



การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

การศึกษาค้นคว้าอิสระ
ของ
นวพร เหลืองยวง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

เมษายน 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม



เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

เมษายน 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

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

Nawaporn Luengyuang

A Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Master of Engineering (Electrical and Computer Engineering)

April 2022

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ ได้พิจารณาการศึกษาค้นคว้าอิสระของ
นางสาวนพพร เหลืองยวง แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. อติเรก จันทะคุณ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. สุพรรณนิภา วัฒนะ)

กรรมการ

(ผศ. ดร. นวรัตน์ พิลาดง)

กรรมการ

(ผศ. ดร. ชัยยงค์ เสริมผล)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

(รศ. ดร. เกียรติศักดิ์ ศรีประทีป)

คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม		
ผู้วิจัย	นวพร เหลืองยวง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพรรณนิภา วัฒนะ		
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ในกรณีของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มซึ่งมีผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท คือ เบียร์ โซดา และน้ำดื่ม โดยงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในโรงงานตั้งแต่เดือนมกราคม 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) ซึ่งส่วนใหญ่มาจากการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ คิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการลดการใช้ขวดเบียร์แก้วใหม่และหันมาใช้ขวดเบียร์แก้วเก่า

คำสำคัญ : คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร, ก๊าซเรือนกระจก, โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

พจนัน ปณ จิต ชีวะ

TITLE	Corporate Carbon Footprint Assessment: A Case Study of Beverage Manufacturing Factory		
AUTHOR	Nawaporn Luengyuang		
ADVISORS	Assistant Professor Supannika Wattana , Ph.D.		
DEGREE	Master of Engineering	MAJOR	Electrical and Computer Engineering
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2022

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 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.

Keyword : Carbon footprint for organization, Greenhouse gase, Beverage manufacturing factory

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงจาก บริษัท ขอนแก่น บริวเวอรี่ จำกัด ซึ่งเป็นสถานที่ในการให้ข้อมูลสำหรับทำวิจัยในครั้งนี้ กราบขอขอบพระคุณผู้บริหารและพนักงานทุกท่านที่ให้ความรู้ความช่วยเหลือตลอดจนคำแนะนำที่มีค่ามาโดยตลอด

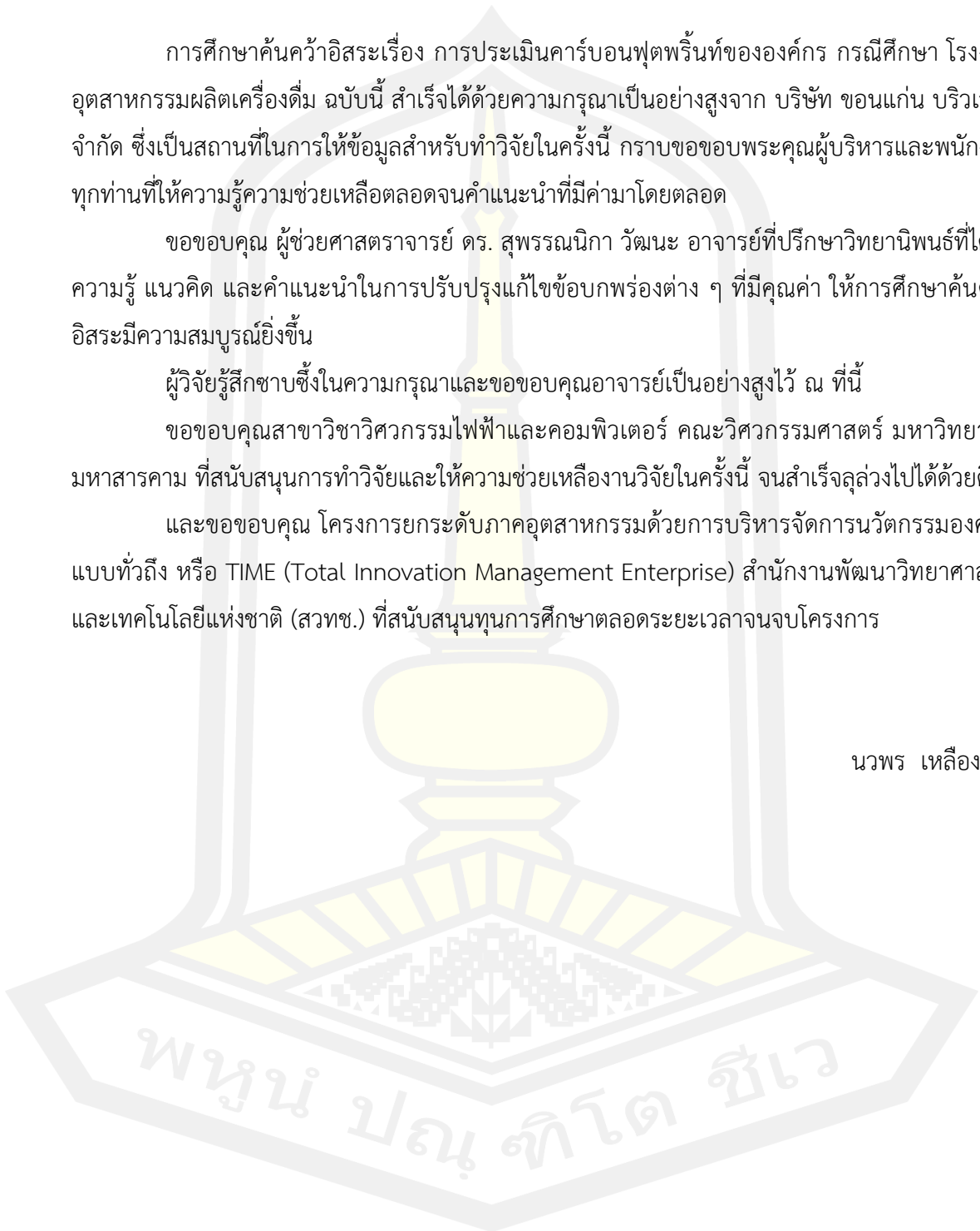
ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพรรณนิกา วัฒนะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้ความรู้ แนวคิด และคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่มีคุณค่า ให้การศึกษาค้นคว้าอิสระมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่สนับสนุนการทำวิจัยและให้ความช่วยเหลืองานวิจัยในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

และขอขอบคุณ โครงการยกระดับภาคอุตสาหกรรมด้วยการบริหารจัดการนวัตกรรมองค์กรแบบทั่วถึง หรือ TIME (Total Innovation Management Enterprise) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาตลอดระยะเวลาจนจบโครงการ

นวพร เหลืองยวง



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญภาพประกอบ	ฌ
สารบัญตาราง	ญ
บทที่ 1	1
บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	2
1.4 กรอบการวิจัย	3
1.5 แผนการดำเนินงาน	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
บทที่ 2	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	10
2.2 ก๊าซเรือนกระจก	11
2.3 พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)	12
2.4 อุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศ	13

2.5 หลักการแสดงผลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร	15
2.6 ชนิดและหน่วยการแสดงผลปริมาณก๊าซเรือนกระจก.....	16
2.7 หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร.....	16
2.8 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	19
บทที่ 3	29
วิธีดำเนินการวิจัย	29
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	29
3.2 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร	30
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	31
3.4 ขั้นตอนการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร.....	34
3.5 ตารางบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก.....	37
3.6 การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty assessment)	45
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลองค์กร	46
บทที่ 4	47
ผลการวิจัยและการอภิปราย.....	47
4.1 ผลการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	47
บทที่ 5	57
สรุปผล และข้อเสนอแนะ	57
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	57
5.2 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร.....	58
บรรณานุกรม	60
ประวัติผู้เขียน	63

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบการดำเนินงานวิจัย.....	4
ภาพประกอบ 2 การบริโภคเครื่องดื่มของประเทศปี พ.ศ. 2560.....	14
ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	29
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างตารางรวบรวมข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ...	32
ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างรายละเอียดขององค์กรและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	38
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างรายละเอียดแผนภาพขององค์กร	39
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแผนภาพโครงสร้างขององค์กร	40
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก	41
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร.....	44
ภาพประกอบ 10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1.....	49
ภาพประกอบ 11 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2.....	50
ภาพประกอบ 12 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3.....	54
ภาพประกอบ 13 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร.....	55
ภาพประกอบ 14 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร.....	55

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แผนการดำเนินงานวิจัย	5
ตาราง 2 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน	12
ตาราง 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	23
ตาราง 4 ประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก.....	31
ตาราง 5 รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ...	33
ตาราง 6 รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน.....	33
ตาราง 7 รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ.....	34
ตาราง 8 ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรประเภทโรงงานอุตสาหกรรม	35
ตาราง 9 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน.....	36
ตาราง 10 ระดับคะแนนอ้างอิงของคุณภาพข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....	45
ตาราง 11 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของคุณภาพข้อมูล	45
ตาราง 12 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563 ประเภทที่ 1	48
ตาราง 13 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563 ประเภทที่ 2	49
ตาราง 14 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563 ประเภทที่ 3	50
ตาราง 15 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563.....	55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีความรุนแรงและส่งผลกระทบต่อทั่วโลกเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากทั่วโลกมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มสูงขึ้นอันมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ซึ่งปัญหาก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องนี้ เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมประจำวัน การเดินทาง หรือกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น รวมไปถึงภาคอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงาน การขนส่ง การทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการพัฒนาและการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมที่มีกิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นองค์กรแต่ละองค์กรจึงหันมาให้ความสำคัญเกี่ยวกับประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม และกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมภายในองค์กร โดยส่งเสริมให้มีการจัดการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO) เพื่อมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรนี้ เป็นวิธีการแสดงข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งนำไปสู่แนวทางการบริหารจัดการภายในองค์กร เพื่อลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการจัดทำแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจะช่วยเสริมสร้างศักยภาพด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรอุตสาหกรรมได้

ประเทศไทยในปัจจุบันมีอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้น - ลดลงตามภาวะเศรษฐกิจประเทศไทย โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม มีการคาดการณ์คาดการณ์ว่าปี พ.ศ. 2562 - 2564 การบริโภคเครื่องดื่มในประเทศ (สัดส่วน 90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการผลิตทั้งหมด) มีแนวโน้มเติบโตเล็กน้อยตามภาวะเศรษฐกิจ โดยตลาดเครื่องดื่มสำคัญทั้งน้ำอัดลม เครื่องดื่มบำรุงกำลัง เบียร์ และสุรา [1] โดยในปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีผู้ผลิตไม่มากนัก เนื่องจากต้องใช้งบประมาณในการลงทุนและเทคโนโลยีในการผลิตที่ทันสมัย ทำให้ตลาดเครื่องดื่มเบียร์ในประเทศถูกควบคุมโดยผู้ผลิตรายใหญ่ไม่กี่ราย ทำให้เกิดการแข่งขันกันด้วยรสชาติ ราคา สิ่งแวดล้อม และองค์ประกอบอื่นๆ ในอุตสาหกรรมเบียร์ โดยเฉพาะประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมที่กำลังได้รับความสนใจในภาคอุตสาหกรรมเพื่อช่วยยกระดับภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กรอีกด้วย

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร คือปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้าภายในองค์กร การจัดการของ

เสียที่ชนิดต่างๆ และการขนส่ง ซึ่งการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เป็นอีกวิธีหนึ่งที่แสดง ข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการดำเนินการขององค์กรที่จะช่วยกำหนดแนวทางการ บริหารและจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร [2]

จากที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ซึ่งจะอยู่ในหน่วยของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า วิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร เพื่อตอบสนองตามนโยบายขององค์กร และช่วยให้จำแนกสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก กิจกรรมต่างๆ และหาแนวทางในการลดขนาดของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ภายในองค์กรได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาหลักการการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
- 1.2.2 เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรให้อยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
- 1.2.3 เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมผลิต เครื่องดื่ม และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพต่อไป

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงได้จัดทำกรอบการวิจัยการประเมินตาม หลักการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (ดังแสดงในหัวข้อที่ 1.4) และมีขอบเขตการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

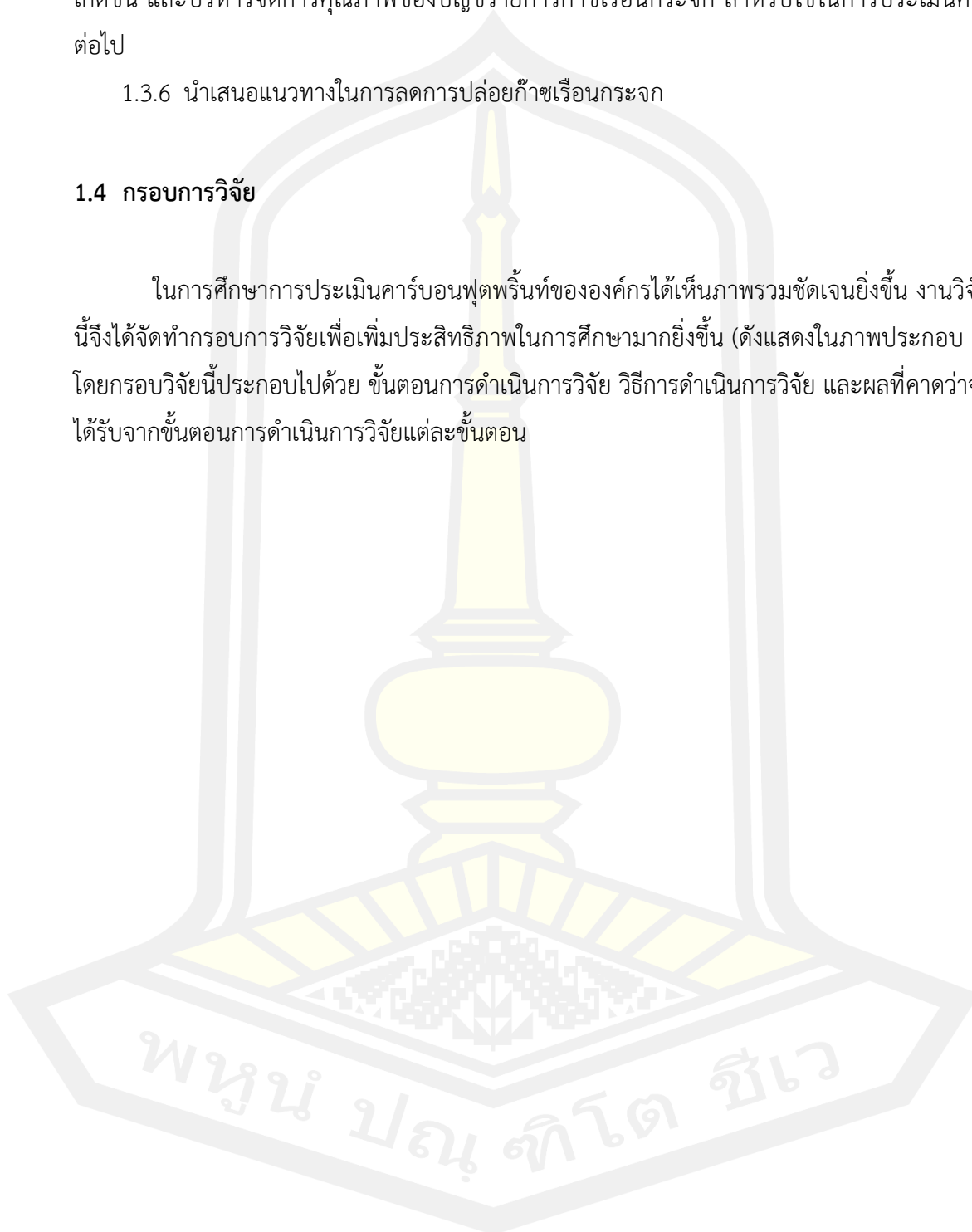
- 1.3.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และศึกษาข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ องค์กร
- 1.3.2 กำหนดขอบเขตขององค์กร กิจกรรมขององค์กรที่ดำเนินธุรกิจและขอบเขตการศึกษา โดย แบ่งเป็น 3 ประเภท
- 1.3.3 ระบุแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวบรวมข้อมูลตามขอบเขตที่กำหนดและ คำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกออกมาในรูปตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
- 1.3.4 จัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกตามแบบฟอร์มองค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การ มหาชน)

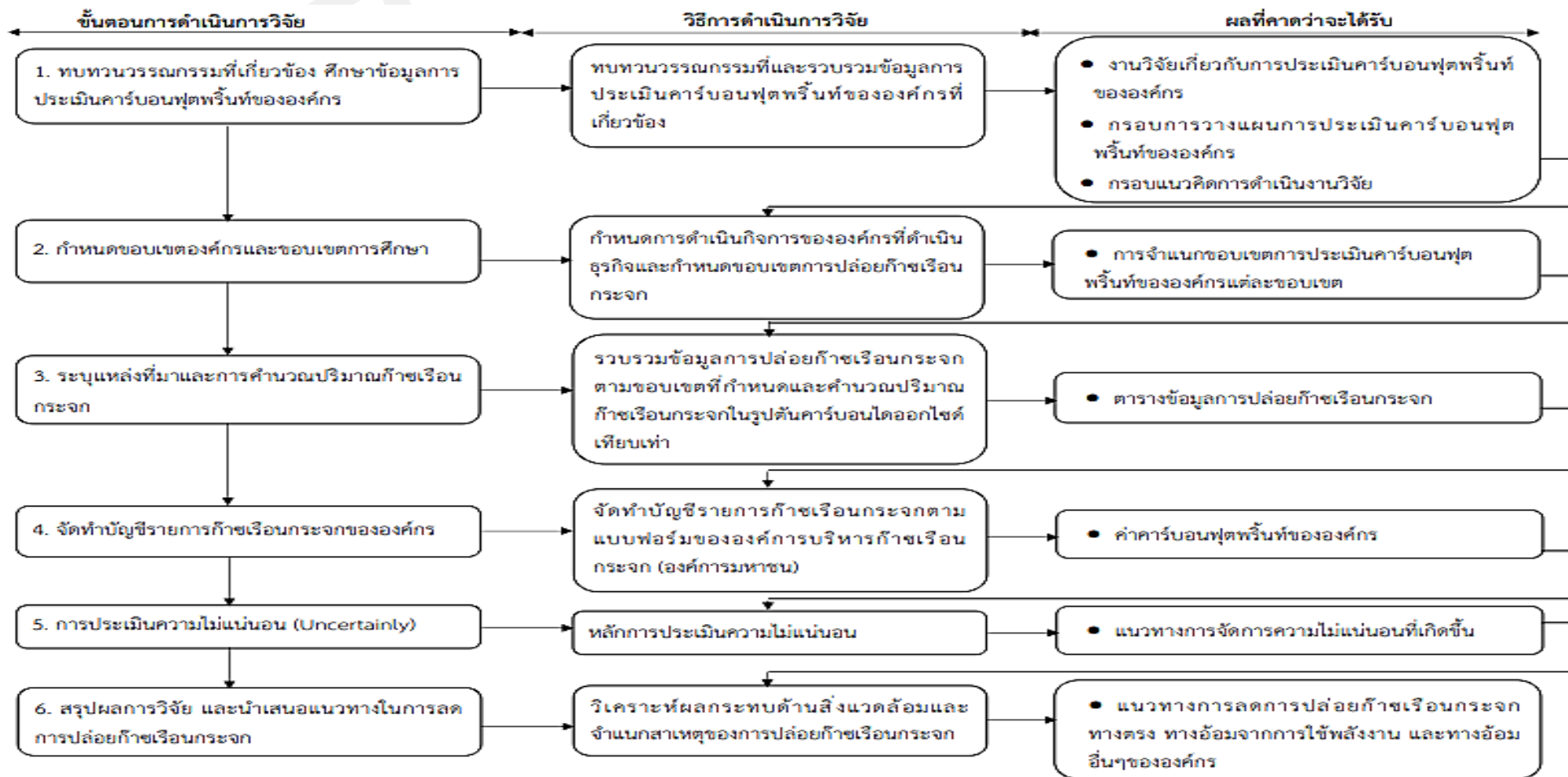
1.3.5 การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty assessment) เพื่อจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และบริหารจัดการคุณภาพของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก สำหรับใช้ในการประเมินครั้งต่อไป

1.3.6 นำเสนอแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1.4 กรอบการวิจัย

ในการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรได้เห็นภาพรวมชัดเจนยิ่งขึ้น งานวิจัยนี้จึงได้จัดทำกรอบการวิจัยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษามากยิ่งขึ้น (ดังแสดงในภาพประกอบ 1) โดยกรอบวิจัยนี้ประกอบไปด้วย ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย วิธีการดำเนินการวิจัย และผลที่คาดว่าจะได้รับจากขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแต่ละขั้นตอน





ภาพประกอบ 1 กรอบการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย																			
	ปี พ.ศ. 2563					ปี พ.ศ. 2564													ปี พ.ศ. 2565	
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	
7. นำเสนอผลงานวิจัยเพื่อตีพิมพ์																				
8. สรุปผลการวิจัย																				
9. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์																				

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 สร้างภาพลักษณ์ที่ดีด้านสิ่งแวดล้อมให้กับองค์กร
- 1.6.2 สามารถจำแนกสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆและหาแนวทางเพื่อลดขนาดของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ภายในองค์กรได้
- 1.6.3 ใช้เป็นเอกสารเผยแพร่สำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
- 1.6.4 ได้เรียนรู้กระบวนการจัดการการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

- นิยามศัพท์เฉพาะการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร [2]
- 1.7.1 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG)
ส่วนประกอบก๊าซในชั้นบรรยากาศ ที่มีอยู่ในธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น
 - 1.7.2 แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Source)
กระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ
 - 1.7.3 แหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Sink)
กระบวนการก๊าซเรือนกระจกถูกดึงออกจากชั้นบรรยากาศ
 - 1.7.4 แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reservoir)
องค์ประกอบทางกายภาพของชั้นชีวภาค (ไบโอสเฟียร์) ชั้นธรณีภาค (จีโอสเฟียร์) หรืออุทกภาค (ไฮโดรสเฟียร์) สามารถเก็บและสะสมก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดักจับจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก
 - 1.7.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission)
มวลสารของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่บรรยากาศในช่วงเวลาหนึ่ง
 - 1.7.6 การดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Removal)
มวลสารของก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดึงออกจากบรรยากาศในช่วงเวลาหนึ่ง
 - 1.7.7 การแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Assertion)
การแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานผู้รับรับผิดชอบ
 - 1.7.8 บัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Inventory)
การแสดงปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

1.7.9 รายงานก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Report)

เอกสารการรายงานผลข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจก

1.7.10 ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP)

ค่าศักยภาพของก๊าซเรือนกระจกในการทำให้โลกร้อน ซึ่งขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศโดยคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1.7.11 ค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent: CO₂e)

ค่าแสดงความสามารถในการทำให้โลกร้อนเมื่อเทียบในรูปปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งคำนวณได้จากมวลของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยค่า GWP

1.7.12 ปีฐาน (Base Year)

ระยะเวลาที่เก็บข้อมูล (ระยะเวลาที่ถูกกำหนดเป็นช่วง อาจเป็นหนึ่งปี หรือเป็นค่าเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูลหลายปีก็ได้)

1.7.13 สาธารณูปโภค (Facility)

อุปกรณ์ (ทั้งที่เป็นสินทรัพย์และทรัพย์สิน) หรือหน่วยผลิตที่อยู่ในขอบเขตภาระหน้าที่ขององค์กร

1.7.14 องค์กร (Organization)

บริษัท ห้างร้าน สำนักงาน กิจกรรม หน่วยราชการหรือสถาบัน หรือส่วนหนึ่งของบริษัท ห้างร้าน สำนักงาน กิจกรรม หน่วยราชการหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.7.15 กลุ่มเป้าหมาย (Intended User)

กลุ่มบุคคลผู้ต้องการนำผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรไปใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจ

1.7.16 ระดับของการรับรอง (Level of Assurance)

ระดับของการรับรอง สามารถพิจารณาในขั้นตอนการทวนสอบโดยจะอธิบายถึงความละเอียดที่ผู้ทวนสอบใช้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

1.7.17 ความมีสาระสำคัญ (Materiality)

ข้อผิดพลาด การละเว้น หรือการบิดเบือนใดๆ ที่จะส่งผลต่อการรับรองก๊าซเรือนกระจก และส่งผลสืบเนื่องไปสู่การตัดสินใจของผู้ต้องการนำไปใช้งาน

1.7.18 การติดตามผล (Monitoring)

การประเมินอย่างต่อเนื่องหรือเป็นระยะ ของการปล่อยและดูดกลับปริมาณก๊าซเรือนกระจกหรือข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.7.19 การทวนสอบ (Verification)

กระบวนการที่ทำอย่างเป็นระบบ และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อประเมินการ
แสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ใช้สำหรับการทวนสอบ

1.7.20 หลักเกณฑ์ที่ใช้สำหรับการทวนสอบ (Verification Criteria)

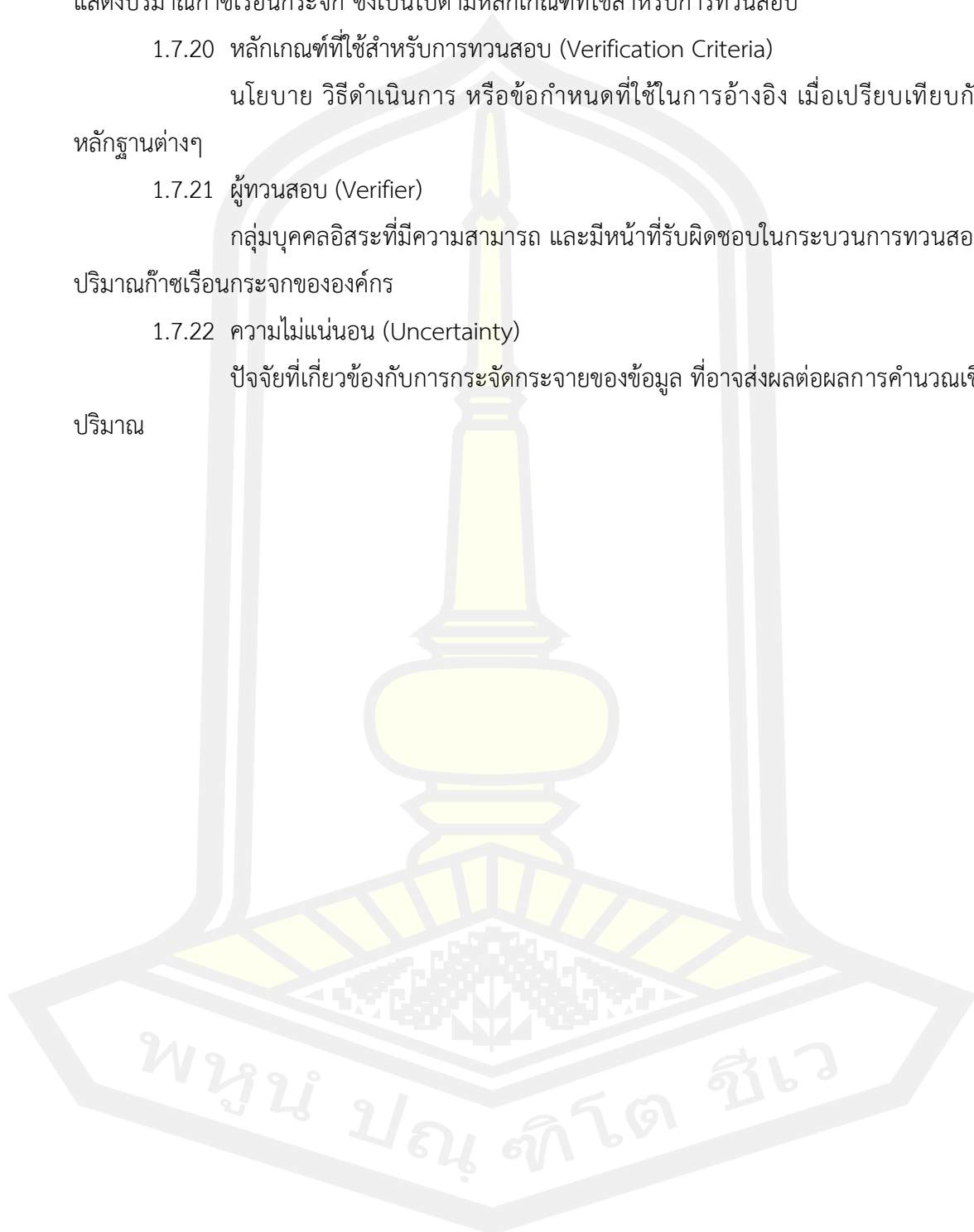
นโยบาย วิธีดำเนินการ หรือข้อกำหนดที่ใช้ในการอ้างอิง เมื่อเปรียบเทียบกับ
หลักฐานต่างๆ

1.7.21 ผู้ทวนสอบ (Verifier)

กลุ่มบุคคลอิสระที่มีความสามารถ และมีหน้าที่รับผิดชอบในกระบวนการทวนสอบ
ปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

1.7.22 ความไม่แน่นอน (Uncertainty)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกระจายของข้อมูล ที่อาจส่งผลต่อผลการคำนวณเชิง
ปริมาณ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรนั้น จำเป็นต้องศึกษาและรวบรวมข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในองค์กร นอกจากนั้นยังต้องศึกษาหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์อีกด้วย ดังนั้นในบทนี้จึงทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในหัวข้อที่ 2.1 ส่วนหัวข้อที่ 2.2 จะเป็นข้อมูลทั่วไปของก๊าซเรือนกระจก พิสัยสารเกียวโตส่วนในหัวข้อที่ 2.3 ส่วนในหัวข้อที่ 2.4 จะการศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ในหัวข้อที่ 2.5 จะศึกษาหลักการแสดงผลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร หัวข้อที่ 2.6 ศึกษาชนิดและหน่วยการแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจก หัวข้อที่ 2.7 ศึกษาหลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เพื่อให้เข้าใจวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรได้ถูกต้องครบถ้วน และการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จะนำเสนอในหัวข้อที่ 2.8

2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ที่เกิดขึ้นอาจเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ อาจทำให้องค์ประกอบของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป โดยกิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป เป็นเหตุให้ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) รุนแรงกว่าที่ควรจะเป็นตามธรรมชาติ และยังส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้น หรือที่เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global warming) [3]

สาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์นับตั้งแต่การปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial Revolution) ในสหราชอาณาจักร ส่งผลให้อุณหภูมิที่พื้นผิวโลกเพิ่มขึ้น ซึ่งปัจจุบันกิจกรรมต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรมมีผลอย่างยิ่งในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะกิจกรรมที่เกิดจากการเผาไหม้ น้ำมันและถ่านหิน ทั้งนี้ยังรวมถึงกิจกรรมในการใช้ชีวิตประจำวันทั่วไปของมนุษย์ หรือกิจกรรมต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ส่งผลให้กิจกรรมเหล่านี้มีผลทำให้ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases : GHGs) ในชั้นบรรยากาศมีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งก๊าซเรือนกระจกนี้มี

คุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือที่เรียกว่า "รังสีอินฟราเรด (Infrared)" ช่วยรักษาความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้มีอยู่ในชั้นบรรยากาศโลกอย่างเหมาะสม แต่การที่โลกมีปริมาณก๊าซเหล่านี้สูงขึ้นมากกว่าระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลก ก็จะส่งผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นผิดปกติตามไปด้วย และทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป

ประเทศไทยได้มีมาตรการแผนแม่บทรับรองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 – 2593 เพื่อเตรียมตัวรับมือกับผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ลดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในประเทศให้ได้ครึ่งหนึ่งภายในปี พ.ศ. 2573 และในส่วนของภาคการผลิตไฟฟ้าลดลงให้เป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2583 และปล่อยให้เป็นศูนย์ภายในปี พ.ศ. 2593 อีกด้วย [4]

2.2 ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG) เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือที่เรียกว่า “รังสีอินฟราเรด” ซึ่งก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ หากชั้นบรรยากาศของโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศนั้นจะทำให้อุณหภูมิตอนกลางวันร้อนจัด และตอนกลางคืนหนาวจัด แต่ถ้ามีก๊าซเรือนกระจกมากเกินไปจะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต โดยก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) มี 6 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) ทั้งนี้ ยังมีก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ สารซีเอฟซี (CFC) เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ สารชนิดนี้เป็นสารทำความเย็นและใช้ในการผลิตโฟม แต่ไม่ได้ถูกจัดให้อยู่ในพิธีสารเกียวโต

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มากขึ้นนั้น ส่งผลให้ชั้นบรรยากาศมีการกักเก็บรังสีความร้อนได้มากขึ้นตามไปด้วย ผลกระทบที่ตามมาคือการที่อุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศที่เพิ่มขึ้น ซึ่งก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดยังมีศักยภาพที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Global Warming Potential : GWP) ซึ่งมีค่าต่างกัน ดังนั้นค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนนี้ ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อน และขึ้นอยู่กับอายุของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศ คิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระยะเวลาหนึ่ง [2] (ดังแสดงในตาราง 2)

ตาราง 2 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก	GWP100 (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

สำหรับภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยมีส่วนเกี่ยวข้องในการปล่อยการเรือนกระจกเป็นอย่างมาก เนื่องจากภาคอุตสาหกรรมมีหลากหลายประเภทที่มีส่วนทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก จึงเป็นส่วนสำคัญของประเทศที่ต้องร่วมมือกันเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) จึงมีการจัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ขึ้นเพื่อดำเนินการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรมภายในประเทศ เพื่อให้ประเทศไทยมุ่งสู่เศรษฐกิจสังคมคาร์บอนต่ำ นำส่วนที่มีการลดก๊าซเรือนกระจกนั้นนำไปซื้อ - ขายในตลาดคาร์บอนได้ และสามารถนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กรนั้นๆได้

2.3 พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) เป็นมาตรการทางกฎหมายร่วมกันของนานาประเทศ ที่มีเป้าหมายทางกฎหมายเพื่อรับมือกับภาวะโลกร้อน (Global Warming) โดยมีการประกาศในข้อตกลงครั้งประวัติศาสตร์ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) [5]

พิธีสารเกียวโตเกิดขึ้นที่เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งตั้งชื่อตามเมืองที่มีการเจรจา และมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 โดยมีเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากก๊าซเรือนกระจก 6 ชนิดนี้ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะ

ฟลูโอไรด์ (SF₆) โดยมีจุดมุ่งหมายสูงสุด คือภายในปีพ.ศ. 2551 - 2555 ให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกประมาณ 5.2 เพอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาในปีพ.ศ. 2533 ซึ่งก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดยังมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Global Warming Potential: GWP) ที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถนำค่าศักยภาพของก๊าซแต่ละชนิดเป็นตัวคูณเพื่อหาค่าศักยภาพในทำให้เกิดภาวะโลกร้อน [5]

พิธีสารโตเกียว จัดขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และกำหนดกลไกที่ยืดหยุ่น (Flexibility Mechanisms) 3 กลไก ได้แก่

1. การดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation : JI) ที่ระบุไว้ในมาตรา 6 ซึ่งกำหนดให้ประเทศพัฒนาแล้ว สามารถดำเนินโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ในส่วนของก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ เรียกว่า Emission Reduction Units (ERUs)

2. กลไกการซื้อขายสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading : ET) ที่ระบุไว้ในมาตรา 17 ซึ่งกำหนดให้ประเทศในภาคผนวกที่ 1 ที่ไม่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศตามที่กำหนดไว้ได้ สามารถซื้อสิทธิ์ในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากประเทศ ในภาคผนวกที่ 1 ด้วยกันเอง ที่มีสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหลือ

3. กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism : CDM) ประเทศไทยเป็นประเทศนอกภาคผนวก 1 ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตแล้วในช่วงเดือนสิงหาคม ปีพ.ศ. 2545 เรื่องกลไกการพัฒนาที่สะอาด ซึ่งสามารถเลือกเข้าร่วมโครงการได้ตามความสนใจ

2.4 อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

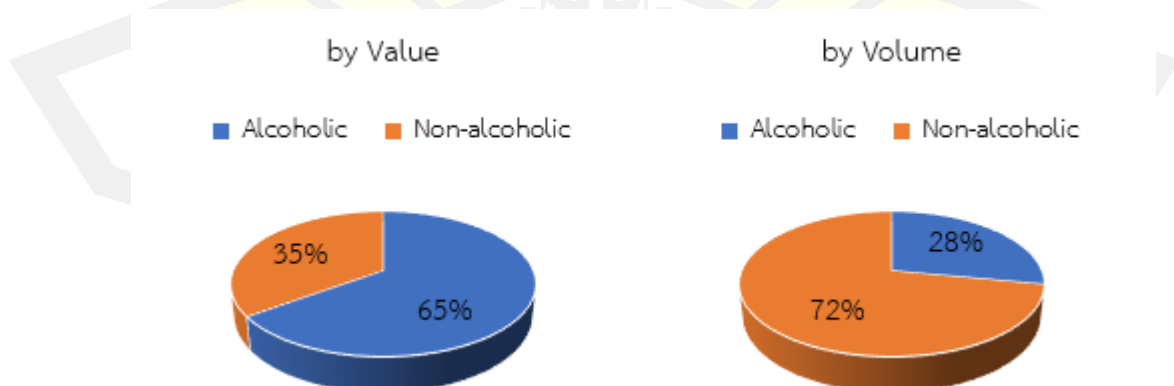
การคาดการณ์ปีพ.ศ. 2562 - 2564 การบริโภคเครื่องดื่มในประเทศ มีแนวโน้มเติบโตตามภาวะเศรษฐกิจเล็กน้อย โดยตลาดเครื่องดื่มที่สำคัญไม่ว่าจะเป็นน้ำอัดลม เครื่องดื่มบำรุงกำลัง เบียร์ และสุรา เริ่มเข้าสู่ภาวะอิ่มตัวนั้น ขณะที่ภาครัฐมีมาตรการต่างๆ เพื่อลดอัตราการบริโภคเครื่องดื่มกลุ่มเสี่ยงที่ส่งผลกระทบต่อหรือเครื่องดื่มกลุ่มที่มีผลข้างเคียงต่อสุขภาพ เช่น เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมน้ำตาลสูง เป็นต้น นอกจากนี้กำลังการซื้อของกลุ่มผู้บริโภคมีฐานการซื้อที่ยังอยู่ในระดับต่ำ เป็นเหตุให้การเติบโตของตลาดมีแนวโน้มไม่สู้ดีนัก ด้านตลาดต่างประเทศ มีโอกาสเติบโตแบบค่อยเป็นค่อยไปตามการขยายตลาดของผู้ผลิต เครื่องดื่มที่มีการผลิตจากประเทศไทยมีเป้าหมายการขยายไปยังตลาดต่างประเทศสำคัญ [1]

สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องดื่มในประเทศไทยมีความหลากหลายทั้งในด้านการผลิตและการบริโภค และเกี่ยวเนื่องกับอุตสาหกรรมสนับสนุนต่างๆ เช่น วัตถุดิบ (โดยเฉพาะน้ำตาล) และบรรจุภัณฑ์ ทำให้ประเทศไทยสามารถผลิตเครื่องดื่มนานาชนิด เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภคในประเทศได้เพียงพอ มีการนำเข้าเฉพาะเครื่องดื่มที่มีราคาแพงบางประเภท เช่น ไวน์ วิสกี้ นอกจากนี้ประเทศไทยยังสามารถส่งออกเครื่องดื่ม คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการผลิตทั้งหมด ทั้งนี้ในปี พ.ศ. 2560 อุตสาหกรรมเครื่องดื่มในไทยมีโรงงานที่จดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 775 แห่ง ดังนี้

1. โรงงานเครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ 680 แห่ง คิดเป็น 88 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนโรงงานผลิตเครื่องดื่มทั้งหมด เป็นผู้ประกอบการ SME 60 เปอร์เซ็นต์ของโรงงานผลิตเครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์ทั้งหมด

2. โรงงานผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์รวม 95 แห่ง หรือคิดเป็น 12 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผู้ผลิตเครื่องดื่มทั้งหมด มีทั้งโรงงานขนาดใหญ่ (49 เปอร์เซ็นต์ของโรงงานเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทั้งหมด) ที่เน้นผลิตสุรา (แอลกอฮอล์ 28 ดีกรี) และเบียร์ที่เป็นแบรนด์หลักในตลาดและโรงงานขนาดกลาง - เล็ก (51 เปอร์เซ็นต์) ที่ผลิตสุราขาว สุราพื้นบ้าน และไวน์ ซึ่งเป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ทางการไทยมีกฎระเบียบด้านขนาดโรงงานไม่เข้มงวดนักในการจัดตั้งโรงงานผลิต

ในปีพ.ศ. 2560 ตลาดเครื่องดื่มในไทยมีปริมาณการบริโภครวม 7,477 ล้านลิตร มูลค่าประมาณ 5.7 แสนล้านบาท แบ่งเป็นตลาดเครื่องดื่มไม่มีแอลกอฮอล์และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์สัดส่วน 72:28 ในเชิงปริมาณการบริโภค และคิดเป็นสัดส่วน 35:65 ในเชิงมูลค่า (ดังแสดงในภาพประกอบ 2) [1]



ภาพประกอบ 2 การบริโภคเครื่องดื่มของประเทศปี พ.ศ. 2560

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องตีแอลกอฮอล์ยังมีผู้ผลิตไม่มากนัก เนื่องจากลักษณะของธุรกิจกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องตีแอลกอฮอล์ มีการใช้เงินลงทุนสูง และเทคโนโลยีในการผลิตที่ทันสมัย อีกทั้งกฎระเบียบของทางการไทยเกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้มีสิทธิขอรับใบอนุญาตผลิตและขายส่งเครื่องตีแอลกอฮอล์ในไทย และมาตรฐานโรงงานผลิตเครื่องตีแอลกอฮอล์ใน “ประกาศกระทรวงการคลัง เรื่อง วิธีการบริหารงานสุรา พ.ศ. 2543” อาจทำให้เป็นอุปสรรคในการเข้าสู่อุตสาหกรรมของผู้ประกอบการ SME โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการผลิตสุราและเบียร์ [1]

อุตสาหกรรมเบียร์ ตลาดในประเทศถูกควบคุมโดยผู้ผลิตรายใหญ่เพียงไม่กี่ราย ซึ่งผู้ผลิตรายใหญ่นั้นมีความได้เปรียบด้านศักยภาพในการดำเนินกิจการสูง ด้านเงินทุน เทคโนโลยี และมีการกระจายสินค้าผ่านช่องทางจัดจำหน่ายที่มีประสิทธิภาพ ปัจจุบันทั้งสองรายมีส่วนแบ่งตลาดรวมกันถึง 93 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณจำหน่ายเครื่องดื่มในประเทศ [1]

2.5 หลักการแสดงผลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การแสดงผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับจากกิจกรรมขององค์กร ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 5 ประการ [2] ได้แก่

2.5.1 ความตรงประเด็น (Relevance)

การเลือกแหล่งที่มาของข้อมูล และวิธีการคำนวณ ควรเลือกให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมได้ ควรแสดงผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในองค์กรอย่างชัดเจน

2.5.2 ความสมบูรณ์ (Completeness)

ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำการเก็บรวบรวมได้ควรเป็นปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร

2.5.3 ความไม่ขัดแย้งกัน (Consistency)

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับกันแล้วต้องไม่ขัดแย้งกัน

2.5.4 ความถูกต้อง (Accuracy)

ลดความความไม่แน่นอนในการรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกให้ได้มากที่สุด

2.5.5 ความโปร่งใส (Transparency)

มีการเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมปริมาณการก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอ และเหมาะสม สามารถตรวจสอบข้อมูลได้เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

2.6 ชนิดและหน่วยการแสดงผลปริมาณก๊าซเรือนกระจก

2.6.1 ชนิดของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) กลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) และก๊าซอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นก๊าซเรือนกระจก

2.6.2 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP)

คำนวณได้จากปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่ปล่อยออกมา และแปลงค่าก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยจะใช้ค่าศักยภาพที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในรอบ 100 ปีของ IPCC (GWP 100)

2.6.3 หน่วยการแสดงผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

การแสดงผลปริมาณก๊าซเรือนกระจก หรือค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต้องอยู่ในหน่วยตัน (กิโลกรัม) ของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด และรวมอยู่ในหน่วยตันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ควรแสดงด้วยตัวเลขจำนวนเต็ม ในกรณีที่มีตัวเลขทศนิยม ควรปัดเศษตัวเลขให้เป็นตัวเลขจำนวนเต็ม ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดเลขที่ มอก 999-2533 [2]

2.7 หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์มีเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง กิจกรรมต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน โดยส่งผลกระทบต่อทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนับเป็นปัญหาสำคัญที่ทั่วโลกให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่ง [2]

ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนทำให้หลายๆ หน่วยงาน รวมทั้งทั่วโลกตื่นตระหนกในการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งจากการคำนวณปริมาณ การติดตามผล การรายงาน

ผล การทวนสอบ การปล่อยและการดุดกลับก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการเริ่มแผนงาน เพื่อจำกัดความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: Corporate Carbon Footprint: CCF) เป็นวิธีการหนึ่งที่แสดงข้อมูลการปล่อยและดุดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กรจากกิจกรรมต่างๆ ทั้งการผลิตและการบริหารขององค์กรนั้น และจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในระดับหน่วยงาน บริษัท โรงงาน ระดับอุตสาหกรรม และระดับประเทศ อีกทั้งสามารถใช้เป็นเครื่องมือประเมินก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น และช่วยเสริมสร้างศักยภาพให้แก่ผู้ประกอบการและธุรกิจของไทยให้สามารถแข่งขันได้ในเวทีการค้าโลก ตลอดจนเป็นการเตรียมความพร้อม ในกรณีที่ภาครัฐต้องรายงานปริมาณการปล่อยและดุดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reporting) ขององค์กรต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) ได้จัดทำโครงการส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร แสดงผลในรูปตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO_2e)

การแสดงผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดุดกลับขององค์กร หรือค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต้องอยู่ในหน่วยตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ปัจจุบันองค์กรบริหารก๊าซเรือนกระจกมีการกำหนดกิจกรรมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยพิจารณาตามการปล่อยและดุดกลับก๊าซเรือนกระจก 3 ประเภท [2] ได้แก่

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดุดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่างๆภายในองค์กร ดังนี้

1. การปล่อยและดุดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ ตัวอย่างเช่น
 - 1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำ เพื่อใช้เองภายในองค์กรหรือเพื่อการส่งออกหรือแจกจ่ายให้แก่ผู้ใช้งานนอกขอบเขตองค์กร
 - 1.2 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือเช่าเหมาและองค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง
 - 1.3 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร โดยองค์กรเป็นผู้รับผิดชอบ

2. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิต

3. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ ตัวอย่าง เช่น

3.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาต่อองค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

4. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลและอื่นๆ (Fugitive Emissions) ตัวอย่างเช่น

4.1 การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศภายนอกที่เกิดขึ้น เช่น สารทำความเย็น หรือการรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ภายในองค์กร

4.2 การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยผลิตย่อยภายในโรงงาน เช่น การรั่วไหลของก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์(SF₆) จากการใช้ Switch gear

4.3 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้

4.4 ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบ

4.5 ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ย หรือสารเคมีเพื่อการทำความสะอาดภายในองค์กร

5. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ชีวมวล

ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอก

ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ซึ่งองค์กรสามารถวัดหรือประเมินเพื่อการรายงานผลเพิ่มเติมได้โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ ตัวอย่างของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ [2] ได้แก่

1. การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุม สัมมนา และติดต่อธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับองค์กร ด้วยระบบการขนส่งประเภทต่างๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว ยานพาหนะที่ใช้ภายในองค์กรแต่จ้างเหมารวมน้ำมันเชื้อเพลิงจากภายนอกองค์กร รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน

2. การเดินทางไป - กลับ จากที่พักถึงองค์กรของพนักงาน ด้วยยานพาหนะส่วนตัวหรือ ยานพาหนะที่ใช้ภายในองค์กร แต่จ้างเหมาบริการรวมน้ำมันเชื้อเพลิงจากภายนอกองค์กร

3. การขนส่งผลิตภัณฑ์วัตถุดิบ คนงาน หรือกากของเสีย ที่เกิดจากการจ้างเหมาบริการ โดยหน่วยงานหรือองค์กรอื่นภายนอกขอบเขตขององค์กรที่ได้กำหนดไว้

4. กิจกรรมต่างๆ ที่สามารถก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเกิดจากการจ้างเหมารับช่วงดำเนินงานโดยหน่วยงาน หรือองค์กรอื่นภายนอกขอบเขตขององค์กรที่ได้กำหนดไว้ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อการหุงต้มจากกิจกรรมการประกอบอาหารภายในโรงอาหาร

5. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการกำจัดกากของเสีย และการบำบัดน้ำเสียโดยหน่วยงาน หรือองค์กรอื่นภายนอกขอบเขตขององค์กรที่ได้กำหนดไว้

6. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ หรือบริการขององค์กรในช่วงการใช้งาน (Use Phase) และช่วงหลังใช้งาน (End-of-Life Phase)

7. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการผลิตไฟฟ้า ไอน้ำ และความร้อนที่องค์กรซื้อมาเพื่อขายต่อไปยังหน่วยงานหรือองค์กรอื่นอีกทอดหนึ่ง

8. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ไอน้ำ หรือความร้อนของหน่วยงาน หรือองค์กรอื่นที่มาขอเช่าพื้นที่ขององค์กร

9. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าทางอ้อมของพนักงานภายในองค์กร ในกรณีที่มีการเช่าพื้นที่อาคารขององค์กรอื่นเพื่อใช้เป็นสำนักงาน เช่น การใช้ลิฟต์ภายในอาคาร

10. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการทำเหมือง หรือการสกัดวัตถุดิบต่างๆ รวมถึงขั้นตอนกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบตั้งต้น ก่อนที่จะมีการนำเข้ามาใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นเพื่อใช้งานภายในองค์กร

11. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้น้ำประปาภายในองค์กร

12. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัสดุสำนักงานที่มีการใช้ภายในองค์กร เช่น กระดาษ

2.8 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การุณย์ ชัยวนิชย์ (2562) [6] ทำการศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในด้านปัญหาภาวะโลกร้อน โดยมีสาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยการวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามแนวทางประเมินขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จำแนกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 ขอบเขตที่ 2 และขอบเขตที่ 3 คือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ได้เก็บข้อมูลในปีพ.ศ. 2562 ผลวิจัยพบว่า ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเท่ากับ 79.027 tCO₂e โดยมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 21.247 37.757 และ 20.107 tCO₂e ตามลำดับ ซึ่งขอบเขตที่ 2 มีปริมาณ

คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรมากที่สุดถึง 47.777 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรต่อคนเท่ากับ 1.341 tCO₂e เป็นความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นอันจะนำไปสู่การลดก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบให้เกิดภาวะโลกร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ฐิติกร หมายมัน และคณะ (2559) [7] ได้จัดทำวิจัยเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยจำแนกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ตามลำดับ ทำการเก็บข้อมูลปีพ.ศ. 2559 พบว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย เท่ากับ 5,553.17 tCO₂e โดยขอบเขตที่ 1 ขอบเขตที่ 2 และขอบเขตที่ 3 มีปริมาณก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 1,125.77 4,383.47 และ 43.93 tCO₂e ตามลำดับ โดยขอบเขตที่ 2 เป็นกิจกรรมที่เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรมากที่สุด คิดเป็น 78.94 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อประเมินเป็นประมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรต่อคนเท่ากับ 1.61 tCO₂e ดังนั้นจึงต้องมีการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างเร่งด่วน

ไพรัช อุสุภรัตน์ และหาญพล พิงรัมย์ (2557) [8] ได้ศึกษาการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้องค์กรใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรและการปล่อยมลพิษสู่สภาวะแวดล้อม และสามารถนำผลไปใช้เพื่อการวางแผนจัดการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต ขอบเขตในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2553 ผลการศึกษาพบว่าขอบเขตที่ 1 คิดเป็น 1,693 tCO₂e ขอบเขตที่ 2 คิดเป็น 31,271 tCO₂e และขอบเขตที่ 3 คิดเป็น 1,391 tCO₂e ซึ่งกิจกรรมการใช้ไฟฟ้า เป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด คิดเป็น 91 เปอร์เซ็นต์

น้ำทิพย์ แจกภู และเพ็ญพิศ กลิ่นหรั่ง (2559) [9] ได้ศึกษาการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษาบริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อให้องค์กรใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรและการปล่อยมลพิษสู่สภาวะแวดล้อม และสามารถนำผลข้อมูลไปใช้เพื่อการวางแผนจัดการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต ขอบเขตในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2559 โดยผลการศึกษาพบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด เท่ากับ 518.63 tCO₂e/year แบ่งเป็นขอบเขตกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 465.89, 26.90 และ 25.84 tCO₂e/year ตามลำดับ พบว่ากิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดคือกิจกรรมที่ 1 คิดเป็น 89.83 เปอร์เซ็นต์ขององค์กร เมื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อพนักงาน 1 คน มีค่า เท่ากับ 11.78 tCO₂e/person แนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่มี

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คือการเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงไปเป็นก๊าซ NGV สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ต่อปี และประหยัดค่าเชื้อเพลิงได้ถึง 2.424 ล้านบาทต่อปี

พงษ์ชัย พงษ์ขวลิต (2557) [10] มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในธุรกิจโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งมีขอบเขตเป็นโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็ก จำนวน 2 แห่ง จากผลการศึกษาพบว่าในปี พ.ศ. 2556 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยเฉลี่ยรวมจากโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็ก มีค่าเท่ากับ 553 tCO₂e พิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยรวมเฉลี่ยต่อหนึ่งห้องพัก 18.81 kgCO₂e/room-night ต่อพื้นที่ห้องพัก 221.6 kgCO₂e/m² และต่อจำนวนผู้เข้าพัก 11.65 kgCO₂e/person โดยที่การใช้ไฟฟ้าเป็นกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดในโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยเฉลี่ยเท่ากับ 465 tCO₂e (83.60 เปอร์เซ็นต์) และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุดตามลำดับคือ จากการใช้เครื่องปรับอากาศ 60.09 เปอร์เซ็นต์ จากเครื่องทำน้ำร้อน 17.64 เปอร์เซ็นต์ จากอุปกรณ์แสงสว่าง 15.05 เปอร์เซ็นต์ และอื่นๆ 7.22 เปอร์เซ็นต์

เทศบาลเมืองหนองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี (2556) [11] ได้เข้าร่วมโครงการขยายผลกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกในท้องถิ่น เพื่อมุ่งสู่การเป็นเมืองลดคาร์บอนและสนับสนุนตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจของประเทศไทย ซึ่งนำไปสู่การวางแผนในการดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกในองค์กร จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร พบว่า เทศบาลเมืองหนองสำโรงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเภทที่ 3 มากที่สุด 11,892.20 tCO₂e/year คิดเป็น 96.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือประเภทที่ 1 มีปริมาณ 287.96 tCO₂e/year คิดเป็น 2.34 เปอร์เซ็นต์ หากแยกตามกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะเห็นได้ว่าในปีพ.ศ. 2554 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลเมืองหนองสำโรงที่มีการปล่อยออกมามากที่สุดมาจากประเภทที่ 3 เกิดจากการจัดการขยะของเทศบาลโดยวิธีฝังกลบ ซึ่งเทศบาลมีการขนส่งขยะไปกำจัด ณ เทศบาลนครอุดรธานีรองลงมา คือ ประเภทที่ 1 กิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะ ที่เทศบาลเป็นเจ้าของโดยใช้เชื้อเพลิงดีเซลและเบนซิน

อิสริ รอดทัศนาศา (2556) [12] งานวิจัยนี้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ประจำปีการศึกษา 2553 โดยกำหนดขอบเขตกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ จากผลการศึกษาพบว่า มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระ

เกียรติ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้ง 3 ประเภท เท่ากับ 4,640 tCO₂e /year โดยเกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด คิดเป็น 65.37 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เมื่อคิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยต่อคน มีค่าเท่ากับ 0.421 tCO₂e /person/year

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง พบว่าการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร มีการจำแนกขอบเขตในการประเมินออกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ โดยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรนิยมใช้กับองค์กรที่เป็นบริษัท โรงแรม องค์กร รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรม วิธีที่ใช้เป็นการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร แสดงออกมาในรูปตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร นิยมทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรทั้ง 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ เพื่อช่วยให้วิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม วางแผนจัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพขององค์กรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงดำเนินการศึกษาหลักการการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ซึ่งจัดทำ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยแบ่งขอบเขตของการดำเนินงานออกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ เพื่อให้องค์กรใช้เป็นแนวทางบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจก วิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม และนำเสนอแนวทางปรับปรุงประสิทธิภาพต่อไป

ตาราง 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ผู้แต่ง	วัตถุประสงค์	วิธีการ	ขอบเขต	ผลการวิจัย
การุณย์ ชัยวนิชย์ (2562) ^[6]	เพื่อศึกษาปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมในด้านปัญหาภาวะโลกร้อน โดยมีสาเหตุมาจากการเพิ่มปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากกิจกรรมของมนุษย์	หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon footprint for Organization)	องค์กร: กองวิชาการ สรรพากร ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลเกล้า ระยะเวลา: ปี พ.ศ. 2562 ขอบเขตการประเมิน: การปล่อยก๊าซเรือนทางตรงทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และทางอ้อมอื่นๆ	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรเท่ากับ 79.027 tCO ₂ e โดยขอบเขตที่ 1 ขอบเขตที่ 2 และขอบเขตที่ 3 โดยมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 21.24, 37.757 และ 20.107 tCO ₂ e ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรมากที่สุดถึง 47.78 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรต่อคนเท่ากับ 1.341 tCO ₂ e ดังนั้นจึงต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าโดยเร่งด่วน

ตาราง 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้แต่ง	วัตถุประสงค์	วิธีการ	ขอบเขต	ผลการวิจัย
ฐิติกร หมายมั่น และคณะ (2559) [7]	เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)	หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon footprint for Organization)	องค์กร: มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ระยะเวลา: ปี พ.ศ. 2559 ขอบเขตการประเมิน: การปล่อยก๊าซเรือนทางตรงทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และทางอ้อมอื่นๆ	ผลวิจัย พบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเท่ากับ 5553.17 tCO ₂ e โดยขอบเขตที่ 1 ขอบเขตที่ 2 และขอบเขตที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 1125.77 tCO ₂ e, 4383.47 tCO ₂ e และ 43.93 tCO ₂ e ตามลำดับ โดยขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรมากที่สุดถึง 78.94 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อประเมินเป็นปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อคนเท่ากับ 1.61 tCO ₂ e
ไพรัช อุศุภรัตน์ และหาญพล พิงรัมย์ (2557) [8]	เพื่อให้องค์กรใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรและการปล่อยมลพิษสู่สภาวะแวดล้อม และสามารถนำผลไปใช้เพื่อการวางแผน	หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon footprint for Organization)	องค์กร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ระยะเวลา: ปี พ.ศ. 2553 ขอบเขตการประเมิน: การปล่อยก๊าซเรือนทางตรงทางอ้อมจากการใช้พลังงาน	ผลการศึกษาพบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด เท่ากับ 34,355 tCO ₂ e/year โดยแบ่งออกเป็นขอบเขตที่ 1 คิดเป็น 1,693 tCO ₂ e ขอบเขตที่ 2 คิดเป็น 31,271 tCO ₂ e โดยที่กิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดคิดเป็น

ตาราง 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้แต่ง	วัตถุประสงค์	วิธีการ	ขอบเขต	ผลการวิจัย
	จัดการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต		และทางอ้อมอื่นๆ	91 เปอร์เซ็นต์ มาจากการใช้ไฟฟ้าและขอบเขตที่ 3 คิดเป็น 1,391 tCO ₂ e หากพิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อจำนวนนักศึกษาจะเท่ากับ 1.62 tCO ₂ e/person
น้ำทิพย์ แจกภู และเพ็ญพิศ กลิ่นหรีน (2559) [9]	เพื่อให้องค์กรใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรและการปล่อยมลพิษสู่สภาวะแวดล้อม และสามารถนำผลข้อมูลไปใช้เพื่อการวางแผนจัดการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต	หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon footprint for Organization)	องค์กร: บริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด ระยะเวลา: ปี พ.ศ. 2559 ขอบเขตการประเมิน: การปล่อยก๊าซเรือนทางตรงทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และทางอ้อมอื่นๆ	ผลการศึกษาพบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรทั้งหมด เท่ากับ 518.63 tCO ₂ e/year แบ่งเป็นขอบเขตกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 465.89, 26.90 และ 25.84 tCO ₂ e ตามลำดับ พบว่ากิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดคือกิจกรรมที่ 1 ซึ่งเป็นกิจกรรมการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางตรง คิดเป็น 89.83 เปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดขององค์กร เมื่อพิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อจำนวนพนักงาน พบว่ามีค่าเท่ากับ 11.78 tCO ₂ e/person

ตาราง 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้แต่ง	วัตถุประสงค์	วิธีการ	ขอบเขต	ผลการวิจัย
พงษ์ชัย พงษ์สวัสดิ์ (2557) ^[10]	1. เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในธุรกิจโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็ก 1.1 เปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยมาตรฐานที่มีผลตามตัวแปรต่างๆ 1.2 เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรไปใช้ในการวิเคราะห์และจัดทำแนวทางลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon footprint for Organization)	ตัวแทนโรงแรมขนาดกลาง จำนวน 104 ห้อง และตัวแทนโรงแรมขนาดเล็ก จำนวน 61 ห้อง	ผลการศึกษาพบว่าในปีพ.ศ. 2556 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยเฉลี่ยรวมจากโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็ก มีค่าเท่ากับ 553 tCO₂e พิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยรวมเฉลี่ยต่อหนึ่งห้องพัก 18.81 kgCO₂e/room-night ต่อพื้นที่ห้องพัก 221.6 kgCO₂e/m² และต่อจำนวนผู้เข้าพัก 11.65 kgCO₂e/person โดยที่การใช้ไฟฟ้าเป็นกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด ในโรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยเฉลี่ยเท่ากับ 465 tCO₂e (83.60 เปอร์เซ็นต์) และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุด ตามลำดับ คือจากการใช้เครื่องปรับอากาศ 60.09 เปอร์เซ็นต์ จากเครื่องทำน้ำร้อน 17.64 เปอร์เซ็นต์ จากอุปกรณ์แสงสว่าง 15.05 เปอร์เซ็นต์ และอื่นๆ 7.22 เปอร์เซ็นต์ จากผลการศึกษาทำให้สามารถกำหนด

ตาราง 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้แต่ง	วัตถุประสงค์	วิธีการ	ขอบเขต	ผลการวิจัย
				แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าได้ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนในการลดก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 4.49 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 171,202 บาท
เทศบาลเมืองหนองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี (2556) ^[11]	เพื่อส่งเสริมให้ผู้บริหารและพนักงานเทศบาลเข้าใจแนวคิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร สามารถคำนวณขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของตนได้ ตลอดจนพัฒนาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมต่างๆของท้องถิ่นเพื่อนำร่องให้กับ	หลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon footprint for Organization)	องค์กร: เทศบาลหนองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ระยะเวลา: เดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนกันยายน 2554 ขอบเขตการประเมิน: 1. พื้นที่บริการของเทศบาลเมืองหนองสำโรง ประกอบด้วย อาคารสำนักงานเทศบาล	เทศบาลเมืองหนองสำโรงมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือประเภทที่ 3 เท่ากับ 11,892.20 tCO ₂ e/year คิดเป็น 96.75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือประเภทที่ 1 มีปริมาณ 287.96 tCO ₂ e/year คิดเป็น 2.34 เปอร์เซ็นต์ หากแยกตามกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะเห็นได้ว่าในปีพ.ศ. 2554 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลเมืองหนองสำโรงที่มีการปล่อยออกมามากที่สุดมาจากจากประเภทที่ 3 เกิดจากกิจกรรมการจัดการขยะของเทศบาลโดยวิธีฝังกลบ

ตาราง 3 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ผู้แต่ง	วัตถุประสงค์	วิธีการ	ขอบเขต	ผลการวิจัย
	ท้องถิ่นอื่นๆ ได้ต่อไป		ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเมือง หนองลำโรง โรงเรียนอนุบาล เมือง หนองลำโรง ศูนย์บริการสาธารณสุขแห่ง ที่ 1 และ 2	ซึ่งเทศบาลมีการขนส่งขยะไปกำจัด ณ เทศบาล นครอุดรธานีรองลงมา คือ ประเภทที่ 1 กิจกรรม การขนส่งของยานพาหนะ ที่เทศบาลเป็นเจ้าของ โดยใช้เชื้อเพลิงดีเซลและเบนซิน
อิสรี รอดทัศนาศนา (2556) ^[12]	เพื่อประเมินคาร์บอนฟุต พริ้นท์ของมหาวิทยาลัยหัว เฉียวเฉลิมพระเกียรติ	หลักการประเมินคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon footprint for Organization)	องค์กร: มหาวิทยาลัยหัว เฉียวเฉลิมพระเกียรติ ระยะเวลา: ปี พ.ศ. 2552 ขอบเขตการประเมิน: การ ปล่อยก๊าซเรือนทางตรง ทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ไฟฟ้า และทางอ้อมอื่นๆ	จากการศึกษางานวิจัย พบว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ในปี พ.ศ. 2553 ขอบเขตที่ 1 และขอบเขตที่ 2 มีค่า เท่ากับ 3,953 tCO ₂ e ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือน กระจกที่สูงที่สุดจากการใช้ไฟฟ้า เท่ากับ 3,030 tCO ₂ e /year โดยขอบเขตที่ 1 มีปริมาณการ ปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 921 tCO ₂ e/year และขอบเขตที่ 3 เท่ากับ 686 tCO ₂ e/year

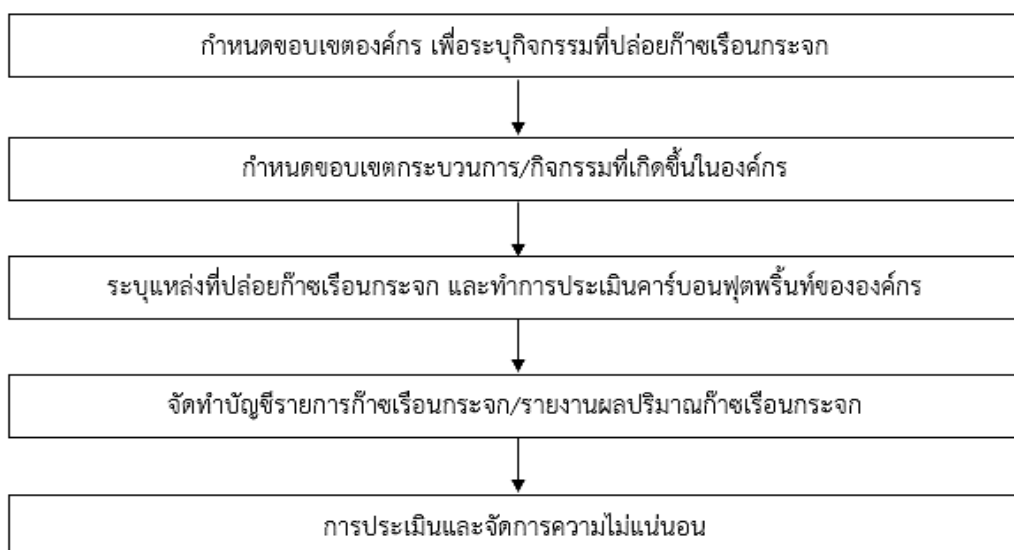
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม โดยมีขั้นตอนเริ่มจากการศึกษาหลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ในบทนี้จึงนำเสนอเนื้อหาในส่วนของวิธีการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ในหัวข้อที่ 3.2 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ในหัวข้อที่ 3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ในหัวข้อที่ 3.4 ขั้นตอนการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ในหัวข้อที่ 3.5 ตารางบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก ในหัวข้อที่ 3.6 การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty) และในหัวข้อที่ 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้เป็นการนำเอาหลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยทำการวิเคราะห์การปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม (ดังแสดงในภาพประกอบ 3)



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.2 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

ในการจัดทำบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจกเพื่อหาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 5 ขั้นตอน [2] ได้แก่

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundary)

การกำหนดขอบเขตขององค์กร ได้กำหนดขอบเขตขององค์กรเป็นแบบควบคุม (Control Approach) โดยองค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

2. การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน (Operational Boundaries)

2.1 การกำหนดขอบเขตการดำเนินงานที่สะท้อนถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละกิจกรรมภายในขอบเขตขององค์กร โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร เช่น การเผาไหม้อยู่กับที่ การใช้เชื้อเพลิงที่องค์กรเป็นผู้รับผิดชอบค่าน้ำมัน การรั่วไหลของสารและอื่นๆ

ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน

ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ซึ่งองค์กรสามารถวัดหรือประเมินเพื่อการรายงานผลเพิ่มเติมได้โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ เช่น การเดินทางของพนักงาน การปฏิบัติงานนอกสถานที่ การติดต่อธุรกิจขององค์กร การใช้วัสดุสำนักงาน การขนส่งวัตถุดิบ การกระจายสินค้า ขยะมูลฝอยในองค์กร การใช้เชื้อเพลิงจากผู้เช่าพื้นที่ภายในอาคาร การใช้น้ำประปา วัสดุบรรจุภัณฑ์

2.2 การกำหนดขั้นตอนการคำนวณ

ต้องคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตขององค์กรอย่างครบถ้วน และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 การระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก

2.2.2 การคัดเลือกวิธีการคำนวณ

2.2.3 การคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดซับก๊าซเรือนกระจก (Activity data)

2.2.4 การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission Factors) หรือค่าแฟกเตอร์การดูดกลืนก๊าซเรือนกระจก (GHG Removal Factors)

