

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร: กรณีศึกษาบริษัทกราว์น บิสซิเนส จำกัด
Carbon Footprint Evaluation of Organization: Case Study of Ground Business
Company Limited

น้ำทิพย์ เจ็กภู และ เพียงพิศ กลิ่นหรั่ง*

สาขาวิชาปิโตรเคมีและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

E-mail: peangpit@gmail.com

Namthip Jekpoo and Peangpit Glinrun *

Department of Petrochemicals and Environmental Management, Faculty of Engineering,

Pathumwan Institute of Technology, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand

E-mail: peangpit@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจากภาคการขนส่งทางบก บริษัทกราว์น บิสซิเนส จำกัด มีจุดประสงค์เพื่อให้องค์กรใช้สำหรับเป็นฐานข้อมูลในวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรและการปล่อยมลพิษสู่สถานะแวดล้อม และสามารถนำไปใช้เพื่อการวางแผนจัดการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต ขอบเขตในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลของปี พ.ศ. 2559 โดยผลการศึกษาพบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด 518.63 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี แบ่งเป็นขอบเขตกิจกรรมที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 465.89, 26.90 และ 25.84 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามลำดับ พบว่ากิจกรรมที่ส่งผลต่อการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดคือกิจกรรมที่ 1 ซึ่งเป็นกิจกรรมการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางตรง คิดเป็นร้อยละ 89.83% ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์มวลรวม เมื่อพิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อจำนวนพนักงานพบว่ามีค่าเท่ากับ 11.78 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพนักงานหนึ่งคน สำหรับแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด คือเปลี่ยนจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไปเป็นก๊าซ NGV ซึ่งลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเดิมได้ถึง 15% ต่อปี และลดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงได้ 2.424 ล้านบาทต่อปี

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร, ก๊าซเรือนกระจก

Abstract

An evaluation of the carbon footprint of organization from a road transportation section in a case study of Ground Business Company Limited is investigated in this research that aims to use the result as database to analyze resource utilization and emissions to environment for strategic planning on greenhouse gases reduction in future. Data for this study were collected in 2016. The total carbon footprint of Ground Business Company Limited was 518.63 ton CO₂ equivalent. When the survey data were analyzed, it was found that carbon footprint of activity types 1, 2 and 3 were 465.89, 26.90 and 25.84 ton CO₂ equivalent, respectively. The carbon dioxide emission in activity type 1, which is the direct emission, presented the most influential activities, 89 percent of the total carbon footprint. The evaluation of global warming potential of organization per person in this representative year was 11.78 ton CO₂ equivalent. A guideline for reducing greenhouse gases from the activities which mostly release greenhouse gases emission in the first priority is the change from gasoline and diesel fuel to NGV gas resulting in the reduction of greenhouse gases emission of 15 % and the decrease of fuel costs of 2.424 million per year.

Keywords: Carbon Footprint of Organization, Green House Gas

1. บทนำ

กิจกรรมที่มนุษย์กระทำในชีวิตประจำวันล้วนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและส่งผลให้อุณหภูมิโลกในปัจจุบันมีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก อาทิ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง มีเทน (CH₄) จากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) จากการใช้ปุ๋ย และไฮโดรฟลูโอโรคาร์บอน (HFCs) จากสารทำความเย็น ซึ่งหากมีก๊าซเหล่านี้ในชั้นบรรยากาศมากเกินไปย่อมทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น [1] UNFCCC รายงานเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 พบว่าประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 305.52 MtCO₂e (ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ภาคการผลิตไฟฟ้ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 38.96% ภาคขนส่งมีส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 27.41% ภาคอุตสาหกรรมการผลิตและการก่อสร้าง 19.97% และอื่นๆรวมถึงการรั่วไหลอีก 13.65 % ประเทศไทยได้ตั้งเป้าหมายเพื่อลดลดก๊าซเรือนกระจกประมาณ 110-140 tCO₂e หรือร้อยละ 20-25 ในทุกภาคส่วนภายใน พ.ศ.2573 โดยเฉพาะในภาคขนส่งนั้นภาครัฐได้ให้การสนับสนุนตามแนวทางแผนพัฒนาระบบขนส่งอย่างยั่งยืน แผนอนุรักษ์พลังงาน แผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกและการบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง มีการกำหนดนโยบายการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่นการกำหนดภาษีคาร์บอน (carbon taxes) การกำหนดมาตรการแสดงค่า

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น การจัดทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นวิธีหนึ่งในการเริ่มต้นในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังที่กล่าวมา [2]

แนวคิดการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO หรือ Corporate Carbon Footprint: CCF) เป็นวิธีการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยหรือดูดกลับจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การจัดการของเสีย และการขนส่ง และคำนวณออกมาในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า [3] โดยการพิจารณาการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas emission and removals) ที่เกิดจากกิจกรรมขององค์กร โดยแบ่งกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานขององค์กรไว้ 3 ประเภท คือ การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน และการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ซึ่งการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรทำให้องค์กรทราบข้อมูลพื้นฐานและทราบจุดที่จะลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรได้ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่าย และเป็นกิจกรรม Corporate Social Responsibility, CSR ที่ดียิ่งที่สัมพันธ์กับธุรกิจหลักขององค์กรในการช่วยลดปัญหาโลกร้อน นอกจากนี้ยังเป็นการช่วยเสริมสร้างศักยภาพให้กับผู้ประกอบการและธุรกิจของไทยสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก และเป็นการเตรียมความพร้อมหากภาครัฐจำเป็นต้องให้มีรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reporting) ขององค์กรต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย [4]

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริษัททราเวน บิสซิเนส จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ประกอบธุรกิจในภาคขนส่งโดยให้บริการรถรับ-ส่งลูกค้าในเส้นทางต่างๆทั่วประเทศ เพื่อให้ทราบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นพื้นฐานสำหรับการวางแผนลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเป็นการสร้างความตระหนัก และการมีส่วนร่วมในการลดปัญหาภาวะโลกร้อนของบุคลากร และองค์กร รวมทั้งสามารถนำไปวางแผนจัดการคุณภาพบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกของบริษัทฯ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนบริหารจัดการในด้านการใช้ทรัพยากรและลดการปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) [3] แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การกำหนดขอบเขตขององค์กร ซึ่งเป็นการกำหนดการดำเนินการต่าง ๆ ที่องค์กรนั้นดำเนินธุรกิจ
- 2) การกำหนดขอบเขตของการศึกษา เพื่อให้แต่ละองค์กรสามารถบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ได้อย่างมีประสิทธิภาพและครอบคลุมถึงทุกส่วนของกิจกรรมในองค์กร โดยการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจะต้องแสดงการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การคำนวณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ทางตรง (direct emission) ซึ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากกระบวนการผลิตหรือการดำเนินงาน

โดยตรงขององค์กร ทั้งการเผาไหม้อยู่กับที่ เช่น เครื่องจักรในการผลิต การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่ เช่น รถโดยสาร การเดินทางของบุคคลากรโดยใช้เชื้อเพลิงที่ทางองค์กรรับผิดชอบการเผาไหม้โดยตรงจากหม้อไอน้ำ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีและการรั่วไหลและช่องทางอื่นๆ ขอบเขตที่ 2 การคำนวณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (energy indirect emission) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ทั้งพลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อนหรือไอน้ำ ซึ่งถือว่าเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม ที่ไม่ได้เกิดจากการผลิตในองค์กร ขอบเขตที่ 3 การคำนวณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ทางอ้อมด้านอื่นๆ (indirect emission) เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่นอกเหนือจากขอบเขตที่ 1 และ 2 เช่น การฝังกลบขยะ การเดินทางของบุคคลากรโดยไม่ได้ใช้เชื้อเพลิงจากองค์กร การใช้งานกระดาษ อย่างไรก็ตาม ISO 14064 ได้ระบุไว้ว่าขอบเขตที่ 3 นั้นเป็นทางเลือกจะทำหรือไม่ทำก็ได้ [5]

3) การระบุแหล่งที่มาและการคำนวณปริมาณของก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะพิจารณาจากแหล่งที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก การเก็บข้อมูล การเลือกค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG emission factors) และการคำนวณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ข้อมูลจากกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นภายในองค์กรคูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแสดงผลให้อยู่ในรูปของมวล (ตันหรือกิโลกรัม)คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า(CO₂-eq) ดังสมการที่ 1 ชนิดของก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการคำนวณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ขององค์กร ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) และไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF₃) [2] โดยใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในรอบ 100 ปี ของ IPCC (GWP100) ดังแสดงในตารางที่ 1

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก} = \text{ข้อมูลกิจกรรม} \times \text{ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \quad (1)$$

4) การจัดทำรายงาน โดยรวบรวมข้อมูลจากการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทั้ง 3 ประเภทขององค์กร และผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั้งหมดขององค์กรเป็นในรูปคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตัน/กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า [8]

5) การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน (uncertainty) ที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการ ก๊าซเรือนกระจกขององค์กรเพื่อแสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมได้ โดยค่าระดับคุณภาพของข้อมูลแสดงดังตารางที่ 2 และระดับความไม่แน่นอนและคุณภาพของข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3 การประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร จะแสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ และ ผลที่ได้จากการประเมินความไม่แน่นอนควรนำเข้าสู่การการทบทวนขององค์กร เพื่อหาแนวทางในการจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น [9]

ตารางที่ 1 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและระยะเวลาการคงอยู่ในชั้นบรรยากาศของก๊าซเรือนกระจก

ชนิดก๊าซเรือนกระจก	ศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน [6]	ระยะเวลาคงอยู่ในชั้นบรรยากาศ (ปี) [7]
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	1	200-450
มีเทน(CH ₄)	28	11
ไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O)	265	120
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน(HFCs)	4-12,400	1.4-270
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)	6,630-11,100	1,000-50,000
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์(SF ₆)	23,500	3,200

ตารางที่ 2 ค่าการคำนวณระดับคุณภาพของข้อมูล [9]

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล			
ข้อมูลกิจกรรม	X=6 Points	Y=3 Points		Z=1 Points
	เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ		เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า
Emission Factor	A=4 Points	B=3 Points	C=2 Points	D=1 Points
	EF จากการวัดที่มีคุณภาพ	EF จากผู้ผลิต	EF ระดับประเทศ	EF ระดับสากล

ตารางที่ 3 ระดับของความไม่แน่นอนและคุณภาพของข้อมูล [9]

ระดับ	คะแนนโดยรวมของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1-6	ความไม่แน่นอนสูง คุณภาพข้อมูลไม่ดี
2	7-12	ความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพข้อมูลปานกลาง
3	13-18	ความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพข้อมูลดี
4	19-24	ความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพข้อมูลดีมาก

3. ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การกำหนดขอบเขตขององค์กร

ขอบเขตของการศึกษาคำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ บริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด ประกอบธุรกิจให้บริการรถรับ-ส่ง โดยมีเส้นทางการขนส่งครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมถึงเส้นทางต่างจังหวัด เช่น จังหวัดกระบี่, ภูเก็ต, ขอนแก่น เป็นต้น ส่วนสำนักงานเป็นกิจกรรมสนับสนุนงานบริการและส่งเสริมการขาย ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ.2559 โดยศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากทั้ง 2 สำนักงานของ บริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด มีพื้นที่รวม 300 ตารางกิโลเมตร ได้แก่ สำนักงานเลขที่ 1350/259-262 ชั้น 15 อาคารไทยรงค์ ซอยพัฒนาการ 36 เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250 มีพื้นที่ 50 ตารางเมตร มีพนักงานจำนวน 23 คน และสำนักงานเลขที่ 36/98 โครงการ RK biz Center ถนนคูขานานมอเตอร์เวย์-ร่มเกล้า แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 มีพื้นที่ 250 ตารางเมตร มีพนักงานจำนวน 23 คน รวมพนักงานทั้งสิ้น 44 คน โดยพนักงานทั้ง 2 สำนักงาน ทำงานแยกเป็น 3กะคือ กะ 1 เวลา 8.00-17.00 น. กะ 2 เวลา 14.00-23.00 น. และกะ 3 เวลา 23.00-8.00 น.

3.2 การกำหนดขอบเขตของการศึกษา

กิจกรรมของบริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด ที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สามารถจำแนกเป็นกิจกรรมทั้ง 3 ประเภท ดังแสดงตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การกำหนดขอบเขตการศึกษาในการประเมิน

ขอบเขตกิจกรรม	แหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลกิจกรรม/ปี	ค่า EF kg CO ₂ -eq/ หน่วย [10]	มลพิษที่เกิดขึ้น
กิจกรรมประเภทที่ 1	1.การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้จากเครื่องยนต์ของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ มีดังนี้			CO ₂ จากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงของยานพาหนะภายในองค์กร
	- Benze E350 ขนาดเครื่องยนต์ 3,500 cc. (แก๊สโซฮอล์ 95)	15,528.88 ลิตร	2.1896	
	-Toyota Cambry ขนาดเครื่องยนต์ 1,998cc. (แก๊สโซฮอล์ 91)	95,355.21 ลิตร	2.1896	
	-Toyota Altis ขนาดเครื่องยนต์ 1,600 cc. (แก๊สโซฮอล์ 91)	21,190.04 ลิตร	2.1896	
	-รถตู้ ขนาดเครื่องยนต์ 2,494 cc. (ดีเซล)	57,327.48 ลิตร	2.7446	

ตารางที่ 4 การกำหนดขอบเขตการศึกษาในการประเมิน (ต่อ)

