การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา: กระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้

Assessing the carbon footprint of a product: A case study of the wooden chair production process

(Received: September 13,2023 ; Revised: September 23,2023 ; Accepted: September 24,2023)

ประภัตร ไทยประดิษฐ์[1], เสรีย์ ตู้ประกาย[2], มงคล รัชชะ[3*] และ โกวิท สุวรรณหงษ์[4]
Prapat Thaipradith[1], Seree Tuprakay[2], Mongkol Ratcha[3] and Kowit Suwannahong[4]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ โดยใช้หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเก้าอี้ไม้ จำนวน 1 ตัว โดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ตามรูปแบบ Business to Business (B2B)

ผลการศึกษา พบว่า กระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตเก้าอี้ไม้ จำนวน 1 ตัว เท่ากับ 2.255 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการการได้มาซึ่งวัตถุดิบ เท่ากับ 1.316 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ และสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการผลิต เท่ากับ 0.939 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์, ก๊าซเรือนกระจก, ผลิตภัณฑ์

ABSTRACT

This study aims to evaluate the carbon footprint and greenhouse gas emissions of the wooden chair production process using quantitative research principles. The evaluation of the carbon footprint of producing one wooden chair will be conducted using the Life Cycle Assessment (LCA) method, following the Business to Business (B2B) model

The study's results reveal that the production process of wooden chairs yields greenhouse gas emissions equivalent to 2.255 kilograms of carbon dioxide per product unit. This value comprises 1.316 kilograms of carbon dioxide equivalent per product unit from the raw material acquisition process and 0.939 kilograms of carbon dioxide equivalent per product unit from the production process's greenhouse gas emissions.

Keywords: carbon footprint, greenhouse gases, products

บทนำ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงทางด้านภูมิอากาศส่งผลให้ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ตื่นตัวในการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งในระดับโรงงาน ระดับอุตสาหกรรม และระดับประเทศ โดยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การจัดการของเสีย และการขนส่ง โดยวัดออกมาในรูปตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งองค์กรสามารถนำผลที่ได้ไปใช้กำหนดแนวทางบริหารจัดการลดการใช้พลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ณ แหล่งปล่อยที่มีนัยสำคัญได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังช่วยเสริมสร้างศักยภาพให้แก่

[1] นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการตรวจสอบและกฎหมายวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
[2] วศ.ด. รองศาสตราจารย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
[3*] ปร.ด. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง Corresponding author Email: monkol.r@ru.ac.th
[4] วศ.ด. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ผู้ประกอบการและธุรกิจของไทยให้สามารถแข่งขันได้ในเวทีการค้าโลก ตลอดจนเป็นการเตรียมความพร้อมในกรณีที่ภาครัฐกำหนดให้มีการรายงานข้อมูลก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reporting) ขององค์กรต่าง ๆ (สุรวุฒิ สุดหา และดุษฎี พรหิรัญ, 2561)

ไม้ยางพาราสามารถนำมาผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ เช่น โต๊ะ เก้าอี้ ชั้นวางของได้ (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2565) ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมยางพารา โดยเฉพาะกลุ่มการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา ต้องมีการพัฒนาตนเองเพื่อปรับตัวให้ทันกับมาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อมสมัยใหม่ อุตสาหกรรมดังกล่าวต้องมีการจัดทำข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้ผลิตสามารถแสดงให้ผู้บริโภคเห็นได้ในรูปแบบของฉลากสิ่งแวดล้อมที่มีพื้นฐานการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment : LCA) ซึ่งจำเป็นจะต้องพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียม/จัดหาวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน จนถึงการกำจัดซาก ดังนั้น การประเมินผลกระทบในลักษณะนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลผลกระทบของผลิตภัณฑ์พื้นฐานต่าง ๆ ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการเตรียมผลิตภัณฑ์ที่จะถึงมือผู้บริโภคต่อไป (สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2557)