2.2.5 การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลืนก๊าซเรือนกระจก

ตาราง 4 ประเภทการปล่อยและดูดกลืนก๊าซเรือนกระจก

ขอบเขต	รายการกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ลักษณะข้อมูล
ประเภทที่ 1	การเผาไหม้อยู่กับที่ การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ การรั่วไหลของสารและอื่นๆ	ปริมาณการใช้น้ำมันเตา ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซลีน ปริมาณการใช้ LPG ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)
ประเภทที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้
ประเภทที่ 3	ขยะมูลฝอยทั่วไป การใช้วัสดุสำนักงาน การใช้น้ำประปา การขนส่งวัตถุดิบ การกระจายสินค้า การเดินทางของพนักงาน การเดินทางติดต่อธุรกิจขององค์กร การปฏิบัติงานนอกสถานที่ วัสดุบรรจุภัณฑ์	ปริมาณขยะมูลฝอย ปริมาณการใช้กระดาษ บันทึกการใช้น้ำประปา ระยะทางในการขนส่ง ระยะทางในการขนส่ง ระยะทางการเดินทาง ระยะทางการเดินทาง ระยะทางการเดินทาง ปริมาณการใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม จะดำเนินการโดยทำแบบบันทึกตารางเก็บข้อมูล โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม ถึง เดือนธันวาคม ปีพ.ศ. 2563 (ดังแสดงในภาพประกอบ 4)

ตารางรวบรวมข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

ระยะเวลาเก็บข้อมูล: วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2563

กรณีศึกษา: โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

ประเภท	รายการข้อมูล	หน่วย	รวม	แหล่งที่มา
ประเภทที่ 1	การเผาไหม้อยู่กับที่	litre		บันทึกการใช้
	การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่	litre		ใบสั่งซื้อ, หลักฐานการชำระเงิน, บันทึกการใช้
ประเภทที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	kWh		หลักฐานการชำระเงิน
ประเภทที่ 3	ขยะมูลฝอยทั่วไป	kg		บันทึกการคัดแยกขยะมูลฝอย
	การใช้วัสดุสำนักงาน	kg		บันทึกการใช้
	การใช้น้ำประปา	m ³		บันทึกการใช้
	การขนส่งวัตถุดิบ	tkm, km		บันทึกจากระบบ
	การกระจายสินค้า	tkm, km		บันทึกจากระบบ
	การเดินทางของพนักงาน	litre		แบบสำรวจ
	การเดินทางติดต่อกิจการขององค์กร	litre		ใบเสร็จ, แบบบันทึก
	การปฏิบัติงานนอกสถานที่	litre		ใบเสร็จ, แบบบันทึก
	วัสดุบรรจุภัณฑ์	kg		บันทึกจากระบบ

ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างตารางรวบรวมข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

3.3.1 ข้อมูลกิจกรรมที่เก็บรวบรวมที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

1. กิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร
ตามแนวทางการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) กิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (ประเภทที่ 1) ซึ่งมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับองค์กร ดังนี้

1.1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้อยู่กับที่
1.2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่

1.3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลของสารและอื่นๆ

จากการเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในองค์กร ประเภทที่ 1 (ดังแสดงในตาราง 5)

ตาราง 5 รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร

รายการ	กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบริษัท	หน่วย
การเผาไหม้อยู่กับที่	การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา	kg
การเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่	การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (Generator, Fire Pump)	litre
	การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันแก๊สโซลีน (รถยนต์)	litre
	การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันรถดีเซล (รถยนต์)	litre
	การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันแก๊สโซลีน (เครื่องตัดหญ้า)	litre
การรั่วไหลของสารและอื่นๆ	การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (รถแทรกเตอร์)	litre
	การใช้ก๊าซ LPG (โรงอาหาร)	kg
	การใช้ก๊าซ LPG (งานเชื่อม)	kg
	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) สำหรับผลิตเบียร์	kg
	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) สำหรับผลิตโซดา	kg

2. กิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน

การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นการซื้อพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกเข้ามาใช้ภายในองค์กร โดยซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟผ.) โดยคิดอัตราค่าบริการตามการไฟฟ้ากำหนด (ดังแสดงในตาราง 6)

ตาราง 6 รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน

รายการ	กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบริษัท	หน่วย
การใช้พลังงานไฟฟ้า	การใช้ไฟฟ้า	kWh

3. กิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ

กิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ เป็นกิจกรรมประเภทที่ 3 ซึ่งมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับองค์กร นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ซึ่งองค์กรสามารถประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เพื่อบรรยายงานผลเพิ่มเติมโดยไม่ถือเป็น

ข้อบังคับ จากการเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในองค์กร ประเภทที่ 3 (ดังแสดงในตาราง 7)

ตาราง 7 รายละเอียดกิจกรรมประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ

รายการ	กระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบริษัท	หน่วย
ขยะมูลฝอยทั่วไป	ปริมาณขยะมูลฝอย	kg
การใช้วัสดุสำนักงาน	ปริมาณการใช้กระดาษ	kg
การใช้น้ำประปา	ปริมาณการใช้น้ำประปา	m ³
การขนส่งวัตถุดิบ	การขนส่งวัตถุดิบเข้าโรงงาน	tkm
	การขนส่งวัตถุดิบออกโรงงาน	km
การกระจายสินค้า	การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าเปียร์	tkm
	ขาออกโรงงาน	
	การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าเปียร์	km
	ขาเข้าโรงงาน	
	การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าโซดา-น้ำดื่ม	tkm
	ขาออกโรงงาน	
การเดินทางของพนักงาน	ปริมาณการใช้น้ำมัน	litre
	ปริมาณการใช้น้ำมัน	litre
การเดินทางติดต่อธุรกิจขององค์กร	ปริมาณการใช้น้ำมัน	litre
การปฏิบัติงานนอกสถานที่	ปริมาณการใช้น้ำมัน	litre
วัสดุบรรจุภัณฑ์	ปริมาณการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์	kg

3.4 ขั้นตอนการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

องค์กรต้องคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตขององค์กร และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 การคัดเลือกวิธีการคำนวณ

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร สามารถคำนวณได้โดยใช้ข้อมูลจากกิจกรรม คูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

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

โดยที่ GHG คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก

Activity data คือ ข้อมูลกิจกรรมที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

EF (GHG Emission Factor) คือ ค่าคงที่ที่เปลี่ยนใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

สำหรับกิจกรรมขององค์กรประเภทโรงงานอุตสาหกรรม มีค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก [2] (ดังแสดงในตาราง 8)

ตาราง 8 ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรประเภทโรงงานอุตสาหกรรม

รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา	litre	3.2198	CO ₂ e/litre
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (Generator, Fire Pump)	litre	2.7076	CO ₂ e/litre
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันแก๊สโซลีน (รถยนต์)	litre	2.2373	CO ₂ e/litre
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (รถยนต์)	litre	2.7403	CO ₂ e/litre
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันแก๊สโซลีน (เครื่องตัดหญ้า)	litre	2.9790	CO ₂ e/litre
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (รถแทรกเตอร์)	litre	2.9790	CO ₂ e/litre
การใช้ก๊าซLPG	kg	3.1133	CO ₂ e/kg
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) สำหรับผลิตเบียร์	kg	1.0000	CO ₂ e/kg
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) สำหรับผลิตโซดา	kg	1.0000	CO ₂ e/kg
การใช้ไฟฟ้า	kWh	0.4999	CO ₂ e/kWh

ตาราง 8 ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรประเภทโรงงานอุตสาหกรรม (ต่อ)

รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	
ขยะมูลฝอยทั่วไป	kg	0.7933	CO ₂ e/kg
การใช้วัสดุสำนักงาน	kg	2.1020	CO ₂ e/kg
การใช้น้ำประปา	m ³	0.2843	CO ₂ e/ m ³
การใช้เชื้อเพลิงการขนส่งวัตถุดิบขาเข้าโรงงาน	tkm	0.0459*	CO ₂ e/tkm
การใช้เชื้อเพลิงการขนส่งวัตถุดิบขาออกโรงงาน	km	0.5747*	CO ₂ e/km
การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าเบียร์ ขาออกโรงงาน	tkm	0.0459*	CO ₂ e/tkm
การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าเบียร์ ขาเข้าโรงงาน	km	1.0206*	CO ₂ e/km
การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าโซดา-น้ำดื่ม ขาออกโรงงาน	tkm	0.0613*	CO ₂ e/tkm
การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าโซดา-น้ำดื่ม ขาเข้าโรงงาน	km	0.4923*	CO ₂ e/km
การเดินทางของพนักงาน	litre	2.7403*	CO ₂ e/ litre
การเดินทางติดต่อธุรกิจ	litre	2.7403*	CO ₂ e/ litre
การปฏิบัติงานนอกสถานที่	litre	2.7403*	CO ₂ e/ litre
วัสดุบรรจุภัณฑ์	kg	0.8305*	CO ₂ e/kg

หมายเหตุ: *ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสัดส่วนการใช้งาน

$$\text{CO}_2\text{-equivalent Emission} = \sum [\text{GHG Emission}_{\text{gas}} \times \text{GWP}_{\text{gas}}] \quad (2)$$

โดยที่ GWP (Global Warming Potential) คือ ค่าศักยภาพในการทำงานทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน [2] (ดังแสดงในตาราง 9)

ตาราง 9 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน

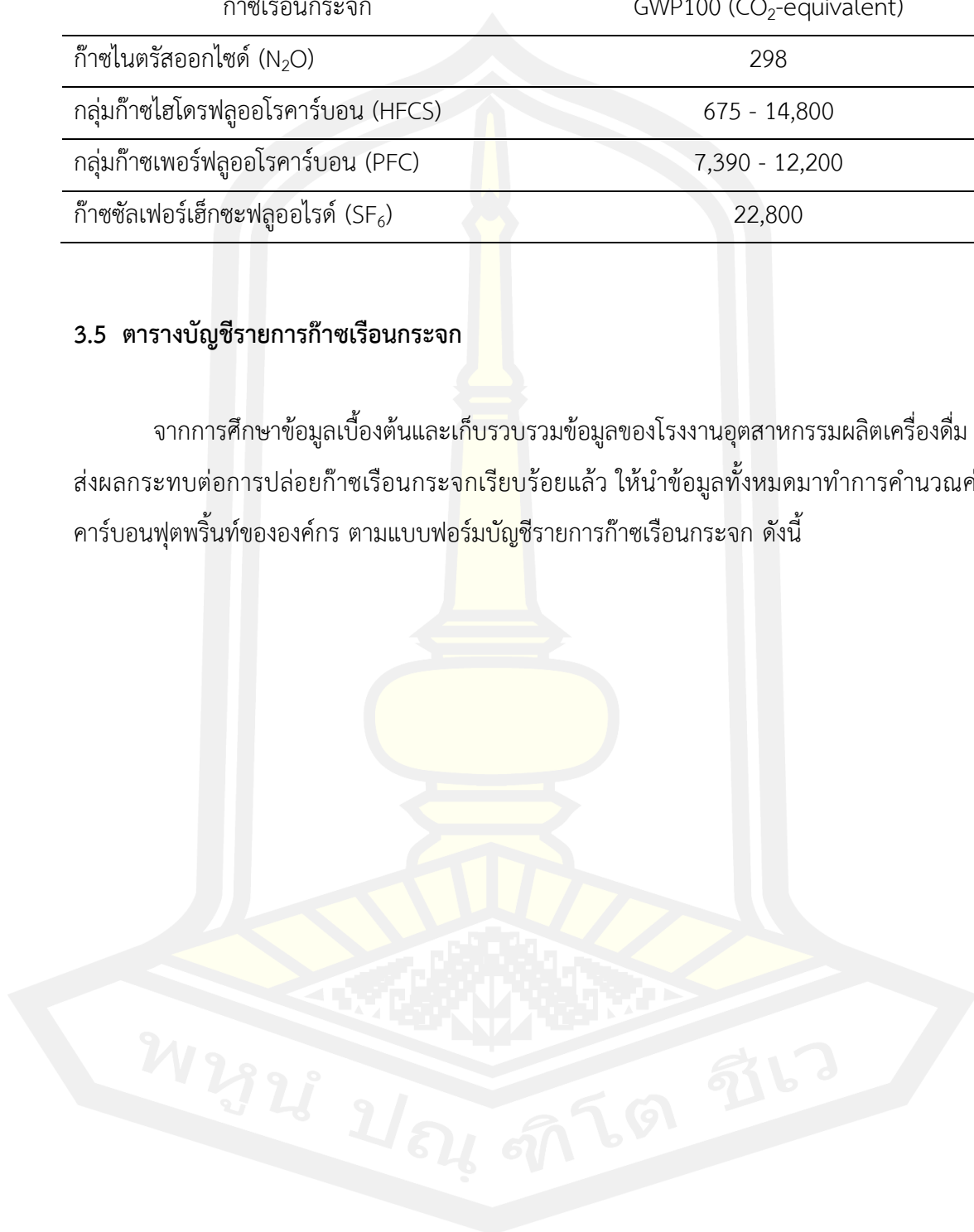
ก๊าซเรือนกระจก	GWP100 (CO ₂ -equivalent)
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	1
ก๊าซมีเทน (CH ₄)	25

ตาราง 9 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (ต่อ)

ก๊าซเรือนกระจก	GWP100 (CO ₂ -equivalent)
ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	298
กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	675 - 14,800
กลุ่มก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC)	7,390 - 12,200
ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF ₆)	22,800

3.5 ตารางบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและเก็บรวบรวมข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ก๊าซเรือนกระจกเรียบร้อยแล้ว ให้นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ตามแบบฟอร์มบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก ดังนี้



3.5.1 รายละเอียดองค์กร

เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ประกอบด้วย ชื่อองค์กร สถานที่ติดต่อ ขอบเขตขององค์กร ข้อมูลขององค์กร การแสดงเครื่องหมายปริมาณ CFO และกราฟแท่งแสดงการปล่อย GHG แต่ละขอบเขต (ดังแสดงในภาพประกอบ 5)

ชื่อฟอร์ม	ข้อมูลด้านการค้าเครื่องดื่ม	องค์กร	โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม	หน้า	1
รหัสฟอร์ม	Fr-01	ผู้จัดทำ	โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม	วันที่จัดทำ	

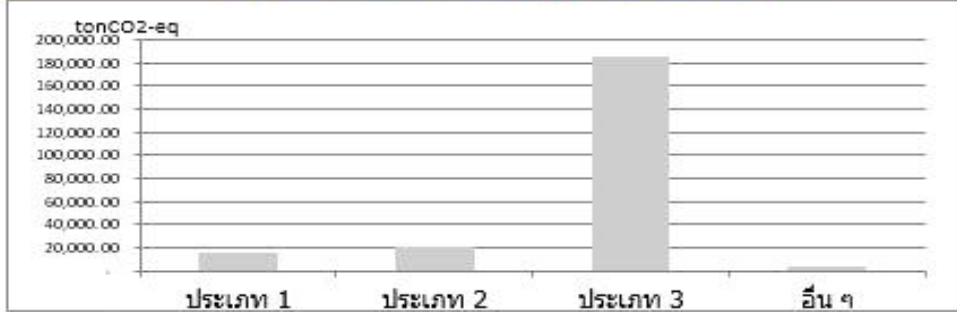


ขอบเขตขององค์กร	
ประเภท 1	การปล่อยและดูดซับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร
ประเภท 2	การปล่อยและดูดซับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน
ประเภท 3	การปล่อยและดูดซับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ
ระยะเวลาเก็บข้อมูล	1 มกราคม 2563 ถึง 31 ธันวาคม 2563
ผลผลิต	405,275,011.20 ลิตร
ข้อมูลองค์กร	
1	จำนวนพนักงานทั้งหมด 633 คน
2	พื้นที่องค์กร 268.92 ไร่
สถานที่ติดต่อ	
เลขที่ 333 หมู่ 19 ถนน 208 (ขอนแก่น-มหาสารคาม) ต.ท่าพระ อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40260	
วันที่ขอขึ้นทะเบียน	

การแสดงเครื่องหมาย



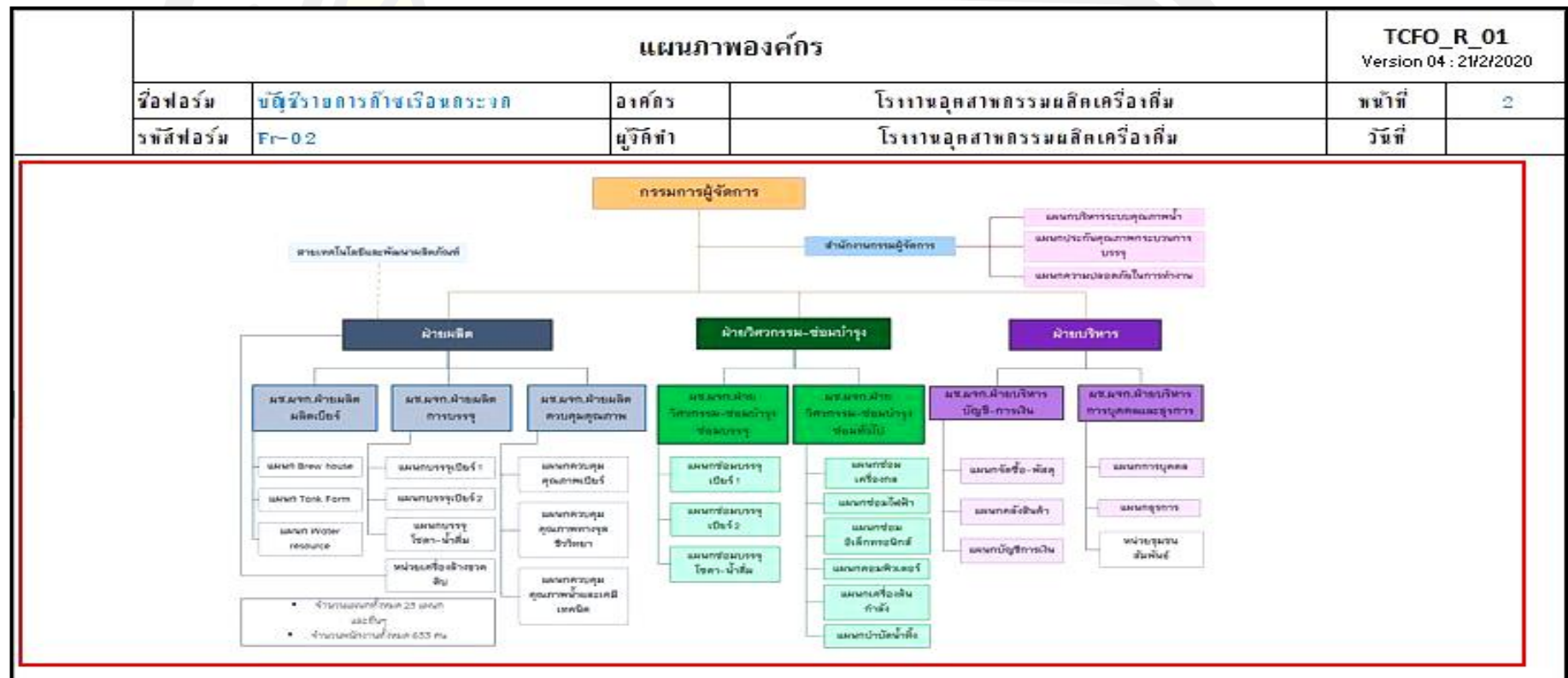
กราฟแท่งแสดงการปล่อย GHG แต่ละขอบเขต



ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างรายละเอียดขององค์กรและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3.5.2 แผนภาพขององค์กร

