือให้มีการจัดทำการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง เพราะทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพสูง และการศึกษารั้งนี้เป็นเพียงประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรใช้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเพื่อให้เห็นภาพรวมของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากยิ่งขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

1. มิ่งสรรพ ขาวสะอาด และกอบกุล ราชะนาคร. (2553). นโยบายเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. เชียงใหม่: ลีโอดินดีไซน์เวิร์ค.
2. สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2560). แผนที้นำทางการลดก๊าซเรือนกระจก ปี พ.ศ. ๒๕๖๔ - ๒๕๖๓. กรุงเทพมหานคร: สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
3. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2559). การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอาเซียน. สืบค้นจาก <http://www.environnet.in.th/archives/401>
4. กระทรวงสาธารณสุข. (2564). คู่มือสำหรับผู้ควบคุมการผลิตน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท น้ำแร่ธรรมชาติ และน้ำแข็งบริโภค. กองอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

5. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2565). แนวทางประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรโครงการส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
6. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2565. ค่า Emission Factor.  
<https://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y0hKdlpIVmpkSE5mWlcxcGMzTnBiMjQ9>
7. ธนพร เจะหวาน. (2554). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรโรงงานน้ำแข็ง ห้างหุ้นส่วน จำกัด บั๊นนน้ำเพชร. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา