

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม
Corporate Carbon Footprint Assessment: A Case Study of
Beverage Manufacturing Factory

นภาพร เหลืองยวง (Nawaporn Luengyuang)* ดร.สุพรรณนิภา วัฒนนะ (Dr.Supannika Wattana)**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ในกรณีของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มซึ่งมีผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท คือ เบียร์ โซดา และน้ำดื่ม โดยงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในโรงงานตั้งแต่ เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2563 ผลการศึกษาพบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม เท่ากับ 221,380 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 15,877, 20,629 และ 184,874 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ตามลำดับ กิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ (ประเภทที่ 3) ซึ่งส่วนใหญ่มาจากการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ขวดแก้วสีชา คิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการลดการใช้ขวดเบียร์แก้วใหม่และหันมาใช้ขวดเบียร์แก้วเก่า

ABSTRACT

This research studied an assessment of corporate carbon footprint in the case of a beverage manufacturing factory consisting of 3 products (beer, soda and drinking water). In this research, the information on greenhouse gas emissions and reabsorption in this factory was collected from January to December 2020. The results revealed that the beer industry generated a total of 221,380 tons of CO₂e per year. And, the annual amount of greenhouse gas emitted from the first, second, and third groups of activities was 15,877, 20,629 and 184,874 tons of CO₂e respectively. The activity that generated the highest annual amount of greenhouse gas emissions was greenhouse gas emissions from the third activity group – mostly from the use of amber glass bottle materials (66% of total greenhouse gas emissions). This research further recommended that a reduction of new beer bottles by substituting old bottles would help decreasing greenhouse gas emissions.

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ก๊าซเรือนกระจก โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

Keywords: Carbon footprint for organization, Greenhouse gases, Beverage manufacturing factory

*นิสิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

บทนำ

ในปัจจุบันปัญหาของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงและมีแนวโน้มจะส่งผลกระทบต่อเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากทั่วโลกมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มสูงขึ้น อันเนื่องมาจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงาน การขนส่ง รวมถึงการพัฒนาและการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นองค์กรต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน จึงให้ความสำคัญเกี่ยวกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม และเริ่มมีการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร โดยส่งเสริมให้มีการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO) เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรนี้ เป็นวิธีการหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการจัดทำแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการผลิตและกระบวนการต่างๆ ภายในองค์กรนั้น ซึ่งจะช่วยเสริมสร้างศักยภาพด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรอุตสาหกรรมได้

อุตสาหกรรมเครื่องตีในประเทศไทยในปัจจุบัน มีตลาดเครื่องตีที่สำคัญ เช่น น้ำอัดลม เครื่องดื่มบำรุงกำลัง เบียร์ และสุรา (วรรณ, 2562) โดยอุตสาหกรรมเครื่องตีแอลกอฮอล์มีผู้ผลิตไม่มากนัก เนื่องจากต้องใช้งบประมาณในการลงทุนและเทคโนโลยีในการผลิตที่ทันสมัย ทำให้ตลาดเครื่องตีเบียร์ในประเทศไทยถูกควบคุมโดยผู้ผลิตรายใหญ่ไม่กี่ราย ทำให้เกิดการแข่งขันกันด้วยราคา สิ่งแวดล้อม และองค์ประกอบอื่นๆ ในอุตสาหกรรมเบียร์ โดยเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อมที่กำลังได้รับความสนใจในภาคอุตสาหกรรมเพื่อช่วยยกระดับภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กรอีกด้วย การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่แสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการดำเนินการขององค์กรที่จะช่วยกำหนดแนวทางการบริหารและจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)

จากที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องตี ซึ่งประกอบด้วย 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เบียร์ โซดา และน้ำดื่ม โดยการประเมินจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรเพื่อตอบสนองตามนโยบายขององค์กร และนอกจากนั้นยังช่วยให้สามารถจำแนกสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ และนำเสนอแนวทางในการลดขนาดของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ภายในองค์กรได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องตี

วิธีการวิจัย

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรนั้น งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการทบทวนวรรณกรรมที่ประยุกต์วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรกับหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การุณย์ (2563) ทำการศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในด้านปัญหาภาวะโลกร้อน โดยมีสาเหตุมาจากการเพิ่มปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามแนวทางประเมินขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยจำแนกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ

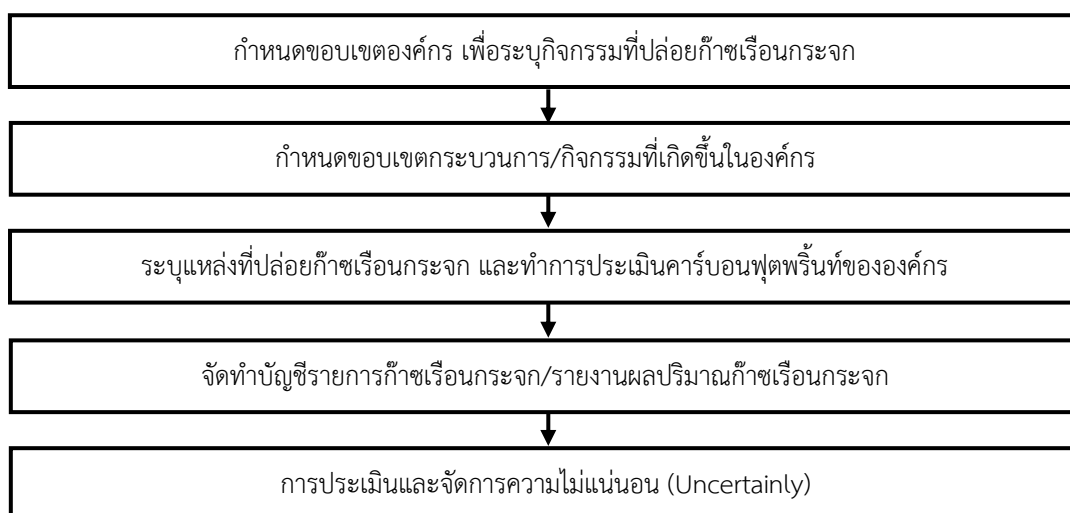
รุติกร และคณะ (2561) ได้จัดทำวิจัยเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยจำแนกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ โดยกำหนดปฏิญญาเก็บข้อมูล ผลวิจัยพบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตั้งนั้นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วน เพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้น

น้ำทิพย์, เพียงพิศ (2561) ได้ศึกษาการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรกรณีศึกษาบริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อให้องค์กรใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรและการปล่อยมลพิษสู่สภาวะแวดล้อม และสามารถนำผลข้อมูลไปใช้เพื่อการวางแผนจัดการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต ขอบเขตในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2559

Rodtusana (2013) ได้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ประจำปีการศึกษา 2553 โดยกำหนดขอบเขตกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าซึ่งครอบคลุม 3 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ การรั่วไหลของสารทำความเย็นและถังดับเพลิง การใช้ปุ๋ยเคมี และการบำบัดน้ำเสีย ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้า และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น พบว่าการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร มีการแบ่งขอบเขตในการประเมินออกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ เพื่อช่วยให้วิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม วางแผนจัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเสนอแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพขององค์กรต่อไป

ในงานวิจัยนี้ได้นำหลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) มาใช้ในการดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังนี้ (ดังแสดงในรูปที่ 1) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

ในการจัดทำบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพื่อหาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554) ได้แก่

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization boundary) ได้กำหนดขอบเขตขององค์กรเป็นแบบควบคุม (Control approach) โดยองค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ซึ่งประกอบด้วยผลิตภัณฑ์เบียร์ โซดา และน้ำดื่ม โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2563

2. การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน (Operational boundaries) การกำหนดขอบเขตการดำเนินงานที่สะท้อนถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละกิจกรรมภายในขอบเขตขององค์กร โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร เช่น การเผาไหม้อยู่กับที่ การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ การรั่วไหลของสารและอื่นๆ

ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร

ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ซึ่งองค์กรสามารถวัดหรือประเมินเพื่อการรายงานผลเพิ่มเติมได้โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ เช่น ขยะมูลฝอยทั่วไป ปริมาณการใช้กระดาษ การใช้ไฟฟ้า การขนส่ง วัตถุดิบ การกระจายสินค้า การเดินทางไป-กลับของพนักงานจากที่พักมายังองค์กร การติดต่อธุรกิจขององค์กร การปฏิบัติงานนอกสถานที่ วัสดุบรรจุภัณฑ์

3. การระบุแหล่งที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก และทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร พิจารณาจากแหล่งที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเก็บข้อมูล เลือกใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG emission factor) โดยวิธีการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ดังแสดงในสมการที่ 1) ก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) (ไพรัช, หาญพล, 2557) โดยค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนนั้นใช้ค่าตามค่าศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกในรอบ 100 ปี (GWP₁₀₀) ดังแสดงในตารางที่ 1 (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)

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

โดยที่ GHG คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก

Activity data คือ ข้อมูลกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

EF (GHG Emission Factor) คือ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

4. การจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก รวบรวมข้อมูลการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทั้ง 3 ประเภท และสรุปผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

5. การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน (Uncertainty) ถือเป็นขั้นตอนสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่รวบรวมได้ รวมถึงความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณโดยใช้ค่าแฟก

เตอร์การปล่อยเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่างๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินความไม่แน่นอนควรนำสู่กระบวนการทบทวนขององค์กรผู้รับผิดชอบในการประเมินฯ (ดังแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)

ตารางที่ 1 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก	GWP ₁₀₀ (CO ₂ -equivalent)
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	1
ก๊าซมีเทน (CH ₄)	25
ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	298
กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	675 - 14,800
กลุ่มก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC)	7,390 - 12,200
ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF ₆)	22,800

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)

ตารางที่ 2 ระดับคะแนนอ้างอิงของคุณภาพข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล			
	X = 6 คะแนน	Y = 3 คะแนน	Z = 1 คะแนน	
ลักษณะการเก็บข้อมูล	เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ	เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า	
ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF)	C = 4 Point EF จากการวัดที่มีคุณภาพ	D = 3 Point EF จากผู้ผลิต	E = 2 Point EF	F = 1 Point EF ระดับสากล ระดับประเทศ

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)

ตารางที่ 3 ระดับของความไม่แน่นอนและคุณภาพข้อมูล

ระดับ	ระดับคะแนนโดยรวมของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1 - 6	ความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7 - 12	ความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพข้อมูลปานกลาง
3	13 - 18	ความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19 - 24	ความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพข้อมูลดีเยี่ยม

ที่มา : ไพรซ์, หาญพล (2557)

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ได้กำหนดขอบเขตของการศึกษา พร้อมทั้งระบุรายการกิจกรรม ลักษณะข้อมูล และแหล่งเก็บข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร (ดังแสดงในตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 รายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละกิจกรรมภายในขอบเขตขององค์กร

ขอบเขต	รายการกิจกรรม	ลักษณะข้อมูล	แหล่งเก็บข้อมูล
ประเภทที่ 1	การเผาไหม้อยู่กับที่	ปริมาณการใช้น้ำมันเตา	บันทึกการใช้
	การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่	ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล	ใบสั่งซื้อ, หลักฐานการชำระเงิน
		ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซลีน	หลักฐานการชำระเงิน
		ปริมาณการใช้ LPG	ใบสั่งซื้อ
	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	บันทึกการใช้	
ประเภทที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	หลักฐานการชำระเงิน
ประเภทที่ 3	ขยะมูลฝอยทั่วไป	ปริมาณขยะมูลฝอย	บันทึกการคัดแยกขยะมูลฝอย
	การใช้วัสดุสำนักงาน	ปริมาณการใช้กระดาษ	บันทึกการใช้
	การใช้น้ำประปา	บันทึกการใช้น้ำประปา	บันทึกการใช้
	การขนส่งวัตถุดิบ	ระยะทางในการขนส่ง	บันทึกจากระบบ
	การกระจายสินค้า	ระยะทางในการขนส่ง	บันทึกจากระบบ
	การเดินทางของพนักงาน	ระยะทางการเดินทาง	แบบสำรวจ
	การเดินทางติดต่อธุรกิจ ขององค์กร	ระยะทางการเดินทาง	ใบเสร็จ,
			แบบบันทึก
	การปฏิบัติงานนอกสถานที่	ระยะทางการเดินทาง	ใบเสร็จ, แบบบันทึก
		วัสดุบรรจุภัณฑ์	ปริมาณการใช้

ที่มา : องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554)

การวิเคราะห์ข้อมูลองค์กร

ในการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม เป็นการศึกษาวิจัยเพื่อนำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลของการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมด้วยการนำผลของค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก มาวิเคราะห์กิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้เห็นถึงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร และนำค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้ มาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพต่อไป

ผลการวิจัย

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อให้วิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม นำเสนอแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยแสดงให้เห็นอยู่ในรูปของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tonCO₂e) โดยจำแนกเป็น 3 ประเภท (ดังแสดงในตารางที่ 5 ตารางที่ 6 และตารางที่ 7)

ตารางที่ 5 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563
 ประเภทที่ 1

รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซ	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
		เรือนกระจก	
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา	litre	3.2198 CO ₂ e/litre	14,733
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (Generator, Fire Pump)	litre	2.7076 CO ₂ e/litre	1
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันแก๊สโซลีน (รถยนต์)	litre	2.2373 CO ₂ e/litre	9
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (รถยนต์)	litre	2.7403 CO ₂ e/litre	31
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันแก๊สโซลีน (เครื่องตัดหญ้า)	litre	2.9790 CO ₂ e/litre	1
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (รถแทรกเตอร์)	litre	2.9790 CO ₂ e/litre	2
การใช้ก๊าซ LPG	kg	3.1133 CO ₂ e/kg	10
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) สำหรับผลิตเบียร์	kg	1.0000 CO ₂ e/kg	658
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) สำหรับผลิตโซดา	kg	1.0000 CO ₂ e/kg	432
รวมประเภทที่ 1			15,877

ตารางที่ 6 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563
 ประเภทที่ 2

รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซ	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
		เรือนกระจก	
การใช้ไฟฟ้า	kWh	0.4999 CO ₂ e/kWh	20,629
รวมประเภทที่ 2			20,629

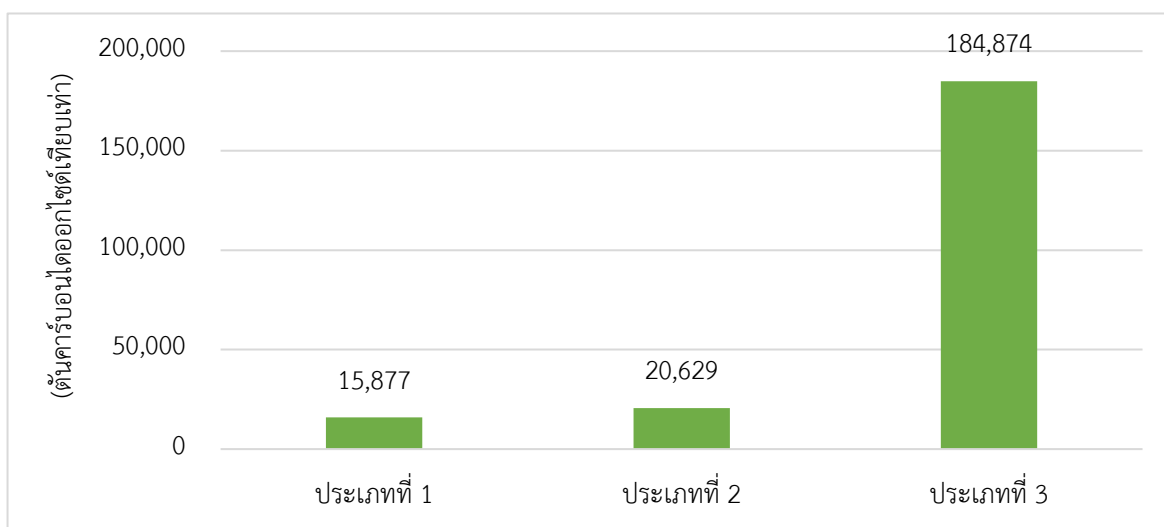
ตารางที่ 7 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563
 ประเภทที่ 3

รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซ	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
		เรือนกระจก	
ขยะมูลฝอยทั่วไป	kg	0.7933 CO ₂ e/kg	100
การใช้วัสดุสำนักงาน	kg	2.1020 CO ₂ e/kg	8
การใช้น้ำประปา	m ³	0.2843 CO ₂ e/m ³	34

ตารางที่ 7 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563
 ประเภทที่ 3 (ต่อ)

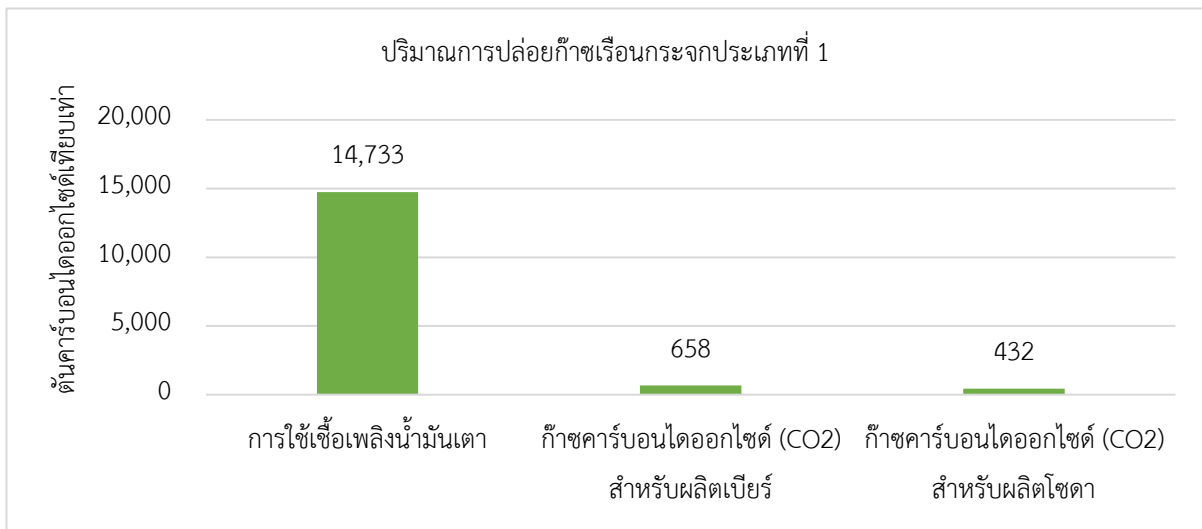
รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก		ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
การใช้เชื้อเพลิงการขนส่งวัตถุดิบ ขาเข้าโรงงาน	tkm	0.0459*	CO ₂ e/tkm	9,205
การใช้เชื้อเพลิงการขนส่งวัตถุดิบ ขาออกโรงงาน	km	0.5747*	CO ₂ e/km	6,668
การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าเปียร์ ขาออกโรงงาน	tkm	0.0459*	CO ₂ e/tkm	12,125
การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าเปียร์ ขาเข้าโรงงาน	km	1.0206*	CO ₂ e/km	8,426
การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าโซดา - น้ำดื่มขาออกโรงงาน	tkm	0.0613*	CO ₂ e/tkm	1,251
การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าโซดา - น้ำดื่ม ขาเข้าโรงงาน	km	0.4923*	CO ₂ e/km	902
การเดินทางของพนักงาน	litre	2.7403*	CO ₂ e/ litre	2
การเดินทางติดต่อธุรกิจ	litre	2.7403*	CO ₂ e/ litre	3
การปฏิบัติงานนอกสถานที่	litre	2.7403*	CO ₂ e/ litre	3
วัสดุบรรจุภัณฑ์	kg	0.8305*	CO ₂ e/kg	146,148
รวมประเภทที่ 3				184,874

หมายเหตุ : *ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสัดส่วนการใช้งาน

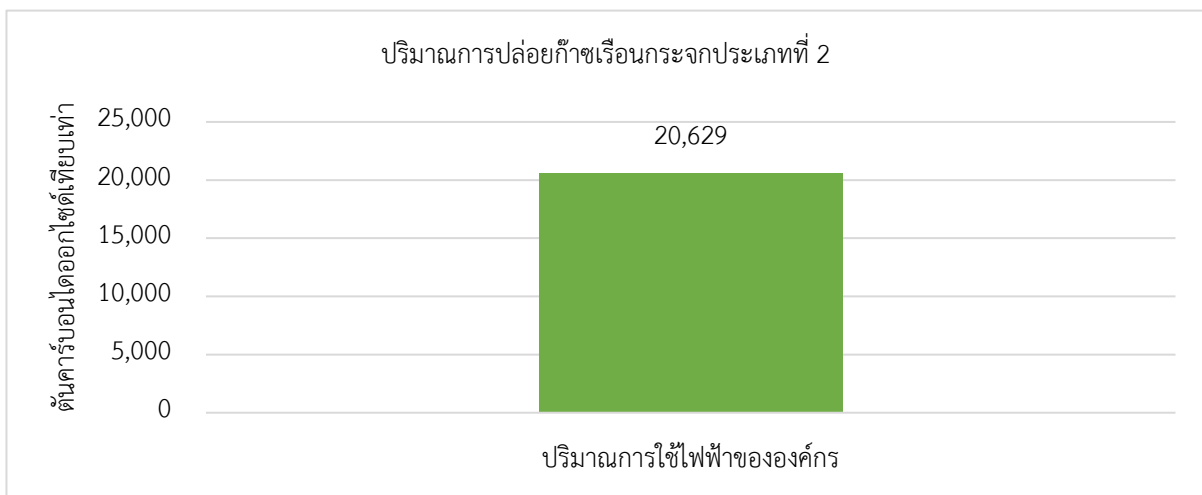


รูปที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

จากผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ทั้ง 3 ประเภท โดยจำแนกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร (ดังแสดงรูปที่ 2) พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (ประเภทที่ 1) มีปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเท่ากับ 15,877 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และนอกจากนั้นยังพบว่าการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา ส่งผลให้เกิดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด เท่ากับ 14,733 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สำหรับผลิตเบียร์ ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 658 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 4 และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สำหรับผลิตโซดา มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 432 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 3 (ดังแสดงในรูปที่ 3)