ขอบเขตกิจกรรม	แหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลกิจกรรม/ปี	ค่า EF kg CO ₂ -eq/ หน่วย [10]	มลพิษที่เกิดขึ้น
กิจกรรมประเภทที่ 1 (ต่อ)	2.การระเหยของก๊าซเรือนกระจกจากสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร โดยประเภทของสารทำความเย็นที่ใช้ภายในบริษัท คือ น้ำยา R-22 - ปริมาณน้ำยา R-22 สำนักงานพัฒนาการ - ปริมาณน้ำยา R-22 สำนักงานลาดกระบัง	6 กิโลกรัม 5 กิโลกรัม	1,760 1,760	CO ₂ จากการรั่วไหลของสารทำความเย็น(R-22) จากเครื่องปรับอากาศ
กิจกรรมประเภทที่ 2	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในองค์กร - คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ - เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา - เครื่องปริ้นเตอร์ - เครื่องปรับอากาศ - หลอดไฟ	1,591.14 kWh 247.68 kWh 0.06 kWh 40,195.11 kWh 2,113.11 kWh	0.6093 0.6093 0.6093 0.6093 0.6093	CO ₂ จากการซื้อพลังงานไฟฟ้าจากภายนอกมาใช้ในองค์กร
กิจกรรมประเภทที่ 3	1. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้น้ำประปา 2. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้วัสดุสิ้นเปลืองภายในสำนักงาน - กระดาษ 3. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการกำจัดกากของเสียโดยองค์กรอื่น - การขนส่งขยะ วิ่งปกติ 0% Loading วิ่งปกติ 100% Loading	804.62 ลูกบาศก์เมตร 325 กิโลกรัม 12,483 กิโลเมตร 780.19 กิโลเมตร	0.5081 0.6662 0.4892 0.0472	CO ₂ จากการใช้น้ำประปา CO ₂ จากการใช้กระดาษ CO ₂ จากการขนส่งขยะโดยรถขนส่งขยะทั้งหมด (รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 16 ตัน)

ตารางที่ 4 การกำหนดขอบเขตการศึกษาในการประเมิน (ต่อ)

ขอบเขตกิจกรรม	แหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ข้อมูลกิจกรรม/ปี	ค่า EF kg CO ₂ -eq/ หน่วย [10]	มลพิษที่เกิดขึ้น
กิจกรรมประเภทที่ 3 (ต่อ)	4. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการกำจัดขยะ	739.20 กิโลกรัม	0.0096	CO ₂ จากการทิ้งขยะของพนักงาน
	5.การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเดินทางไป-กลับของบุคคลากร - รถโดยสารประจำทาง (CNG)	5,110 กิโลเมตร	2.2472	CO ₂ จากการโดยสารรถโดยสารประจำทาง
	- รถยนต์ส่วนบุคคล (แก๊สโซฮอล์ 95)	3,460.2 กิโลเมตร	2.1896	CO ₂ จากการโดยสารรถยนต์ส่วนตัว

3.3 ผลการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

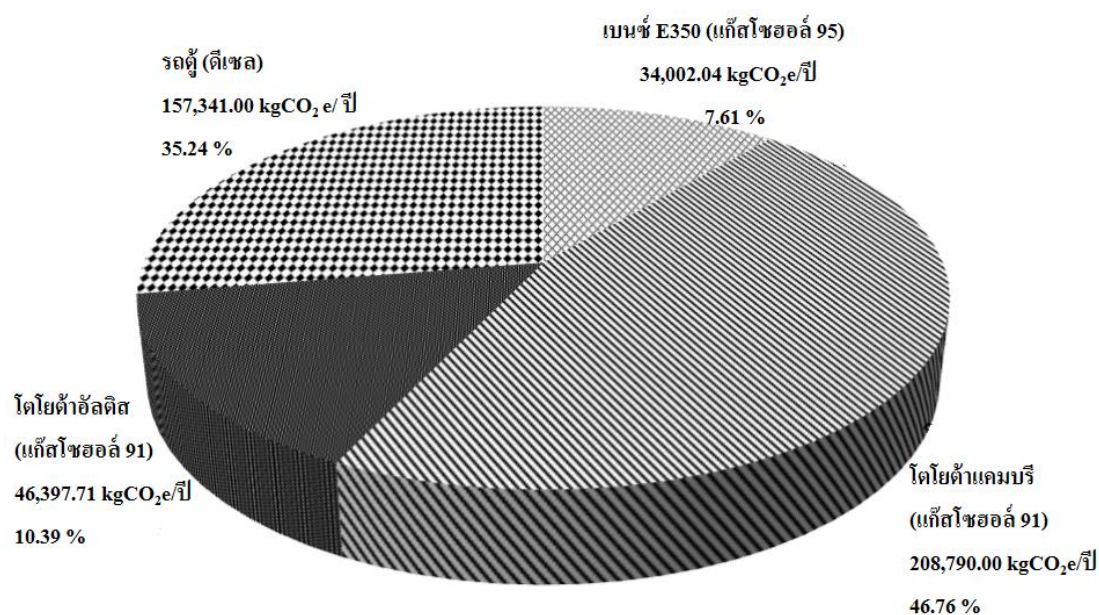
3.3.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1

การวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 พิจารณาจากแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 2 แหล่งด้วยกันคือ การเผาไหม้จากเครื่องยนต์ของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ ข้อมูลการคำนวณมาจากบิลการเติมน้ำมันของรถแต่ละคันในรอบ 1 ปี และการระเหยของก๊าซเรือนกระจกจากสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร โดยประเภทของสารทำความเย็นที่ใช้ภายในบริษัท คือ น้ำยา R-22 ข้อมูลการคำนวณจากใบเสร็จการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ จากการคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมจากกิจกรรมประเภทที่ 1 ในปี 2559 (มกราคม-ธันวาคม) มีค่าเท่ากับ 465,890.52 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า แสดงดังตารางที่ 5 โดยมาจากการเผาไหม้จากเครื่องยนต์ของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ เป็นยานพาหนะใช้ในการรับส่งผู้โดยสารตามเส้นทางต่างๆ ครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล รวมถึงเส้นทางต่างจังหวัด ซึ่งเป็นการดำเนินการหลักขององค์กร ในปริมาณ 446,530.52 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 95.84 และจากสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศภายในอาคาร ในปริมาณ 19,360 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 4.16

การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากการใช้ยานพาหนะขององค์กรเป็นกิจกรรมที่มีสัดส่วนทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุดในกิจกรรมประเภทที่ 1 ซึ่งเป็นการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ทางตรง โดยองค์กรนี้มีการใช้เชื้อเพลิงทั้งหมด 3 ประเภท ได้แก่ แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 และน้ำมันดีเซล เมื่อพิจารณาปริมาณและสัดส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แยกตามประเภทของยานพาหนะแสดงได้ดังรูปที่ 1 ซึ่งพบว่าอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของโตโยต้าแคมบริ (น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91) มีสัดส่วนสูงที่สุดถึงร้อยละ 46.76 รองลงมาได้แก่ รถตู้ (น้ำมันดีเซล) มีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 35.24 โตโยต้าอัลติส (น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91) ร้อยละ 10.39 และรถเบนซ์รุ่น E350 (น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95) ร้อยละ 7.61 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สอดคล้องกับการให้บริการขององค์กรที่ใช้รถโตโยต้าแคมบริให้บริการรับส่งลูกค้าในระยะทางมากที่สุด

ตารางที่ 5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 ตั้งแต่เดือน มกราคม-ธันวาคม พ.ศ.2559

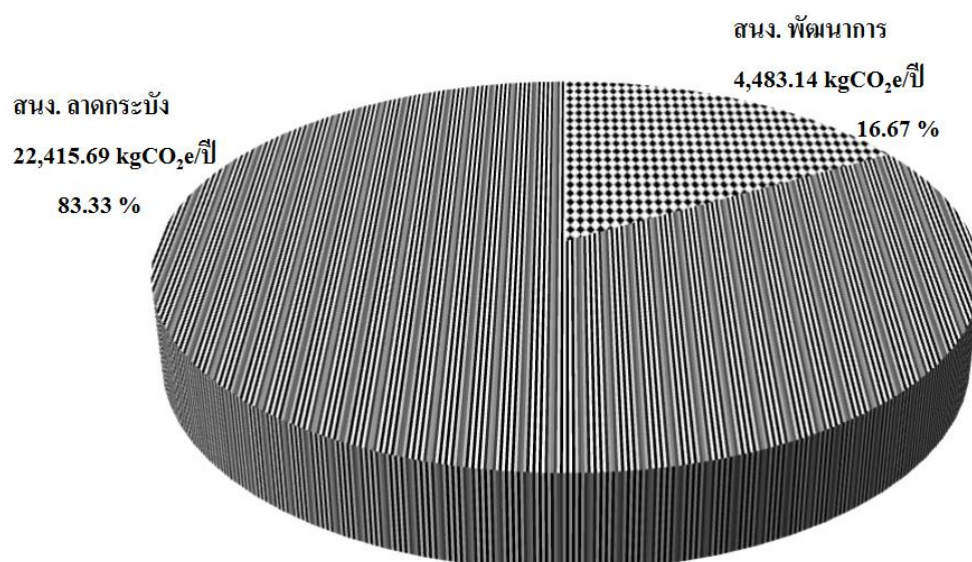
กิจกรรมประเภทที่ 1	ปริมาณการใช้/ปี	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย (kgCO ₂ e /ปี)
การใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร)	189,401.61	446,530.52
สารทำความเย็น, R-22 (กิโลกรัม)	11.00	19,360.00
รวม		465,890.52



รูปที่ 1 ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแยกตามประเภทยานพาหนะ

3.3.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 2

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 2 ของบริษัทบริษัททราวัน บิสซิเนส จำกัด คำนวณจากการใช้ไฟฟ้าในการให้บริการและกิจกรรมต่างๆ โดยข้อมูลที่น่ามาใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นการนำปริมาณการใช้ไฟฟ้าหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) ซึ่งได้ข้อมูลจากใบแจ้งค่าไฟโดยเก็บข้อมูลจากเดือนมกราคม-ธันวาคม 2559 และมาคูณสัดส่วนการใช้แยกตามกำลังของอุปกรณ์ในสำนักงาน ทั้งในส่วนของสำนักงานลาดกระบังและสำนักงานพัฒนาการ จากการผลการคำนวณพบว่ามีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยรวมในปริมาณ 26,898.83 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จำแนกได้เป็นสำนักงานพัฒนาการมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณ 4,483.14 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และสำนักงานลาดกระบังมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณ 22,415.68 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า แสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากกิจกรรมทางอ้อมประเภทที่ 2 แยกตามพื้นที่ตั้งของสำนักงาน

เมื่อพิจารณาอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในองค์กรโดยแยกตามประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้งานรวมขององค์กรแสดงได้ตารางที่ 6 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สูงที่สุด ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ คิดเป็นร้อยละ 91.05 ของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมทางอ้อมประเภทที่ 2 รองลงมาคือหลอดฟลูออเรสเซนต์ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยมีค่าสัดส่วน ดังนี้ ร้อยละ 4.79, 3.60 และ 0.56 ตามลำดับ โดยเครื่องปริ้นเตอร์เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด โดยมีค่า 0.04 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ตารางที่ 6 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 จากการใช้พลังงานไฟฟ้าของสำนักงานพัฒนาการ-ลาดกระบัง โดยจำแนกตามรายการเครื่องใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ มกราคม-ธันวาคม พ.ศ.2559

รายการเครื่องใช้ไฟฟ้า	จำนวน (เครื่อง)		กำลังไฟฟ้า (Watt)	จำนวน (Unit) (kWh)/ปี	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย (kgCO ₂ e /ปี)
	พัฒนาการ	ลาดกระบัง			
เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ	13	-	400	1,591.14	969.48
เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา	3	1	90	247.68	150.91
เครื่องปริ้นเตอร์	3	1	0.022	0.06	0.04
เครื่องปรับอากาศ					
22275 btu.		1	6,528.134	11,972.56	7,294.88
21000 btu	1		6,154.00	1,883.06	1,147.35
20700 btu	1		6,066.55	1856.30	1,131.04
18000 btu	1		5,275.49	1,614.24	983.56
17991.81 btu.		1	5,272.86	9,670.39	5,892.17
12278 btu.		2	3,598.31	13,198.56	8,041.88
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	30	27	36	2,113.11	1,287.52
รวม				44,147.10	26,898.83

3.3.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 3

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 3 ซึ่งเป็นกิจกรรมอื่นๆภายในองค์กร ที่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางอ้อมนอกเหนือจากการใช้ไฟฟ้า โดยคำนวณจากแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วย การใช้ไฟฟ้า ประปา การใช้กระดาษ การจัดการขยะ และการเดินทางไป-กลับของพนักงาน ทั้งในส่วน of สำนักงานลาดกระบังและพัฒนาการ จากการผลการคำนวณพบว่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมจากกิจกรรมประเภทที่ 3 ในปริมาณ 25,835.6 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี แสดงดังตารางที่ 7 จำแนกได้เป็น การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้น้ำประปาร้อยละ 1.58 จากการใช้กระดาษ A4 ร้อยละ 0.84 จากการขนส่งขยะเพื่อไปกำจัดร้อยละ 23.78 จากการทิ้งขยะร้อยละ

0.03 และจากการเดินทางไป-กลับ ของพนักงานร้อยละ 44.45 ซึ่งกิจกรรมที่เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดจากกิจกรรมประเภทที่ 3

ตารางที่ 7 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่3 จากการใช้พลังงานอื่นนอกจากพลังงานไฟฟ้าของสำนักงานพัฒนาการ-ลาดกระบัง โดยจำแนกตามแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (มกราคม-ธันวาคม พ.ศ.2559)

แหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณการใช้		ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย (kgCO ₂ e /ปี)
	พัฒนาการ	ลาดกระบัง	
น้ำประปา (ลูกบาศก์เมตร/ปี)	420.59	384.03	408.83
กระดาษ A4 (กิโลกรัม/ปี)	260	65	216.51
การจัดการขยะ			
- การขนส่งขยะไปกำจัด (กิโลเมตร/ปี)	8,531.88	4731.31	6,143.52
(วิ่งปกติ0%Loading, วิ่งปกติ100%Loading)	(8,030, 501.88)	(4,453, 278.31)	
- การทิ้งขยะของพนักงาน (กิโลกรัม/ปี)	386.40	352.80	7.09
การเดินทางไป-กลับของพนักงานบริษัท			
- รถยนต์ส่วนตัว, แก๊สโซฮอล์ 91,95 (ลิตร/ปี)	3,044.10	416.10	7,576.45
- รถโดยสารประจำทาง, CNG (ลิตร/ปี)	3,193.75	1,916.25	11,483.19
รวม			25,835.60

จากการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรม ประเภทที่ 1-3 ของบริษัทกราวน์ บิซิเนส จำกัด สามารถสรุปผลรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดังตารางที่ 8 เมื่อคิดต่อจำนวนพนักงาน จำนวนทั้งสิ้น 44 คน ในปี พ.ศ. 2559 จะมีค่าเท่ากับ 11.78 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพนักงาน 1 คน

3.4 การประเมินความไม่แน่นอน

การประเมินความไม่แน่นอนในแต่ละกิจกรรมแสดงได้ดังตารางที่ 9 พบว่าผลการประเมินและการจัดการความไม่แน่นอนมีระดับคุณภาพของข้อมูลในแต่ละประเภทของกิจกรรมอยู่ในระดับที่มีความไม่แน่นอนสูง ซึ่งสาเหตุที่ส่งผลให้ระดับคุณภาพของข้อมูลมีความไม่แน่นอนสูงเนื่องมาจากค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

(GHG Emission Factor) เป็นค่าที่มาจากข้อมูลระดับสากล และระดับประเทศ รวมถึงการได้มาของข้อมูลได้มาจากข้อมูลจากใบเสร็จและการประมาณค่า และจากการประมาณค่าเพื่อเป็นการลดค่าความไม่แน่นอนของข้อมูลจึงควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างต่อเนื่องด้วยการติดตั้งเครื่องมืออัตโนมัติหรือใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อให้ได้มาซึ่งค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น [11]

ตารางที่ 8 ผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1-3 ของบริษัทกราวน์ บิซิเนส จำกัด

ประเภทกิจกรรม	การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี)	การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/คน/ปี)
กิจกรรมทางตรงประเภทที่ 1	465.89	10.59
กิจกรรมทางอ้อมประเภทที่ 2	26.90	0.61
กิจกรรมทางอ้อมประเภทที่ 3	25.84	0.58
รวม	518.63	11.78

ตารางที่ 9 แสดงระดับคุณภาพของแต่ละกิจกรรม

ประเภทของกิจกรรม	รายการ	คะแนนการเก็บข้อมูล	คะแนนค่า EF	ผลการประเมิน	ระดับคุณภาพ
1	การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะของหน่วยงาน	X(3)	D(1)	3	1
	การระเหยของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ	X(3)	D(1)	3	
2	การใช้ไฟฟ้า	X(3)	C(2)	6	1
3	การใช้น้ำประปา	X(3)	C(2)	6	1
	การใช้วัสดุสิ้นเปลืองกระดาษ	X(3)	C(2)	6	1
	การขนส่งขยะไปกำจัด	Z(1)	C(2)	2	1
	การทิ้งขยะ	Z(1)	C(2)	2	1
	การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากการเดินทางของพนักงาน	Z(1)	D(1)	1	1

3.5 แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริษัททราวัน บิสซิเนส จำกัด

จากการรวบรวมข้อมูลขององค์กร และคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมทั้ง 3 ประเภท ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่เป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางตรงและทางอ้อม พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถรับส่งผู้รับบริการขององค์กรนี้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด คือ 465.89 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นร้อยละ 89.83 ของการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมขององค์กร

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซ LPG และก๊าซ NGV

ประเภท เชื้อเพลิง	ค่าความร้อน ของเชื้อเพลิง MJ/หน่วย [12-13]	ค่าแฟกเตอร์ kgCO ₂ e/ หน่วย	ปริมาณการใช้ เชื้อเพลิง (หน่วย/ปี)	ปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ ที่ปลดปล่อย (kgCO ₂ e /ปี)	ราคาเชื้อเพลิง (ล้านบาท/ปี)
น้ำมันเชื้อเพลิง					
แก๊สโซฮอล์ 91,95 (ลิตร)	31.48	2.1896	132,074.13	289,189.52	3.038
น้ำมันดีเซล (ลิตร)	38.74	2.7446	57,327.48	157,341.00	1.534
รวม			189,401.61	446,530.52	4.572
ก๊าซ LPG (ลิตร)	28.06	1.7226	227,318.61	391,579.04	3.069
ก๊าซ NGV (kg)	37.93	2.2472	168,166.63	377,904.05	1.534

การเปลี่ยนประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถยนต์ขององค์กรจากน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 และน้ำมันดีเซล ไปเป็นพลังงานทางเลือก เช่น ก๊าซ LPG ก๊าซ NGV เป็นแนวทางหนึ่งในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริษัททราวัน บิสซิเนส จำกัด โดยการคำนวณจากปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงต่างๆขององค์กรเทียบเป็นค่าความร้อนของเชื้อเพลิง เพื่อคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อเปลี่ยนมาใช้พลังงานทางเลือกก๊าซ LPG และก๊าซ NGV แสดงได้ดังตารางที่ 10 ซึ่งจะเห็นว่า เมื่อเปลี่ยนจากน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นก๊าซ LPG สามารถลดอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ร้อยละ 12 ต่อปี และก๊าซ NGV สามารถลดอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ร้อยละ 15 ต่อปี และจากการเทียบราคาต่อหน่วยของเชื้อเพลิง