ด้วยเหตุนี้ ผู้ศึกษาจึงสนใจศึกษาเรื่อง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษา: กระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ ทั้งนี้สามารถนำข้อมูลการใช้พลังงาน การผลิต และการมาคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นได้ครบถ้วนและแม่นยำ และใช้เป็นแนวทางในการหามาตรการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในการผลิตหรือค้นหาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการลดการใช้พลังงาน อีกทั้งสามารถเป็นตัวชี้วัดให้กลุ่มอุตสาหกรรมผลิตงานไม้ในกลุ่มเดียวกันถึงความตระหนักในการช่วยลดการปล่อยมลพิษออกสู่ภายนอกต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ โดยใช้หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้ศึกษาวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งเป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ตามรูปแบบ Cradle to Gate หรือ Business to Business (B2B) มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นตอนการวิจัย** ดำเนินการตามอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 ซึ่งประกอบด้วย

1.1 เป้าหมายการศึกษา เพื่อศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นในการผลิตเก้าอี้ไม้ เพื่อเสนอแนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุงกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้เพื่อลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์

1.2 ขอบเขตการศึกษา ทำการศึกษาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการผลิตเก้าอี้ไม้ ซึ่งเป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามรูปแบบ Cradle to Gate หรือ Business to Business (B2B) โดยแบ่งวัฏจักรชีวิตออกเป็น 4 ขั้นตอน ครอบคุลมพื้นที่ แผนกปรับหน้าไม้แปรรูป แผนกเตรียมอะไหล่ชิ้นส่วนเก้าอี้ไม้ แผนกขึ้นรูปเก้าอี้ไม้ และแผนกขัดแต่งผิวเก้าอี้ไม้

1.3 การจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม เป็นการวิเคราะห์และจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและปริมาณของการใช้วัตถุดิบ พลังงาน และการปลดปล่อยของเสียต่าง ที่เกิดขึ้น ตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตเก้าอี้ไม้ จำนวน 1 ตัว ภายใต้หลักการดำเนินการ LCA และข้อมูลทั้งหมดที่ถูกนำมาใช้ในการศึกษานี้ เป็นข้อมูลที่ได้เก็บจริงจากกระบวนการปฐมภูมิ ข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ในกระบวนการทุติยภูมิ

1.4 การคัดเลือกวิธีการคำนวณ ผู้ศึกษาใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ด้วยวิธีการคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารโดยการศึกษาค้นคว้าแนวคิดและทฤษฎีจากหนังสือ วารสารวิทยานิพนธ์ และรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อมูลจากเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ

2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากหลักฐานของกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ ได้แก่ 1) การใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงจากรถไถ และรถโฟล์คลิฟท์เพื่อการเคลื่อนย้าย 2) การใช้เครื่องรีดหน้าไม้ปรับผิวหน้าของไม้แปรรูป 3) การเตรียมอะไหล่ชิ้นส่วนเก้าอี้ไม้ โดยใช้โต๊ะตัดไม้ไฟฟ้า โต๊ะตัดแนวโค้งไฟฟ้า และเครื่องเจาะรูไฟฟ้า 4) การขึ้นรูปเป็นเก้าอี้ไม้ด้วยปืนยิงลูกแม็กซ์ โดยใช้ปั๊มลมไฟฟ้า 5) การขัดแต่งผิวเก้าอี้ไม้ โดยใช้เครื่องขัดมือไฟฟ้า จำนวน 40 ตัว ต่อการผลิตในระยะเวลาผลิต 5 วัน เก็บรวบรวมข้อมูลและทำการปันส่วนรายงานค่าคาร์บอนเทียบเท่าต่อ 1 ตัว

2.3 การเก็บข้อมูลด้วยการประมาณค่า คือการสันนิษฐานข้อมูลขึ้นมาโดยอ้างอิงจากกรณีศึกษา จากคู่มือการวัดปริมาณและการรายงานผลการปลดปล่อย และลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก ตามแนวทางมาตรฐาน ISO 14064-1

3. การวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการประเมินศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนโดยการใช้ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนของผลิตภัณฑ์ (บุญญิศา บัวเผื่อน, 2563)

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

โดยที่

CFP คือ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อ หน่วยผลิตภัณฑ์)

A_i คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรม i (หน่วยต่อหน่วยผลิตภัณฑ์)

EF_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ในแต่ละกิจกรรม i (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วย)

จากขั้นตอนการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ จะสามารถนำมาแปลผลเพื่อจะทำให้ทราบถึงแนวทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์เก้าอี้ไม้ โดยจะสามารถใช้พิจารณาหรือชี้ชัดลงไปได้อย่างชัดเจน และควรจะมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงวิธีการหรือกระบวนการ ที่จะสามารถลดการพลังงานเพื่อจะทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น