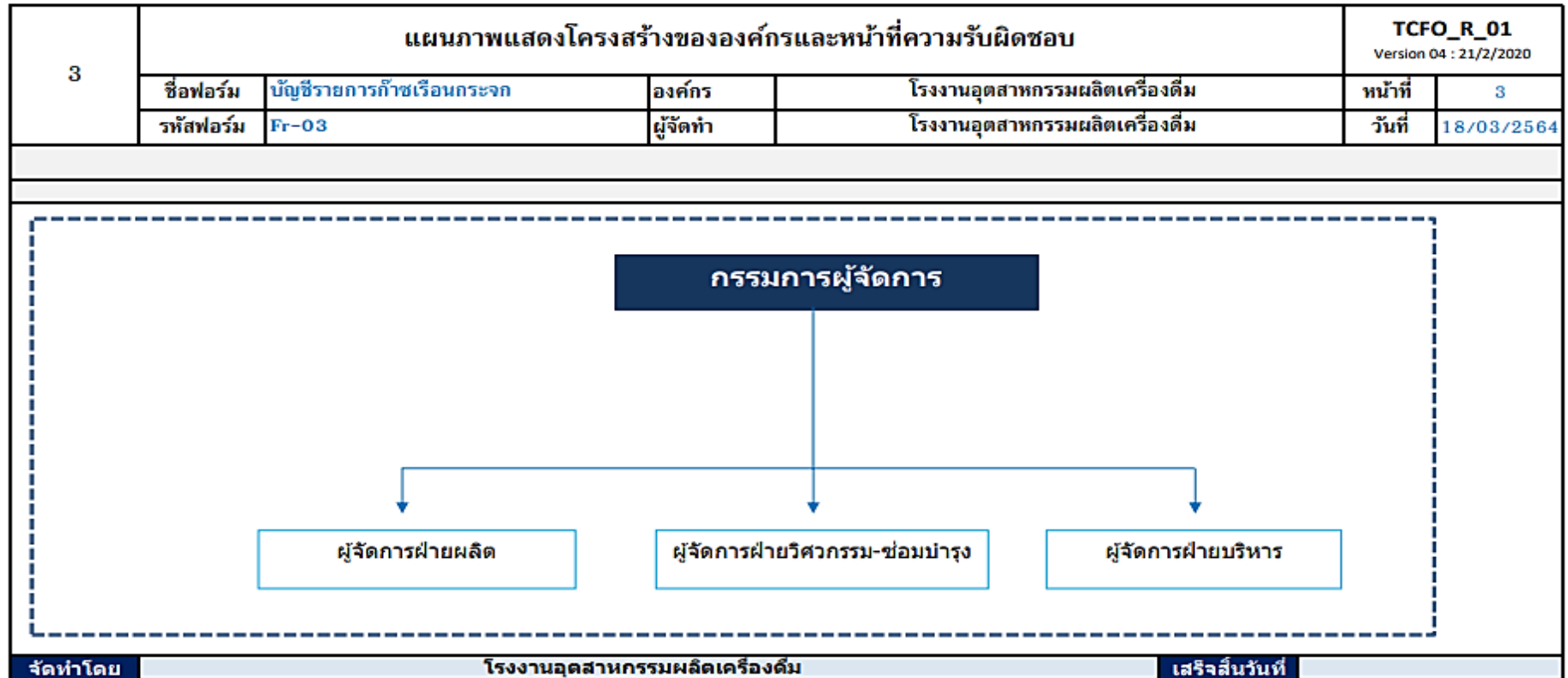
เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูลอธิบายแผนผังขององค์กรตามขอบเขตที่กำหนดและให้ระบุหน่วยการจัดเก็บข้อมูลของแต่ละองค์กรย่อยๆ (ดังแสดงในภาพประกอบ 6)



ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างรายละเอียดแผนภาพขององค์กร

3.5.3 แผนภาพแสดงโครงสร้างขององค์กรและหน้าที่ความรับผิดชอบ

เป็นหน้าที่แสดงรายละเอียดข้อมูลการจัดทำแผนภาพแสดงโครงสร้างขององค์กรและหน้าที่ความรับผิดชอบ (ดังแสดงในภาพประกอบ 7)



ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างแผนภาพโครงสร้างขององค์กร

3.5.4 บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก

เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูลทีละมูลค่า EF ของบัญชีด้านสิ่งแวดล้อมตามประเภทของกิจกรรม โดยให้ระบุประเภทแหล่งที่มาของค่า EF และสามารถอ้างอิงได้ตลอดจนได้เป็นค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂e) (ดังแสดงในภาพประกอบ 8)

สามารถอ้างอิงได้ตลอดจนได้เป็นค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO ₂ e) (ดังแสดงในภาพประกอบ 8)														ช่องสัดส่วน	
รายการวัตถุดิบ		ค่า LCI		ค่า EF		แหล่งที่มาข้อมูล		แหล่งข้อมูลอ้างอิง		ช่องผลคูณ		ช่องสัดส่วน			
บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก														TCFO_R_01 Version 04 : 21/2/2020	
ชื่อฟอร์ม		บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก		โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม		หน้าที่		4							
รหัสฟอร์ม		Fr-04		โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม		วันที่									
ขอบเขต	รายการ	ค่า LCI		Total (kgCO ₂ e/ หน่วย)	ที่มา							แหล่งอ้างอิง	Total GHG (tonCO ₂ e)	สัดส่วน (%)	คำอธิบายเพิ่มเติม
					1st		2nd			Substitute					
		Self collect	Supplier		TH LCI DB	TGO EF	Thai Res.	Int. DB	Other						
หน่วย	ปริมาณ														
	1.ปริมาณการใช้น้ำมันเตา	litre	4,575,689.00	3.2198				X				IPCC Vol.2 table 2.2, PTT	14,732.69	0.93	
	2.ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (Generator, Fire Pump)	litre	252.57	2.7076				X				IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE	0.68	0.00	
	3.ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซลีน (รถยนต์)	litre	3,957.21	2.2373				X				IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE	8.86	0.00	
	4.ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (รถยนต์)	litre	11,418.92	2.7403				X				IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE	31.29	0.00	
	5.ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซลีน (เครื่องตัดหญ้า)	litre	220.30	2.9790				X				IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE	0.65	0.00	
	6.ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล (รถแทรกเตอร์)	litre	668.52	2.9790				X				IPCC Vol.2 table 3.2.1, 3.2.2, DEDE	1.99	0.00	
	7.ปริมาณการใช้ LPG (โรงอาหาร)	kg	2,700.00	3.1133				X				IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE LPG 1litre = 0.54 kg	8.40	0.00	
	8.ปริมาณการใช้ LPG (งานเชื่อม)	kg	510.00	3.1133				X				IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE LPG 1litre = 0.54 kg	1.59	0.00	
	9.การปล่อยสารดับเพลิง CO ₂	kg	-	1.0000				X				IPCC, 2013, AR5	-	-	
	10.ปริมาณการใช้ SF ₆	kg	-	23,500				X				IPCC, 2013, AR5	-	-	
	11.ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) สำหรับผลิตเบียร์	kg	657,515.00	1.0000				X				IPCC, 2013, AR5	657.52	0.04	
	12.ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) สำหรับผลิตโซดา	kg	431,585.00	1.0000				X				IPCC, 2013, AR5	431.59	0.03	
													15,875.26	1.00	

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก

รายละเอียดของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกเป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดข้อมูล [12] ดังนี้

3.5.4.1 ช่องรายการเป็นช่องที่ระบุรายการวัตถุดิบหรือทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

3.5.4.2 ช่องค่า LCI (Life Cycle Inventory) ได้แก่

1. ช่องแสดงหน่วยของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรกรณีศึกษา

2. ช่องแสดงปริมาณผลรวมของวัตถุดิบที่เก็บรวบรวมตลอดระยะเวลา 12 เดือน

3.5.4.3 ช่องแหล่งที่มาของค่า LCI (Life Cycle Inventory) เป็นช่องที่แสดงที่มาของข้อมูลวัตถุดิบที่รวบรวมตลอดระยะเวลา 12 เดือน

3.5.4.4 ช่องค่า EF ($\text{kgCO}_2\text{e/หน่วย}$) หรือค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบ

3.5.4.5 ช่องแหล่งที่มาคือแสดงแหล่งอ้างอิงของค่า EF หรือค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบประเภทนั้นๆ ที่ใช้ในการคำนวณซึ่งประกอบด้วยช่องย่อยต่างๆ ดังนี้

1. ช่อง 1st หรือข้อมูลปฐมภูมิเป็นค่า EF ที่มาจากแหล่งอ้างอิงข้อมูล ดังนี้

1.1 ช่อง Self-collect คือค่า EF ที่ได้จากการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบประเภทนั้นๆ ด้วยตนเอง

1.2 ช่อง Supplier คือค่า EF ที่ได้จากผู้ผลิตหรือผู้ส่งมอบวัตถุดิบที่ทำการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไว้แล้ว

2. ช่อง 2nd หรือข้อมูลทุติยภูมิเป็นค่า EF มาจากการเปิดคู่มือหรือตารางการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประกอบด้วย

2.1 ช่อง PCR. Gen คือค่า EF ที่มาจากข้อกำหนดเฉพาะของกลุ่มองค์กร

2.2 ช่อง TH LCI DB คือค่า EF ที่มาจากฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตประเทศไทย

2.3 ช่อง TGO EF คือค่า EF ที่มาจากตารางหรือคู่มือการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ และองค์กร

2.4 ช่อง Thai Res. คือค่า EF ที่มาจากงานวิจัยในประเทศไทย

2.5 ช่อง Int. DB (International Data base) คือค่า EF ที่มาจากฐานข้อมูลการทดสอบวัสดุของประเทศต่างๆ ที่มีมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับทั่วโลก เป็นข้อมูลสามารถเชื่อถือได้สำหรับใช้ในการวิจัยและทดสอบผลิตภัณฑ์

2.6 ช่อง Other คือช่องที่ไม่สามารถระบุแหล่งอ้างอิงจากช่องต่างๆที่กำหนดไว้ให้ในตารางการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2.7 ช่อง Substitute คือ ค่า EF ที่มาจากการใช้ค่า EF ของวัตถุดิบประเภทอื่นๆ แทน โดยช่องนี้จะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของวัตถุดิบนั้นๆ มาใช้ในการคำนวณได้

3.5.4.6 ช่องแหล่งอ้างอิง EF คือช่องที่แสดงที่มาของค่า EF ที่ใช้ในการคำนวณ

3.5.4.7 ช่องผลคูณคือช่องที่แสดงผลการคำนวณของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบและทรัพยากรอื่นๆ ดังสมการที่ (1)

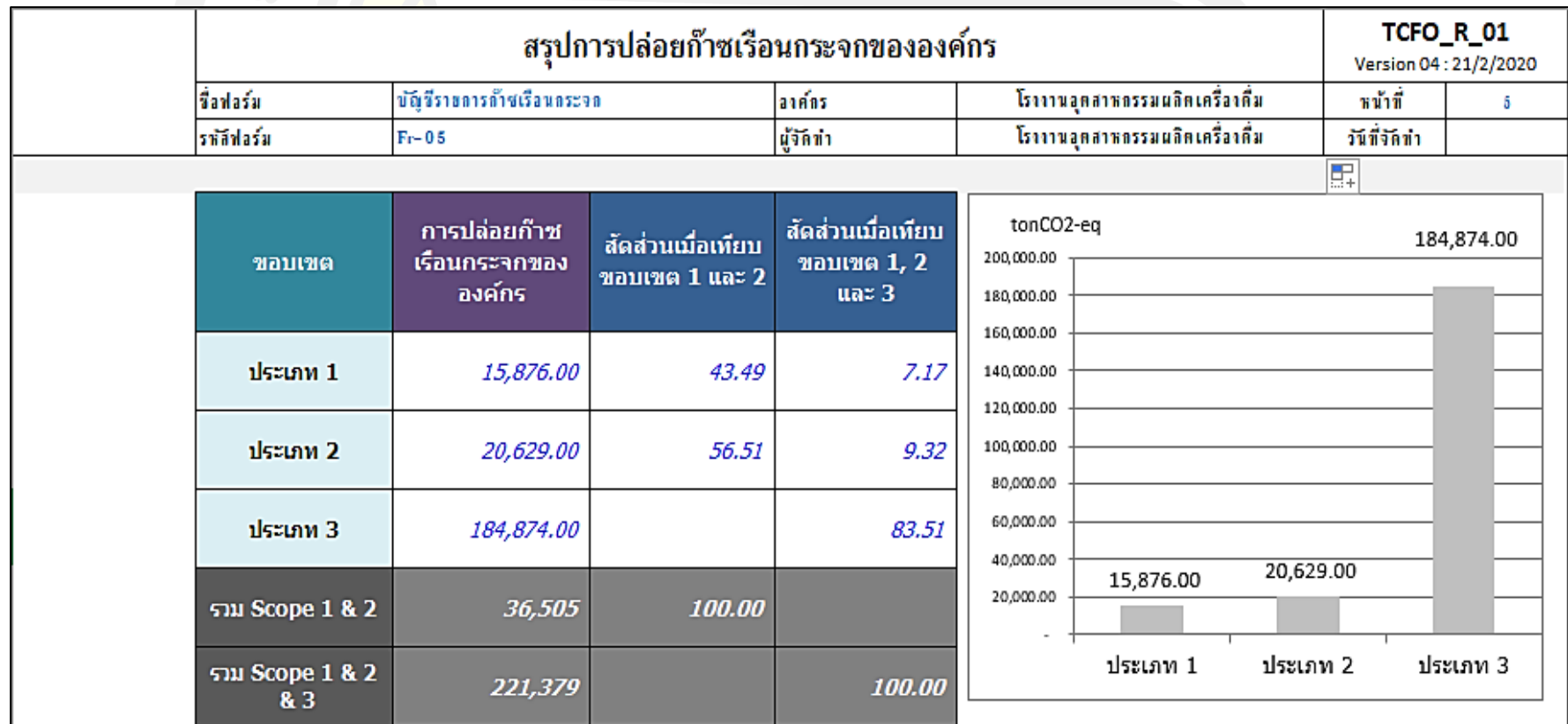
3.5.4.8 ช่องสัดส่วน (เปอร์เซ็นต์) คือช่องที่แสดงสัดส่วนเปอร์เซ็นต์จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบประเภทนั้นๆ

3.5.4.9 ช่องรวมทั้งหมดคือซึ่งรวมผลการคำนวณทั้งหมดของช่องผลคูณเพื่อแสดงปริมาณรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก



3.5.5 สรุปการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เป็นส่วนที่แสดงรายละเอียดจัดทำแผนภาพสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ที่ได้มาจากการคำนวณของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (ดังแสดงในภาพประกอบ 9)



ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

3.6 การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty assessment)

การประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลที่เกิดจากการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ถือเป็นอีกหนึ่งขั้นตอนสำคัญ ซึ่งจะแสดงถึงระดับคุณภาพของข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานขององค์กร รวมถึงความไม่แน่นอนจากการใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อยเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่างๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินความไม่แน่นอนจะนำไปสู่การพิจารณาของผู้รับผิดชอบในการประเมินฯ เพื่อเป็นแนวทางการจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และการบริหารจัดการคุณภาพบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในการประเมินครั้งต่อไป [2] (ดังแสดงในตาราง 10 และตาราง 11)

ตาราง 10 ระดับคะแนนอ้างอิงของคุณภาพข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

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

ตาราง 11 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของคุณภาพข้อมูล

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

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลองค์กร

ในการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม เป็นการวิจัยเพื่อนำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลของการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ประเภทโรงงานอุตสาหกรรม โดยการนำผลของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มาวิเคราะห์กิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้เห็นถึงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ และนำค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้มาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพต่อไป



บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปราย

งานวิจัยนี้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ในบทนี้เป็นการนำเสนอและอภิปรายผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับองค์กรของ กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