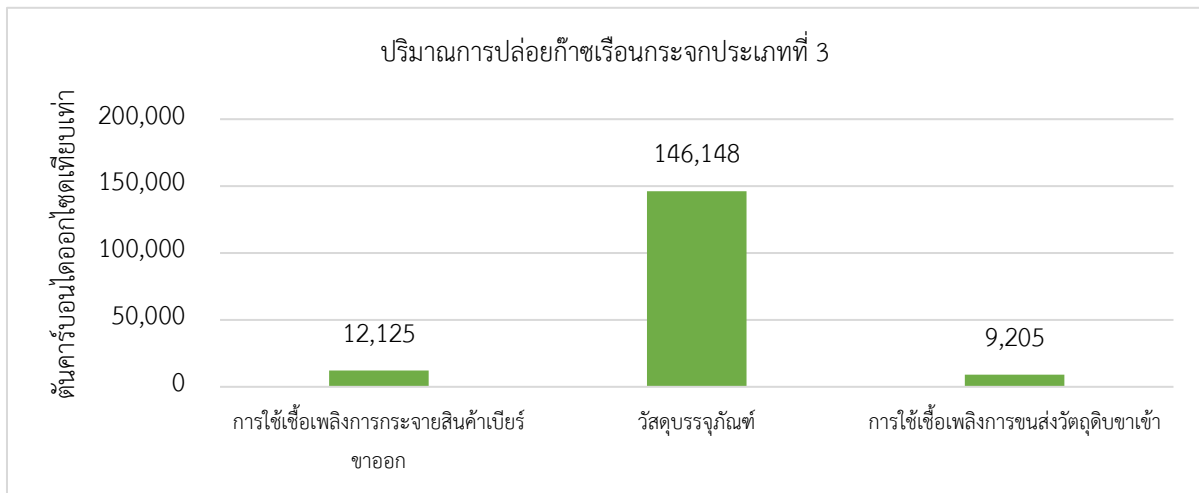


รูปที่ 3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (ประเภทที่ 1)



รูปที่ 4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (ประเภทที่ 2)

ในส่วนของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กร (ประเภทที่ 2) พบว่ามีปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเท่ากับ 20,629 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยเป็นการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดขององค์กร และปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (ประเภทที่ 3) พบว่า มีปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเท่ากับ 184,874 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดย 79 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากวัสดุบรรจุภัณฑ์ ซึ่งส่งผลให้เกิดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด คือ 146,148 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (ดังแสดงในรูปที่ 5)



รูปที่ 5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (ประเภทที่ 3)

การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน (Uncertainty)

การประเมินและจัดการความไม่แน่นอนของข้อมูลทั้งหมดมีระดับ 1 และ 2 คือ ความไม่แน่นอนของข้อมูลสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี โดยการประเมินและจัดการความไม่แน่นอนข้อมูล (ดังแสดงในตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การประเมินความไม่แน่นอนข้อมูล

ขอบเขต	รายการกิจกรรม	คะแนนการเก็บข้อมูล	คะแนนค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ผลการประเมิน	ระดับคุณภาพ
ประเภทที่ 1	การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา	3	3	9	2
	การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล	3	3	9	2
	การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันแก๊สโซลีน	3	3	9	2
	ปริมาณการใช้ LPG	3	3	9	2
	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	3	3	9	2
ประเภทที่ 2	การใช้ไฟฟ้า	3	3	9	2
ประเภทที่ 3	ขยะมูลฝอยทั่วไป	3	3	9	2
	การใช้วัสดุสำนักงาน	3	3	9	2
	การใช้น้ำประปา	3	3	9	2

ตารางที่ 8 การประเมินความไม่แน่นอนข้อมูล (ต่อ)

ขอบเขต	รายการกิจกรรม	คะแนนการเก็บข้อมูล	คะแนนค่าแพ็คเกจการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ผลการประเมิน	ระดับคุณภาพ
ประเภทที่ 3	การใช้เชื้อเพลิงการขนส่งวัตถุดิบ	1	3	3	1
	การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้า	1	3	3	1
	การเดินทางของพนักงาน	1	3	3	1
	การเดินทางติดต่อธุรกิจขององค์กร	1	3	3	1
	การปฏิบัติงานนอกสถานที่	3	3	9	2
	วัสดุบรรจุภัณฑ์	3	3	9	2