ผลการศึกษา

1. บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory: LCI) ของเก้าอี้ไม้

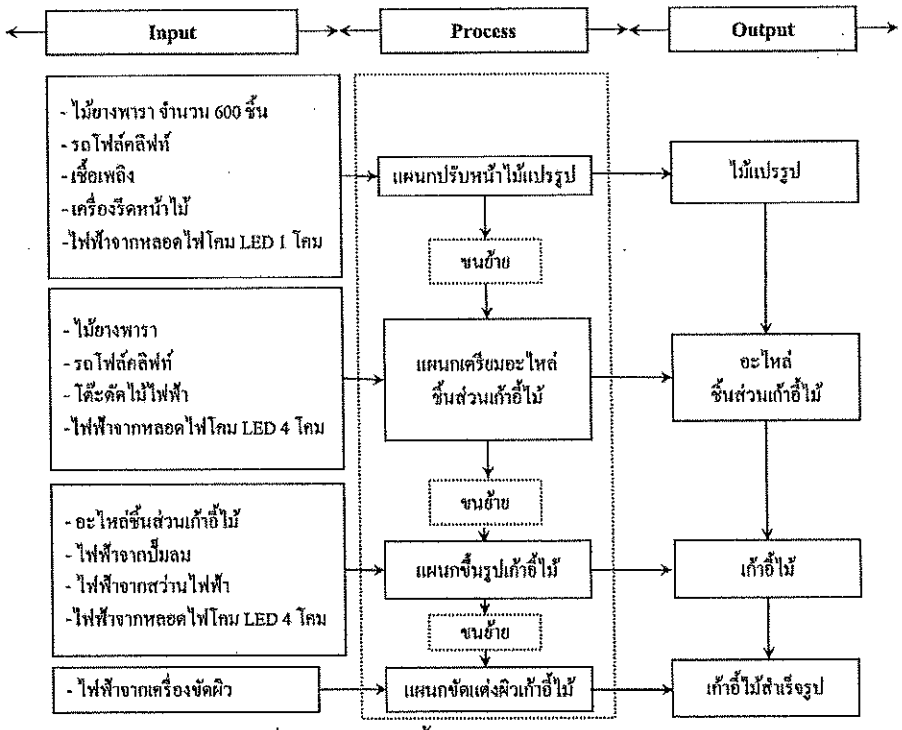
ขั้นตอนการจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม เป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่สำคัญและจำเป็นที่จะต้องใช้ในการคำนวณค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะครอบคลุมทั้งวัฏจักรตามรูปแบบ Cradle to Gate หรือ Business to Business (B2B) ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิตจนถึง ณ หน้าโรงงานพร้อมส่งออก โดยแบ่งวัฏจักรชีวิตออกเป็น 4 ขั้นตอนจากกิจกรรมการผลิตเก้าอี้ไม้ จำนวน 1 ตัว ครอบคุลมพื้นที่ แผนกปรับหน้าไม้แปรรูป แผนกเตรียมอะไหล่ชิ้นส่วนเก้าอี้ไม้ แผนกขึ้นรูปเก้าอี้ไม้ และแผนกขัดแต่งผิวเก้าอี้ไม้ ดังนี้

1.1 บัญชีรายการการได้มาซึ่งวัตถุดิบ บัญชีรายการการได้มาซึ่งวัตถุดิบในกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้

วัตถุดิบ	แหล่งนำเข้า	การเตรียมวัตถุดิบ
1) ไม้ยางพาราที่ผ่านกระบวนการอัดน้ำยาและอบแห้งสำเร็จรูปจากโรงไม้	ในประเทศ	ปรับพื้นผิวไม้
2) ลูกแม็ก	ในประเทศ	ไม่มีการเตรียมวัตถุดิบ
3) สกรูเกลียว	ในประเทศ	ไม่มีการเตรียมวัตถุดิบ
4) กระดาษทรายขัดละเอียด	ในประเทศ	ไม่มีการเตรียมวัตถุดิบ

จากตารางที่ 1 แสดงบัญชีรายการการได้มาซึ่งวัตถุดิบในกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ พบว่า ลูกแม็ก สกรูเกลียว และกระดาษทรายขัดละเอียด เป็นวัตถุดิบที่ซื้อมาจากภายนอก นำเข้าจากในประเทศ ไม่มีกระบวนการผลิตวัตถุดิบเอง ส่วนไม้ยางพาราที่ผ่านกระบวนการอัดน้ำยาและอบแห้งสำเร็จรูปจากโรงไม้ จะต้องมีการจัดเตรียมวัตถุดิบให้เหมาะสมต่อการใช้งานในกระบวนการผลิต คือ ปรับพื้นผิวไม้ เพื่อให้ได้ผิวไม้ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ



หมายเหตุ การใช้ไฟฟ้า เปิดใช้งาน 9 ชั่วโมงต่อวัน เก้าอี้ไม้จำนวน 40 ตัว ใช้เวลาในการผลิต 5 วัน

ภาพที่ 1 บัญชีรายการข้อมูลกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้

1.2 บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิต จากการศึกษาบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ สามารถจำแนกกระบวนการผลิตออกเป็น 4 แผนก ดังนี้

1. แผนกปรับหน้าไม้แปรรูป โดยจะเริ่มตั้งแต่การเคลื่อนย้ายไม้แปรรูปจากคลังเก็บวัตถุดิบ เข้าสู่แผนกปรับหน้าไม้แปรรูป ซึ่งเป็นสถานีปรับหน้าไม้แปรรูป ด้วยรถไถ และรถโฟล์คลิฟท์ โดยใช้น้ำมัน

ดีเซลเป็นเชื้อเพลิง จากนั้นดำเนินการปรับพื้นผิวหน้าของไม้ให้เรียบร้อย และสวยงามด้วยเครื่องรีดหน้าไม้

2. แผนกเตรียมอะไหล่ชิ้นส่วนเก้าอี้ไม้ หลังจากปรับหน้าเสร็จเรียบร้อย ไม้จะถูกเคลื่อนย้ายอีกครั้ง ด้วยรถไถ และรถโฟล์คลิฟท์ เข้าสู่แผนกเตรียมอะไหล่ชิ้นส่วนเก้าอี้ไม้ เพื่อเข้าสู่กระบวนการเตรียมอะไหล่ชิ้นส่วนเก้าอี้ไม้ โดยการใช้เครื่องจักรงานไม้และสกรูเกลียว

3. แผนกขึ้นรูปเก้าอี้ไม้ เมื่อเตรียมเตรียมอะไหล่ชิ้นส่วนเก้าอี้ไม้สำเร็จ จะลำเลียงอะไหล่ชิ้นส่วนเก้าอี้ไม้ โดยการใช้ แรงงานคนผ่านอุปกรณ์ลากจูงที่เรียกว่า แฮนด์ลิฟต์ เข้าสู่แผนกขึ้นรูปเก้าอี้ไม้เพื่อขึ้นรูปเก้าอี้ไม้ โดยใช้ปืนยิงลูกแม็กช์งานอุตสาหกรรมและสกรูเกลียว

4. แผนกขัดแต่งผิวเก้าอี้ไม้ หลังจากขึ้นรูปเก้าอี้ไม้สำเร็จ กระบวนการสุดท้ายคือ แผนกขัดแต่งผิวเก้าอี้ไม้ โดยแผนกนี้ จะทำการขัดแต่งผิวเสร็จก็จะได้เก้าอี้ไม้ที่สำเร็จพร้อมส่งมอบให้ลูกค้า

แสดงบัญชีรายการข้อมูลกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ ดังภาพที่ 1

2. การคำนวณคาร์บอนฟรุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากข้อมูลด้านกิจกรรม และจากกระบวนการขนย้าย

2.1 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากข้อมูลด้านกิจกรรม (Activity data) ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 การประเมินคาร์บอนฟรุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