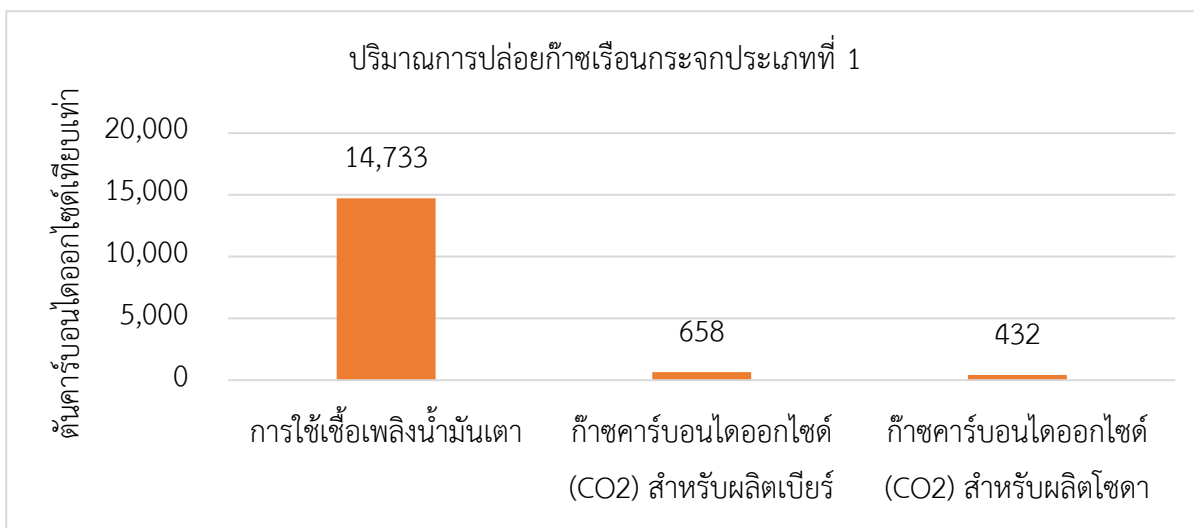
4.1 ผลการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

4.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

จากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (ประเภทที่ 1) พิจารณาจากแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้ การเผาไหม้อยู่กับที่ ได้แก่ ปริมาณการใช้ น้ำมัน และการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ ได้แก่ ปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล น้ำมันแก๊สโซลีน จากรถผู้บริหาร และรถที่องค์กรเป็นผู้รับผิดชอบค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ปริมาณการใช้ LPG จากการร้านค้าใน โรงอาหาร และการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในการผลิตเบียร์ และโซดา พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร มีปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 15,877 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดคือการใช้เชื้อเพลิง น้ำมันเตา เท่ากับ 14,733 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สำหรับผลิตเบียร์ เท่ากับ 658 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 4 เปอร์เซ็นต์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สำหรับผลิตโซดา เท่ากับ 432 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ (ดังแสดงในตาราง 11)

ตาราง 12 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงาน
อุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563 ประเภทที่ 1

รายการกิจกรรม	หน่วย	ปริมาณ	ค่าแฟกเตอร์การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก		ปริมาณก๊าซเรือน กระจก (tCO ₂ e)
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันเตา	litre	4,575,689	3.2198	CO ₂ e/litre	14,733
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (Generator, Fire Pump)	litre	252.57	2.7076	CO ₂ e/litre	1
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมัน แก๊สโซลีน (รถยนต์)	litre	3,957.21	2.2373	CO ₂ e/litre	9
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (รถยนต์)	litre	11,418.92	2.7403	CO ₂ e/litre	31
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมัน แก๊สโซลีน (เครื่องตัดหญ้า)	litre	220.30	2.9790	CO ₂ e/litre	1
การใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล (รถแทรกเตอร์)	litre	668.52	2.9790	CO ₂ e/litre	2
การใช้ก๊าซ LPG	kg	3,210	3.1133	CO ₂ e/kg	10
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) สำหรับผลิตเบียร์	kg	657,515	1.0000	CO ₂ e/kg	658
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) สำหรับผลิตโซดา	kg	431,585	1.0000	CO ₂ e/kg	432
รวมประเภทที่ 1					15,877



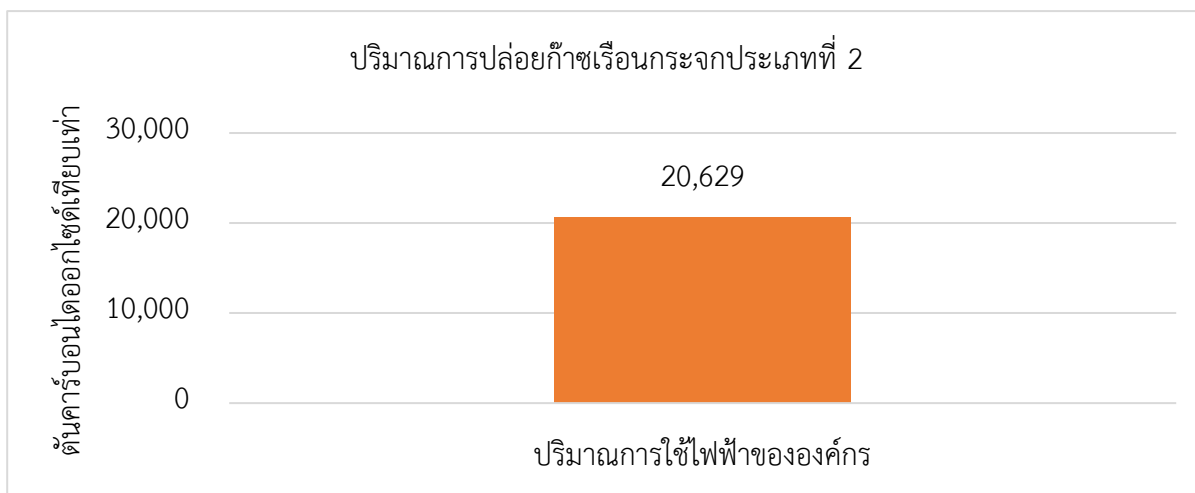
ภาพประกอบ 10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1

4.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 2 ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

จากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้าขององค์กร (ประเภทที่ 2) พบว่ามีปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เท่ากับ 20,629 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งมาจากการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดขององค์กร คิดเป็น 9 เปอร์เซ็นต์ ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม (ดังแสดงในตาราง 13)

ตาราง 13 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563 ประเภทที่ 2

รายการกิจกรรม	หน่วย	ปริมาณ	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)
การใช้ไฟฟ้า	kWh	41,269,144	0.4999 CO ₂ e/kWh	20,629
รวมประเภทที่ 2				20,629



ภาพประกอบ 11 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2

4.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 3 ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

จากการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (ประเภทที่ 3) ซึ่งอยู่นอกเหนือจากกิจกรรมประเภทที่ 1 และกิจกรรมประเภทที่ 2 พบว่า มีปริมาณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เท่ากับ 184,874 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกิจกรรมที่ส่งผลให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด 3 อันดับ ได้แก่ วัสดุบรรจุภัณฑ์ การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าเปียร์ชาออก และการใช้เชื้อเพลิงการขนส่งวัตถุดิบขาเข้า มีค่าเท่ากับ 146,148 12,125 และ 9,205 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ คิดเป็น 79.7 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งกิจกรรมที่ส่งผลก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือวัสดุบรรจุภัณฑ์ คิดเป็น 79 เปอร์เซ็นต์ (ดังแสดงในตาราง 14)

ตาราง 14 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563 ประเภทที่ 3

รายการกิจกรรม	หน่วย	ปริมาณ	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)
ขยะมูลฝอยทั่วไป	kg	126,260	0.7933 CO ₂ e/kg	100

ตาราง 14 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงาน
อุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563 ประเภทที่ 3 (ต่อ)

รายการกิจกรรม		หน่วย	ปริมาณ	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก		ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)
การใช้วัสดุสำนักงาน		kg	3,710	2.1020	CO ₂ e/kg	8
การใช้น้ำประปา		m ³	120,572.90	0.2843	CO ₂ e/m ³	34
การใช้เชื้อเพลิงการขนส่ง	รถบรรทุก 10 ล้อ	tkm	80,023,533.55	0.0454	CO ₂ e/tkm	3,633.07
วัตถุดิบขาเข้าโรงงาน	รถพ่วง 18 ล้อ	tkm	22,359,683.29	0.0404	CO ₂ e/tkm	903.33
	รถพ่วง 22 ล้อ	tkm	101,720,472.11	0.0459	CO ₂ e/tkm	4,668.97
การใช้เชื้อเพลิงการขนส่ง	รถบรรทุก 10 ล้อ	km	5,001,470.85	0.5747	CO ₂ e/km	2,874.35
วัตถุดิบขาออกโรงงาน	รถพ่วง 18 ล้อ	km	698,740.10	0.7870	CO ₂ e/km	549.91
	รถพ่วง 22 ล้อ	km	3,178,764.75	1.0206	CO ₂ e/km	3,244.25
การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าไปยัง ออกโรงงาน	รถบรรทุก 6 ล้อ	tkm	190,484.14	0.0613	CO ₂ e/tkm	11.68
การใช้เชื้อเพลิงการกระจายสินค้าไปยังขาออกโรงงาน	รถพ่วง 22 ล้อ	tkm	263,891,826.65	0.0459	CO ₂ e/tkm	12,112.63

ตาราง 14 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงาน
อุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563 ประเภทที่ 3 (ต่อ)

รายการกิจกรรม		หน่วย	ปริมาณ	ค่าแฟกเตอร์การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก		ปริมาณก๊าซ เรือนกระจก (tCO ₂ e)
การใช้เชื้อเพลิง การกระจาย สินค้าเบียร์ ขาเข้าโรงงาน	รถบรรทุก 6 ล้อ	km	17,316.74	0.4923	CO ₂ e/km	8.53
	รถพ่วง 22 ล้อ	km	8,246,619.58	1.0206	CO ₂ e/km	8,416.50
การใช้ เชื้อเพลิงการ กระจายสินค้า โซดา-น้ำดื่ม ขาออก โรงงาน	รถบรรทุก 6 ล้อ	tkm	15,447,638.01	0.0613	CO ₂ e/tkm	946.94
	รถพ่วง 22 ล้อ	tkm	6,620,416.29	0.0459	CO ₂ e/tkm	303.88
การใช้ เชื้อเพลิงการ กระจายสินค้า โซดา-น้ำดื่ม ขาเข้าโรงงาน	รถบรรทุก 6 ล้อ	km	1,404,330.73	0.4923	CO ₂ e/km	691.35
	รถพ่วง 22 ล้อ	km	206,888.01	1.0206	CO ₂ e/km	211.15
การเดินทาง ของพนักงาน	น้ำมันแก๊ส โซลีน	litre	329.63	2.2373	CO ₂ e/litre	0.74
	น้ำมัน ดีเซล	litre	455.09	2.7403	CO ₂ e/litre	1.25
	LPG	kg	13.44	3.1988	CO ₂ e/kg	0.04
	NGV	kg	0.50	2.2540	CO ₂ e/kg	0
การเดินทาง ติดต่อธุรกิจฯ	น้ำมันแก๊ส โซลีน	litre	18.03	2.2373	CO ₂ e/litre	0.04

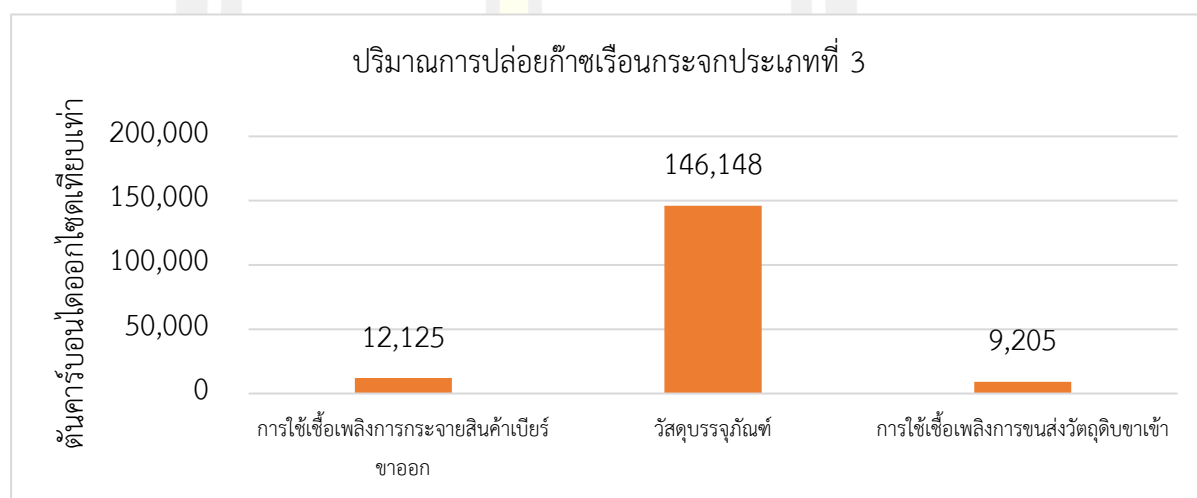
ตาราง 14 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงาน
อุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563 ประเภทที่ 3 (ต่อ)

รายการกิจกรรม		หน่วย	ปริมาณ	ค่าแฟกเตอร์การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก		ปริมาณก๊าซ เรือนกระจก (tCO ₂ e)
การเดินทาง	น้ำมันดีเซล	litre	768.02	2.7403	CO ₂ e/litre	2.1
ติดต่อธุรกิจฯ	NGV	kg	8.73	2.2540	CO ₂ e/pkm	0.02
	เครื่องบิน	pkm	18.49	0.1733	CO ₂ e/litre	0
การปฏิบัติงาน	น้ำมันแก๊สโซลีน	litre	46.36	2.2373	CO ₂ e/litre	0.10
นอกสถานที่	น้ำมันดีเซล	litre	1,205.67	2.7403	CO ₂ e/litre	3.30
	เครื่องบิน	pkm	8.52	2.8500	CO ₂ e/litre	0.02
วัสดุบรรจุภัณฑ์	ขวดแก้วเปียร์	kg	139,705,452.81	0.8305	CO ₂ e/kg	116,025.38
	ฟิล์ม Shrink film	kg	89,829.57	2.6258	CO ₂ e/kg	235.87
	ฟิล์มยืด Stretch film	kg	265.20	2.6258	CO ₂ e/kg	0.70
วัสดุบรรจุภัณฑ์	ถาดเปียร์กระป๋อง	kg	232,554.00	1.6184	CO ₂ e/kg	376.37
	กระป๋องอะลูมิเนียม	kg	860,008.51	3.2231	CO ₂ e/kg	2,771.89
	ที่กั้นขวดเปียร์	kg	2,184,006.40	1.6184	CO ₂ e/kg	3,534.60
	ลังกระดาษ	kg	13,274,870.40	1.6184	CO ₂ e/kg	21,484.05
	ขวดแก้วโซดา	kg	1,353,471.84	0.8075	CO ₂ e/kg	1,092.92
	ขวดแก้วน้ำดื่ม	kg	670,860.00	0.8075	CO ₂ e/kg	541.72

ตาราง 14 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563 ประเภทที่ 3 (ต่อ)

รายการกิจกรรม	หน่วย	ปริมาณ	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	
วัสดุบรรจุภัณฑ์	ลังน้ำดื่ม	kg	12,480.00	6.7071 CO ₂ e/kg	83.70
รวมประเภทที่ 3					184,874

หมายเหตุ : *ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสัดส่วนการใช้งาน



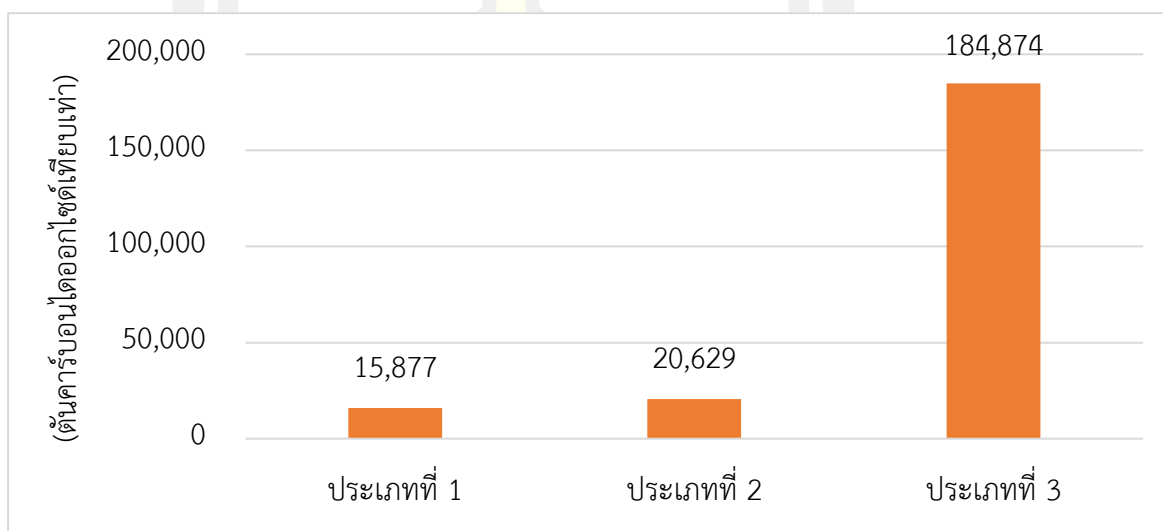
ภาพประกอบ 12 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3