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 23 บาทต่อลิตร น้ำมันดีเซล 26.76 บาทต่อลิตร แก๊ส LPG 13.50 บาทต่อลิตร และแก๊ส NGV 12.77 บาทต่อกิโลกรัม [14] พบว่าสามารถประหยัดค่าเชื้อเพลิงเมื่อเปลี่ยนเป็นแก๊ส LPG ได้ 1.502 ล้านบาทต่อปี และเมื่อเปลี่ยนน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นพลังงานทดแทนแก๊ส NGV สามารถประหยัดค่าเชื้อเพลิงได้ 2.424 ล้านบาทต่อปี

แนวทางการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริษัทกราว์ บิสซิเนส จำกัด ในกิจกรรมอื่นๆ ยังสามารถดำเนินการได้ เช่นการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเป็นแบบประหยัดไฟเพื่อลดปริมาณการใช้ไฟฟ้า การเปลี่ยนชนิดสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศจากสารทำความเย็น R-22(CH₂ClF₂) เป็นสารทำความเย็น ชนิดอื่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้นเช่นสารทำความเย็น R-134a(CH₂FCF₃) หรือสารทำความเย็น R-32(CH₂F₂)

4. สรุปผล

ผลการประเมินการปล่อยแก๊สเรือนกระจกของบริษัทกราว์ บิสซิเนส จำกัด โดยเมื่อคิดจากจำนวนพนักงานทั้งสิ้น 44 คน ในปี พ.ศ.2559 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 518.63 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อประเมินการปล่อยแก๊สเรือนกระจกต่อพนักงาน 1 คนมีค่าเท่ากับ 11.78 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยมาจากกิจกรรมปล่อยแก๊สเรือนกระจกทางตรง คือการใช้ยานพาหนะขององค์กร มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกในสัดส่วนสูงถึง 89.83 % เมื่อเปลี่ยนการใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันสำหรับยานพาหนะมาใช้พลังงานจากแก๊ส NGV สามารถลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกได้ถึง 15% ต่อปี และประหยัดค่าเชื้อเพลิงได้ถึง 2.424 ล้านบาทต่อปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัทกราว์ บิสซิเนส จำกัดที่เอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์และข้อมูลในการดำเนินการทำวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชุกันต์ทิวัตต์ กมลาสน์กุล, การวิเคราะห์การปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกจากการเดินทางและ ขนส่งที่เกิดจากกิจกรรมของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์, 2557.
- [2] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, บทบาทของประเทศไทยกับการลดแก๊สเรือนกระจก [Online], Available: https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1746:article-20161114-01&catid=49&Itemid=251, [มกราคม 2560].
- [3] องค์การบริหารจัดการแก๊สเรือนกระจก (องค์กรมมหาชน). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร, พิมพ์ครั้งที่ 5, บริษัท พีทู ดีไซน์ แอนด์ ฟรินท์ จำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2559.
- [4] การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย.วารสารสื่อพลัง, ปีที่ 20, ฉบับที่ 2 เมษายน – มิถุนายน, 2555.

- [5] ไพรัช อุดมรัตน์ และหาญพล พึ่งรัมย์ “การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต,” ปทุมธานี:คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2557.
- [6] R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.), Climate Change 2014: Fifth Assessment Report Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014.
- [7] S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007, 996 หน้า.
- [8] อิศรี รอดทัศนาศ, การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 2556.
- [9] ชุตติมา สุขอนันต์, การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555.
- [10] ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factors: EF) [Online], Available: http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/products_emission/products_emission.pnc, [ค้นวาคม 2560].
- [11] สิริมา จิวสม, การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางเชิงวิศวกรรมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกรมควบคุมมลพิษ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555.
- [12] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, รายงานสถิติพลังงานของประเทศไทย, บริษัท ชัน แพลกเกจ (2014) จำกัด, กรุงเทพมหานคร, 2560.
- [13] การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, ค่าความร้อนเชื้อเพลิง, [Online], Available: [http://www.ptplc.com/th/Documents/ Corporate Highlight/ข้อมูลเชื้อเพลิง LNG.pdf](http://www.ptplc.com/th/Documents/Corporate%20Highlight/ข้อมูลเชื้อเพลิง%20LNG.pdf), [ค้นวาคม 2560].
- [14] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน, ราคาจำหน่ายปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ [Online], Available: <http://27.254.37.81/epposite/index.php/th/petroleum>, [11 ธันวาคม 2560].