วัฏจักรชีวิต	ราชื่อ	หน่วย	EF (CO_2e/หน่วย)*	ข้อมูลด้านกิจกรรม (ปริมาณ/หน่วย)		คาร์บอนฟรุตพริ้นท์ ($kgCO_2e$/หน่วยผลิตภัณฑ์)	
				เก้าอี้ 40 ตัว	เก้าอี้ 1 ตัว	เก้าอี้ 40 ตัว	เก้าอี้ 1 ตัว
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ							
วัตถุดิบหลัก	1) ไม้ยางพารา	kg	0.039	1200.000	30.000	47.52	1.188
	2) ลูกแม็ก	kg	0.348	0.645	0.161	0.224	0.056
	3) สกรูเกลียว	kg	0.687	0.035	0.089	0.024	0.061
	4) กระดาษทรายขัดละเอียด	kg	1.161	0.040	0.010	0.046	0.011
คาร์บอนฟรุตพริ้นท์ของกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ($kgCO_2e$/หน่วยผลิตภัณฑ์)						47.814	1.316
การผลิต							
แผนกปรับหน้าไม้	ไฟฟ้าจากเครื่องรีดหน้าไม้	kWh	0.561	29.828	0.745	16.733	0.418
	ไฟฟ้าจากหลอดไฟโคม LED 1 โคม	kWh	0.561	4.500	0.112	2.524	0.063
แผนกเตรียมอะไหล่ชิ้นส่วนเก้าอี้	ไฟฟ้าจากโต๊ะตัดไม้ไฟฟ้า	kWh	0.561	0.4475	0.005	0.251	0.002
	ไฟฟ้าจากหลอดไฟโคม LED 4 โคม	kWh	0.561	1.600	0.040	0.897	0.022
แผนกขึ้นรูปเก้าอี้ไม้	ไฟฟ้าจากปั๊มลม	kWh	0.561	223.710	5.593	125.501	3.137
	ไฟฟ้าจากสว่านไฟฟ้า	kWh	0.561	34.000	0.850	19.074	0.476
	ไฟฟ้าจากหลอดไฟโคม LED 4 โคม	kWh	0.561	16.000	0.400	8.976	0.224
แผนกขัดแต่งผิวเก้าอี้ไม้	ไฟฟ้าจากเครื่องขัดผิว	kWh	0.561	52.000	1.300	29.172	0.729
คาร์บอนฟรุตพริ้นท์ของการผลิต (kgCO2e/หน่วยผลิตภัณฑ์)						203.129	5.074
คาร์บอนฟรุตพริ้นท์ของของผลิตภัณฑ์ (kgCO2e/หน่วยผลิตภัณฑ์)						250.944	6.391

*หมายเหตุ: * ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดข้อมูลกิจกรรม ($kgCO_2e$/หน่วย) ตามสัดส่วนการใช้วัตถุดิบ*

2.2 การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการขนย้าย สำหรับเชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการขนย้าย มีด้วยกัน 2 ส่วนคือ น้ำมันดีเซลที่ใช้ในส่วนของรถโฟล์คลิฟท์เพื่อการขนย้ายจากไม้ยางพาราจากคลังเก็บไปยังแผนกแผนกปรับหน้าไม้แปรรูป และขนย้ายจากไม้ยางพาราจากแผนกปรับหน้าไม้แปรรูป ไปสู่แผนกขึ้นรูปเก้าอี้ไม้ภายในพื้นที่โรงงานการผลิตทั้งสิ้น ดังนั้น หลักการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ มีรายละเอียดการคำนวณ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การประเมินคาร์บอนฟรุตพริ้นท์ของกระบวนการขนย้าย

รายการ	จำนวน	หน่วย
น้ำมันดีเซล	30	L.
Diesel มีค่า Emission factor (Thai LCI) เท่ากับ	0.2789	kg CO_2eq/L
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการได้มาของ Diesel	30L x 0.2789 kg CO_2eq/L	
หรือเท่ากับ	8.367	kg CO2eq (1)
น้ำหนักตามระยะทางเที่ยวไปเท่ากับ	0.3	ton-km
การขนย้ายโดยรถโฟล์คลิฟท์ มีค่า emission factor เท่ากับ	0.1825	kgCO_2eq/ton-km
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการขนย้ายจาก คลังเก็บ-แผนกแผนกปรับหน้าไม้แปรรูป เท่ากับ	0.3 ton-km x 0.1825 kgCO2eq/ton-km	
หรือเท่ากับ	0.054	kg CO2eq (2)
น้ำหนักที่ขนส่งทั้งหมดต่อเที่ยวเท่ากับ	1,200	kg
การขนย้ายโดยรถโฟล์คลิฟท์ มีค่า emission factor เท่ากับ	0.1825	kgCO_2eq/ton-km
ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการขนย้ายจาก แผนกปรับหน้าไม้แปรรูป -แผนกขึ้นรูปเก้าอี้ไม้ เท่ากับ	0.3 ton-km x 0.1825 kgCO_2eq/ton-km /1,200 kg	
หรือเท่ากับ	0.45E-04	kg CO_2eq (3)
รวมค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากน้ำมันดีเซล เท่ากับ	(1) + (2) + (3)	
หรือเท่ากับ	8.421	kg CO_2eq