4.1.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

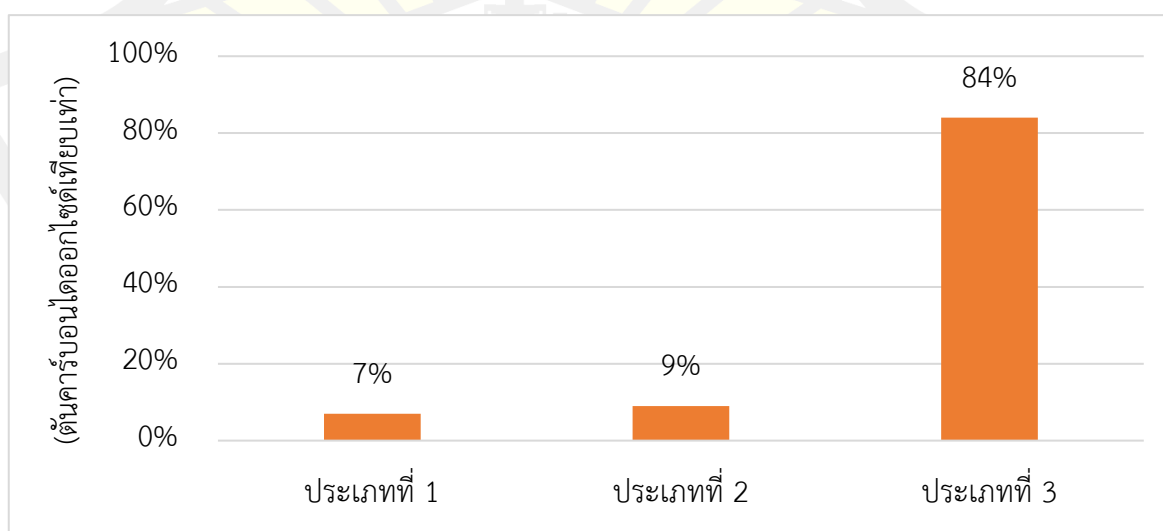
ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ในปี พ.ศ. 2563 รวมกิจกรรมทั้ง 3 ประเภท เท่ากับ 221,380 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งแยกตามประเภทกิจกรรม ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 15,877 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 7 เปอร์เซ็นต์ ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 20,629 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 9 เปอร์เซ็นต์ และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 184,874 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 84 เปอร์เซ็นต์ (ดังแสดงในตาราง 15 ภาพประกอบ 13 และภาพประกอบ 14)

ตาราง 15 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงาน
อุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปี พ.ศ. 2563

ประเภท	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)	เปอร์เซ็นต์ (%)
ประเภทที่ 1	15,877	7
ประเภทที่ 2	20,629	9
ประเภทที่ 3	184,874	84
รวม	221,380	100



ภาพประกอบ 13 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร



ภาพประกอบ 14 เปอร์เซนต์ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

สรุปผลการวิเคราะห์การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ในปี พ.ศ. 2563 รวมกิจกรรมทั้ง 3 ประเภท เท่ากับ 221,380 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า พบว่า กิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (ประเภทที่ 3) ซึ่งส่วนใหญ่มาจากการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ คิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม



บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ซึ่งประกอบไปด้วยผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท คือเบียร์ โซดา และน้ำดื่ม โดยผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ในบทนี้จึงทำการสรุปผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร รวมทั้งนำเสนอแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ปีพ.ศ. 2563 รวมกิจกรรมทั้ง 3 ประเภท เท่ากับ 221,380 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งแยกตามประเภทกิจกรรม ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (ประเภทที่ 1) มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 15,877 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (ประเภทที่ 2) มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 20,629 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (ประเภทที่ 3) เท่ากับ 184,874 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

จากกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เมื่อวิเคราะห์ผลพบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆขององค์กร (ประเภทที่ 3) มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็น 84 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดมาจากใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ เท่ากับ 146,148 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 66 เปอร์เซ็นต์ ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม

กิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกรองลงมา คือกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (ประเภทที่ 2) เท่ากับ 20,629 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 9 เปอร์เซ็นต์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ซึ่งเกิดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในองค์กร เช่น การใช้ไฟฟ้าภายในสำนักงาน การใช้ไฟฟ้าควบคุมอุณหภูมิในกระบวนการผลิต การใช้ไฟฟ้าจากโรงล้างขวด เป็นต้น

กิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกอันดับสุดท้าย กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (ประเภทที่ 1) เท่ากับ 15,877 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 7 เปอร์เซ็นต์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ซึ่งมาจากกิจกรรมการใช้เชื้อเพลิงที่องค์กรเป็นผู้รับผิดชอบค่าน้ำมัน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการผลิต เป็นต้น

เมื่อพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม พบว่า ปีพ.ศ. 2563 โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 221,280 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งมาจากกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร เมื่อได้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรแล้ว สามารถนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพต่อไป

5.2 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร

จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถช่วยวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร โดยเป็นไปตามนโยบายขององค์กรได้ ดังนี้

1. ลดการใช้ขวดเปียร์ใหม่ และหันมาใช้ขวดเปียร์เก่าแทน เนื่องจากการใช้ขวดเปียร์ใหม่มีค่าแพ็คเกจการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่สูงกว่าขวดเปียร์เก่าถึง 4.6 เท่า [13] หากนำขวดเปียร์เก่ามาใช้ในกระบวนการผลิตได้ จะทำให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง หากมีการปรับลดการใช้ขวดเปียร์ใหม่ 5 เปอร์เซ็นต์ จากการใช้ขวดเปียร์ใหม่ทั้งหมด จะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรได้ถึง 5,801 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การปรับลดสัดส่วนการใช้ขวดเปียร์ นอกจากนั้นการลดขวดแตกในกระบวนการล้างขวดจากโรงล้างขวด ถือเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กรได้อีกด้วย ทั้งนี้การลดใช้ขวดเปียร์เปียร์ หรือการลดขวดแตกล้วนเป็นวิธีหนึ่งที่สำคัญที่จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เนื่องจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกส่วนใหญ่มาจากใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์

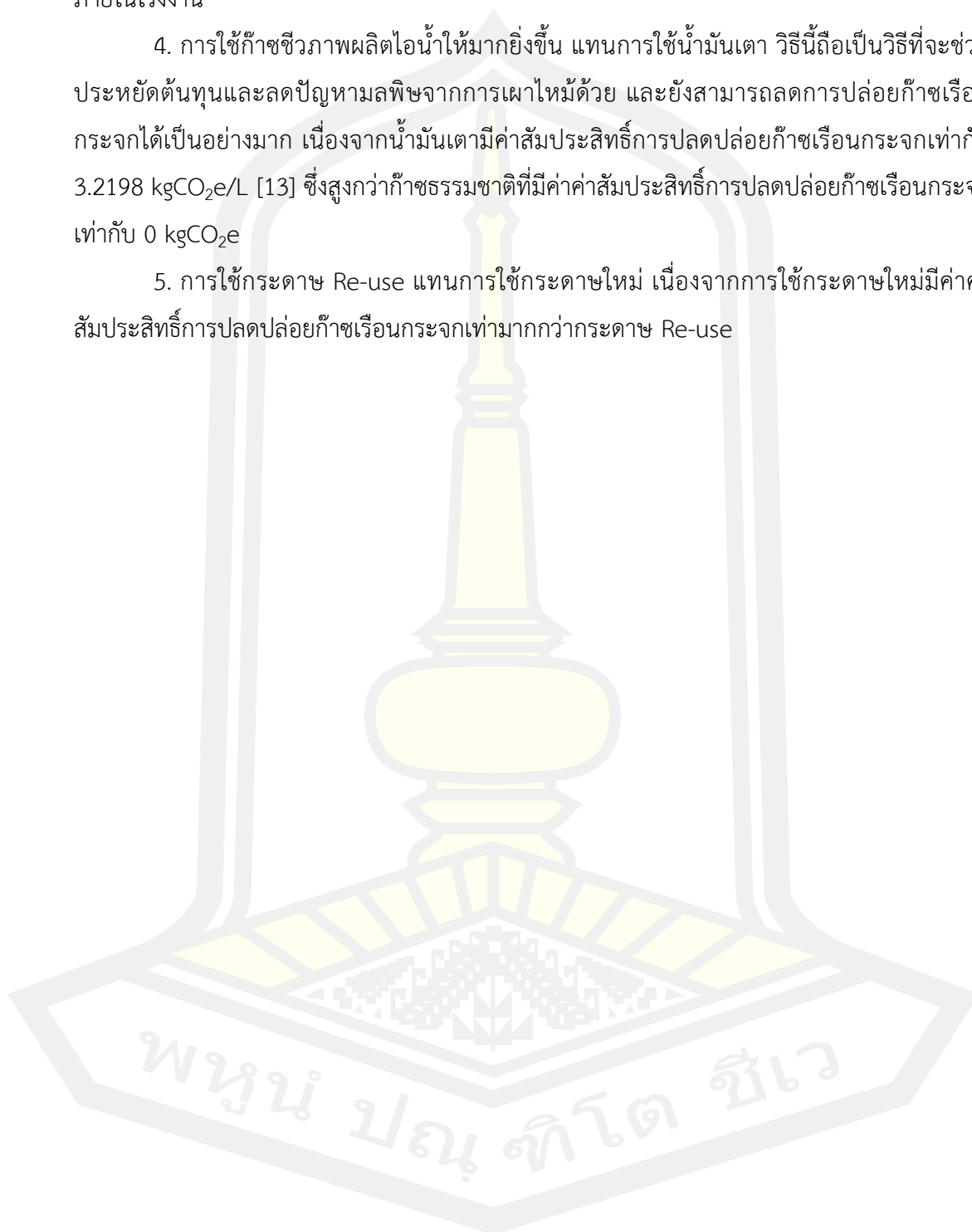
2. การสั่งซื้อวัสดุบรรจุภัณฑ์ ควรสั่งซื้อจากแหล่งเดียวกัน จะสามารถช่วยลดระยะทาง และการใช้เชื้อเพลิงในการขนส่ง และยังลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กรได้อีกด้วย

3. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยการใช้พลังงานทดแทน เช่น การติดตั้งโซลาร์เซลล์แสงอาทิตย์แทนการใช้ไฟฟ้าที่ซื้อ

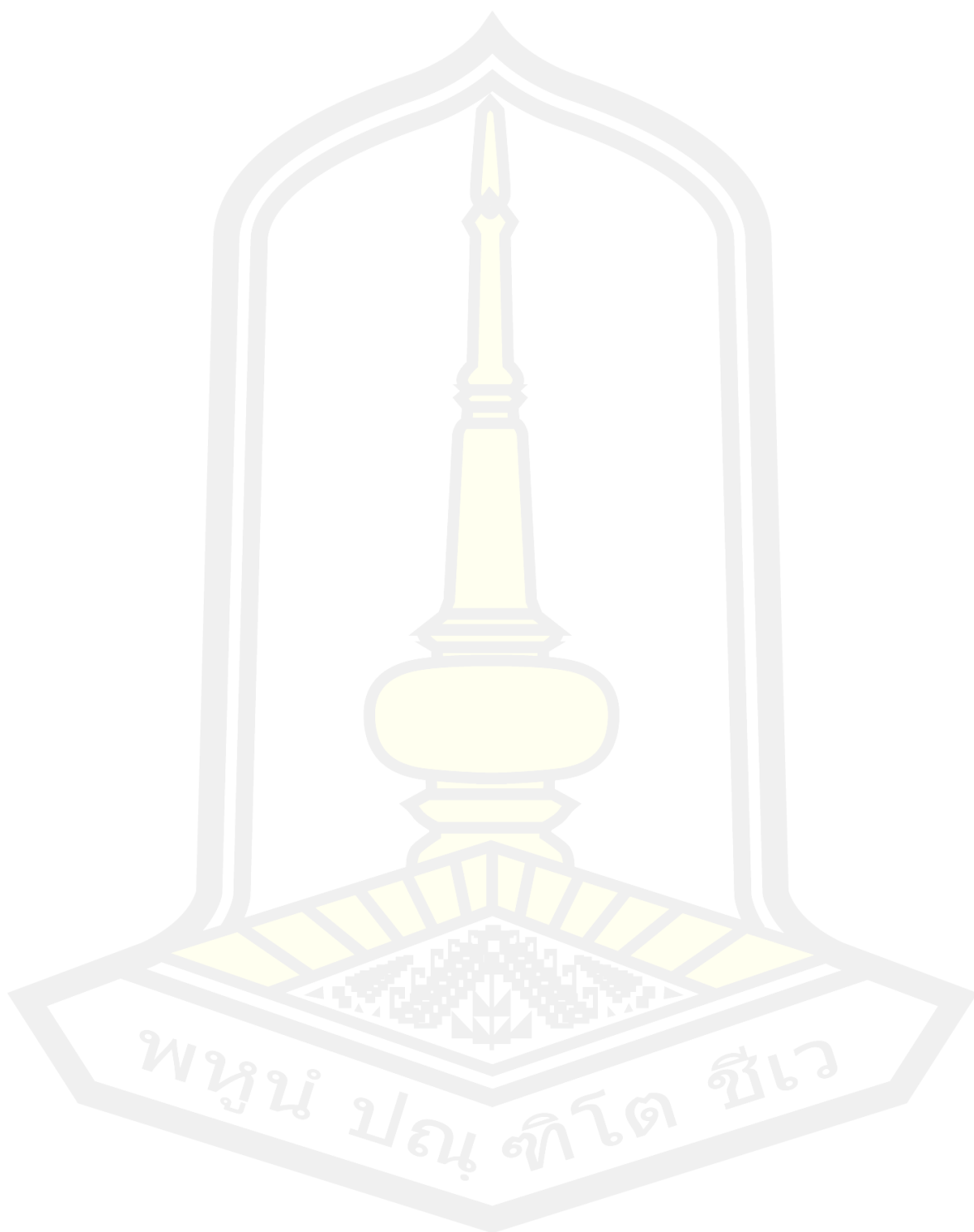
จากรายนอก การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องจักรที่มีการใช้ไฟฟ้า การกำหนดมาตรฐานในการใช้ไฟฟ้าภายในโรงงาน

4. การใช้ก๊าซชีวภาพผลิตไอน้ำให้มากยิ่งขึ้น แทนการใช้น้ำมันเตา วิธีนี้ถือเป็นวิธีที่จะช่วยประหยัดต้นทุนและลดปัญหามลพิษจากการเผาไหม้ด้วย และยังสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากน้ำมันเตามีค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ $3.2198 \text{ kgCO}_2\text{e/L}$ [13] ซึ่งสูงกว่าก๊าซธรรมชาติที่มีค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ $0 \text{ kgCO}_2\text{e}$

5. การใช้กระดาช Re-use แทนการใช้กระดาชใหม่ เนื่องจากการใช้กระดาชใหม่มีค่าค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ามากกว่ากระดาช Re-use



บรรณานุกรม



1. วรรณฯ ยงพิศาลภพ. แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2562 - 2564: อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม. 2562; Available from: <https://www.krungsri.com/th/research/industry>.
2. TGO. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรกฎาคม 2554). 1 ธันวาคม 2563; Available from: <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=YjNKbllXNXBlbUYwYVc5dVgybHo>.
3. ศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. 2564 11 พฤศจิกายน 2564; Available from: <http://climate.tmd.go.th/content/article/9>.
4. กรมพัฒนาที่ดิน. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. 2564 22 พฤศจิกายน 2564; Available from: <http://irw101.idd.go.th/index.php/paper3>.
5. บุญญา บัวเฟื่อน, การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา บริษัท บีเอ็มที จำกัด. วารสารวิชาการปทุมวัน, 2563.
6. Chaivanich, K., คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา กอง วิชาวิศวกรรม สรรพาวุธ ส่วน การศึกษา โรงเรียนนายร้อย พระจุลจอมเกล้า. SCIENCE AND TECHNOLOGY NAKHON SAWAN RAJABHAT UNIVERSITY JOURNAL, 2020. 12(15): p. 48-57.
7. Maimun, T., et al., การ ประเมิน คาร์บอน ฟุต พ ริ้น ท์ องค์กร ของ มหาวิทยาลัย อิส เที ร์ น เอเชีย. EAU Heritage Journal Science and Technology, 2018. 12(2): p. 195-209.
8. ไพรัช อุศุภรัตน์ and หาญพล พิงค์มี, การประเมินคาร์บอนฟุต พริ้นท์องค์กรของ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. Thai Science and Technology Journal, 2014: p. 1-12.
9. น้ำทิพย์ แจกภู and เพียงพิศ กลิ่นหรั่ง, การประเมิน คาร์บอนฟุต พริ้นท์องค์กร: กรณีศึกษา บริษัททราวน์ บิสซิเนส จำกัด. วารสาร วิชาการ ปทุมวัน Pathumwan Academic Journal, 2018. 8(21): p. 29-44.
10. พงษ์ชัย พงษ์สวัสดิ์, การกำหนดแนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร สำหรับ โรงแรมขนาดกลางและขนาดเล็กในประเทศไทย โดยใช้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ องค์กรตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2557.
11. เทศบาลเมืองหนองสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี, การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ เทศบาลเมืองหนองสำโรงอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี. 2556.
12. Rodtusana, I., *Carbon Footprint for Organization; Huachiew Chalermprakiet University*. Applied Environmental Research, 2013. 35(2): p. 33-42.

13. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.). ค่า *Emission Factor* แบ่งตามประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม (มีนาคม 2564). 2 พฤษภาคม 2564]; Available from: <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y0hKdlpIVmpkSE5mWlcxcGMzTnBiMjQ9>.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นวพร เหลืองยวง
วันเกิด	วันที่ 9 มิถุนายน 2540
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลศูนย์การแพทย์มหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	32 หมู่ 11 ถนนบำรุงนครเส ตำบลกลมาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ 46130
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	นักศึกษา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44150
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2558 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ฝ่ายมัธยม) อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2563 ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2565 ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ทุนวิจัย	ทุนสนับสนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาโครงการสร้างขีดความสามารถในการทำนวัตกรรมของภาคอุตสาหกรรมเพื่อยกระดับความสามารถการแข่งขันของประเทศโดยการพัฒนากำลังคนระดับสูงจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
ผลงานวิจัย	นวพร เหลืองยวง, “การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม (Corporate Carbon Footprint Assessment: A Case Study of Beverage Manufacturing Factory),” ใน การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 23 (ออนไลน์), 25 มีนาคม 2565, ณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น หน้า 201-212.