จากตารางที่ 8 ผลการประเมินระดับคุณภาพโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 ซึ่งอธิบายได้ว่าข้อมูลนั้นมีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพข้อมูลปานกลาง โดยสาเหตุที่ทำให้การประเมินและจัดการความไม่แน่นอนได้ในระดับ 2 นั้น เนื่องจากการเก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ และใช้ค่าแพ็คเกจการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผู้ผลิต โดยข้อมูลในส่วนนี้จะนำไปวางแผนการปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจก เพื่อใช้ในการประเมินฯครั้งถัดไป เพื่อให้ข้อมูลมีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้น

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ภาควิชา ภาควิชา ภาควิชา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ในปี พ.ศ. 2563 รวมกิจกรรมทั้ง 3 ประเภท เท่ากับ 221,380 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งแยกตามประเภทกิจกรรม ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 15,877 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 20,629 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 184,874 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ภาควิชา ภาควิชา ภาควิชา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ในครั้งนี้ เป็นการประเมินครั้งแรก และคำนวณจากข้อมูลที่มีการจัดเก็บจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร โดยกิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด มาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ดังนั้น จึงได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของโรงงาน ได้แก่ การใช้กระดาษ Re-use แทนการใช้กระดาษใหม่ การสั่งซื้อวัสดุบรรจุภัณฑ์จากแหล่งเดียวกัน เพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงจากการขนส่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คือ ขวดแก้วเบียร์ ควรใช้ขวดเก่า นำมา Re-use แทนการสั่งซื้อขวดใหม่ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ และหาแนวทางในการแก้ไขอื่นๆ เช่น การใช้ก๊าซชีวภาพผลิตไอน้ำให้มากยิ่งขึ้น ใช้ทดแทนน้ำมันเตา จะช่วยลดต้นทุนและลดปัญหามลพิษจากการเผาไหม้ด้วย การใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่มาจากกระบวนการผลิต ควรกำหนดมาตรการประหยัดพลังงานต่างๆ เพื่อลดการใช้ไฟฟ้าในส่วนที่ไม่จำเป็นต่อการใช้งาน และวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมในลำดับถัดไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท ขอนแก่น บริวเวอรี่ จำกัด ซึ่งเป็นสถานที่ในการทำวิจัย กราบขอขอบพระคุณผู้บริหารและพนักงานทุกท่านที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือตลอดจนคำแนะนำที่มีค่ามาโดยตลอด และขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่สนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ โครงการยกระดับภาคอุตสาหกรรมด้วยการบริหารจัดการนวัตกรรมองค์กรแบบทั่วถึง หรือ TIME (Total Innovation Management Enterprise) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาตลอดระยะเวลาจนจบโครงการ

เอกสารอ้างอิง

- การุณย์ ชัยวณิชย์, คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา กองวิชาวิศวกรรมสรรพาวุธ ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า. วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ 2563; 12(15): 48-57
- ฐิติกร หมายมั่น, สมบัติ ทีฆทรัพย์, อติกร เสรีพัฒน์นันท์, บัณฑิต รัตนไตร. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2561; 12(2)
- น้ำทิพย์ แจกภู, เพียงพิศ กลิ่นหรั่ง. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร: กรณีศึกษาบริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด. วารสารวิชาการปฐมวัน 2561; 8(21): 29-44.
- ไพรัช อุดุภรณ์, หาญพล พึ่งรัมย์. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2557; 22(1)
- วรรณยา ยงพิศาลภพ. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2562-2564: อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม [ออนไลน์] 2562 [อ้างเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2564]. จาก: <https://www.krungsri.com/th/research/industry>
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. ครั้งที่ 1 (กรกฎาคม 2554). กรุงเทพมหานคร: 2554.
- Rodtusana I. Carbon Footprint for Organization; Huachiew Chalermprakiet University. J. Environ. Res. 2013; 35(2): 33-42.