จากตารางที่ 3 แสดงการประเมินคาร์บอนฟรุตพริ้นท์ของกระบวนการขนย้าย พบว่ากระบวนการขนย้ายเก้าอี้ 40 ตัว มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากน้ำมันดีเซล เท่ากับ 8.421 kg CO_2eq ดังนั้น กระบวนการขนย้ายเก้าอี้ 1 ตัว มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากน้ำมันดีเซล เท่ากับ 0.210 kg CO_2eq

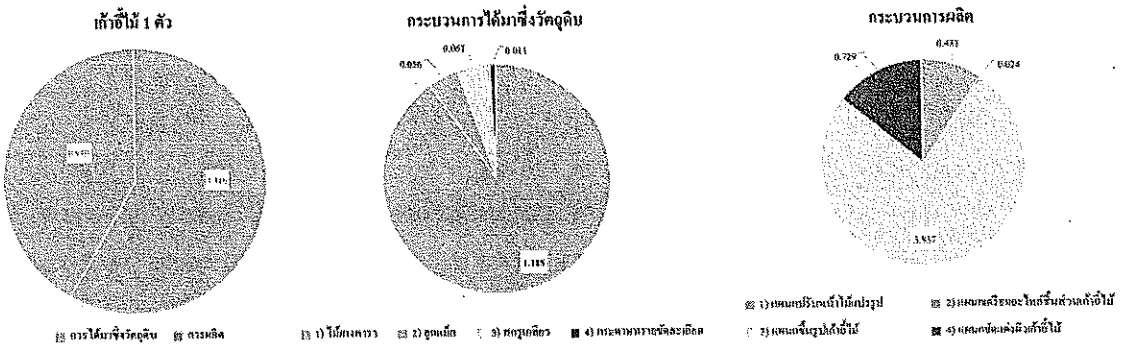
3. ผลการประเมินคาร์บอนฟรุตพริ้นท์ของการผลิตเก้าอี้ไม้

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ ผู้ศึกษาได้ทำการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการผลิตเก้าอี้ไม้ แสดงผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเก้าอี้ไม้

วัฏจักรชีวิต	การผลิตเก้าอี้ไม้		การผลิตเก้าอี้ไม้	
	จำนวน 40 ตัว		จำนวน 1 ตัว	
	กิจกรรม	ขนย้าย	กิจกรรม	ขนย้าย
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	47.814		1.316	
การผลิต	29.172	8.421	0.729	0.210
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์	84.421 kgCO_2e/40 ตัว		2.255 kgCO_2e/1 ตัว	

จากตารางที่ 4 สรุปการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเก้าอี้ไม้ เป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเก้าอี้ไม้ โดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) Cradle to Gate หรือ (Business to Business : B2B) โดยพบว่ามีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตเก้าอี้ไม้ จำนวน 1 ตัว เท่ากับ 2.255 kgCO2e การที่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ในส่วนที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง คือ ในส่วนของวัตถุดิบหลัก ซึ่งสัดส่วนของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการการได้มาซึ่งวัตถุดิบและสัดส่วนของการผลิตซึ่งมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นอันดับสอง รองลงมาจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบ สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สัดส่วนของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเก้าอี้ไม้

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเก้าอี้ไม้ เป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเก้าอี้ไม้ โดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ตามรูปแบบ Cradle to Gate หรือ (Business to Business : B2B) โดยพบว่ามีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตเก้าอี้ไม้ จำนวน 1 ตัว เท่ากับ 2.255 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการการได้มาซึ่งวัตถุดิบเท่ากับ 1.316 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ และ สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการผลิตเท่ากับ 0.939 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ จะเห็นได้ว่า สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการการได้มาซึ่งวัตถุดิบ มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง เนื่องจากวัตถุดิบหลักคือ ไม้ยางพารา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน สอดคล้องกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2565) กล่าวว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง ทั้งการใช้พลังงาน การขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม การขนส่ง การตัดไม้ทำลายป่า รวมทั้งการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่น ๆ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน และนับวันปัญหาดังกล่าวก็ยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น ซึ่งในส่วนขององค์กรต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมมีแนวโน้มการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในอนาคต นอกจากนี้ ผลการศึกษาดังกล่าว ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ สุพรรณี มีสุข (2565) ศึกษาเรื่อง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) แบบ Cradle–to–Grave (Business-to-Consumer: B2C) เพื่อทำการประเมินผลิตภัณฑ์เบียร์ขวด ขนาดบรรจุ 620 มิลลิลิตร พบว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ขวด เท่ากับ 0.360 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ โดยกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบมี

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ลำดับที่สองคือ กระบวนการผลิต ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ภัทราภรณ์ ศรีอภัย และ วิสาขา ภู่จินดา (2564) ศึกษาเรื่องการประเมินการปล่อยคาร์บอนในการผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้ โดยยกตัวอย่างการผลิตเก้าอี้เท้าแขนโดยใช้แนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) เป็นกรอบวิธีการสำหรับการประเมินประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือกิจกรรม ผลิตภัณฑ์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้รับการประเมินสำหรับเก้าอี้เท้าแขนไม้ทั่วไปที่ผลิตในโรงเลื่อยทั่วไป ผลการศึกษาพบว่าขั้นตอนของการปล่อยคาร์บอนในการผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้คือ 54% สำหรับวัตถุดิบและการเก็บเกี่ยวไม้ 4% สำหรับการดำเนินงานคลังไม้ 11% สำหรับการแปลงไม้ 5% การเก็บรักษาไม้ 1% สำหรับการปรุงรสไม้ 12% สำหรับการผลิต และ 13% สำหรับระยะการใช้งานและสิ้นสุดการใช้งาน/ การกำจัดขั้นสุดท้าย จากผลลัพธ์ข้างต้นเห็นได้ชัดว่าการปล่อยแอสคาร์บอนมีมากที่สุดในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวไม้ ควรใช้มาตรการเพื่อแนะนำเครื่องจักรและวิธีการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการศึกษา

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตที่มาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์จากการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ แทนการซื้อไฟฟ้าจากภายนอก เนื่องจากมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดภายในโรงงาน การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นส่วนที่ส่งผลต่อค่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นเมื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ก็จะลดลงไปด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งถัดไป

2.1 ควรทำการเปรียบเทียบข้อมูลหลังจากที่ได้มีมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะอย่างยิ่งศึกษาข้อมูลหลังจากที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์แทนการใช้ไฟฟ้าจากการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

2.2 การศึกษาครั้งนี้ เป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตเก้าอี้ไม้ โดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) แบบ Cradle to Gate หรือ (Business to Business: B2B) เพียงเท่านั้น ดังนั้น ในการศึกษาครั้งถัดไป ควรนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) รูปแบบ Cradle–to–Grave (Business-to-Consumer: B2C) โดยพิจารณาตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต กระบวนการกระจายสินค้า การใช้งานและการจัดการซากผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

1. สุรวุฒิ สุดหา และ ดุษฎี พรหิรัญ. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา กองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า. วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์. 2561; 12(15):48-57.
2. สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. รายงานประจำปี 2565 สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า [ออนไลน์]. 2565 [เข้าถึงเมื่อ 4 กรกฎาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก : https://anyflip.com/chxxd/mcqs.
3. สถาบันน้ำและสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. โครงการการจัดทำฉลากคาร์บอนสำหรับอุตสาหกรรมยางพารา และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ประจำปีงบประมาณ 2557. [ออนไลน์]. 2557 [เข้าถึงเมื่อ 4 กรกฎาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก : https://weis.fti.or.th/.

4. บุญญิศา บัวเผื่อน. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา บริษัท บีเอ็มทีเอเชีย จำกัด. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์; 2563.
5. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). แนวทางการประเมินคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ขององค์กรโครงการส่งเสริมการจัดทาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ; 2565.
6. สุพรรณี มีสุข. (2565) การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เบียร์. ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม; 2565.
7. ภัทราภรณ์ ศรีอภัย และ วิสาขา ภู่จินดา. การประเมินการปล่อยคาร์บอนในการผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้ สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร. วารสารศูนย์อนามัยที่ 9. 2564; 15(36): 84-98.