

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา บริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด

บุญญา บัวเฟื่อน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

2563

## บทคัดย่อ

ชื่อรายงานการค้นคว้าอิสระ	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา บริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด
ชื่อผู้เขียน	นางสาวบุญญา บัวเฟื่อน
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)
ปีการศึกษา	2563

---

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการจัดการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ บริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด ตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยจำแนกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ และประเภทรายงานแยกเพิ่มเติม โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้องค์กรใช้เป็นฐานข้อมูลในวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรและการปล่อยมลพิษสู่สภาวะแวดล้อม และสามารถนำไปใช้เพื่อการวางแผนจัดการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต โดยขอบเขตในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2562 ผลการศึกษาพบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดเท่ากับ 1,782.54 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยแบ่งเป็นขอบเขตที่ 1, 2, 3 และประเภทรายงานแยกเพิ่มเติม มีค่าเท่ากับ 49.41, 1,552.19, 166.17 และ 14.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละขอบเขตพบว่า ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กรมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.03 รองลงมาเป็นขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร คิดเป็นร้อยละ 9.38 โดยกิจกรรมของขอบเขตที่ 3 ที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การกำจัดขยะอันตราย (เผาในเตาเผา) ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร คิดเป็นร้อยละ 2.77 โดยกิจกรรมของขอบเขตที่ 1 ที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การใช้น้ำมันดีเซลในยานพาหนะขององค์กร (Diesel) และประเภทที่รายงานแยกเพิ่มเติม ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-22) คิดเป็นร้อยละ 0.83 โดยบริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อการบำบัดของเสีย 1 กิโลกรัม เท่ากับ 0.956 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

## ABSTARCT

<b>Title of Independent Study</b>	Carbon Footprint for Organization and Sustainability : The Case Study of BMT ASIA Company
<b>Author</b>	Miss Bunyisa Buaphuan
<b>Degree</b>	Master of Science (Environmental Management)
<b>Year</b>	2020

---

This research intends to study Corporate Carbon Footprint of BMT Asia Co., Ltd. in accordance with the policy of Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization :TGO) by separating our consideration into three domains; first domain is direct greenhouse gas emissions, second domain is indirect greenhouse gas emissions by using electric power, third domain is greenhouse gas emissions from other sources and additional domain by using refrigerant in air conditioners (R-22) . The objectives of this research are generating the database the organisation to help analyse the usage of environmental resources and the pollutant emissions. Furthermore, the result of this study is beneficial for the organisation to manipulate the greenhouse gas emissions in the future. We start conducting this research since January until December 2019 by using the data from this period. Our result suggests that the overall number of Carbon Footprint per year is 1,782.54 tons while the data come from the first, second, third and additional domain by 49.41, 1,552.19, 166.17 and 14.77 tons per year respectively. Therefore, the second domain, which is the indirect greenhouse gas emissions process, is considered as the most Carbon Footprint emissions process by emitting 87.08% in total and following by the third domain which is 9.38% that is from harzadous waste incineration (Rotary kiln). The first domain (direct green house gas emission) emits the green house gas by 2.77%. The activities of the first domain that emit the largest amount of green house gas are diesel gas consumption in vehicle and the additional activity that emits the least amount of green house gas from leaking of refrigerant in air conditioners (R-22) by 0.83%. The BMT Asia Co., Ltd. emits the green house gas from the waste treatment process which 1 kg of waste is equal to 0.956 kgCO<sub>2</sub>e per year

## กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผศ.ดร.ภคพงศ์ พจนารถ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆเป็นอย่างดีตลอดมา ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร พี่ที่ทำงาน และเพื่อนร่วมงานบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ที่ให้ความช่วยเหลือในการให้ข้อมูลต่างๆที่เอื้อต่อการทำวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจให้เสมอส่งผลให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อยแก่ผู้ที่สนใจ จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่เหล่าคุณอาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและขอมอบความกตัญญูทเวทิตาคคุณ แต่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่างๆที่อาจเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดชอบเพียงผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนา งานวิจัยต่อไป

บุญญา บัวเพื่อน

2563

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ข
ABSTRACT.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 คำถามงานวิจัย.....	2
1.3 วัตถุประสงค์ในงานวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตในงานวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
<b>บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>4</b>
2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	4
2.2 ก๊าซเรือนกระจก.....	5
2.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทย.....	7
2.4 พิธีสารเกียวโต.....	10
2.5 แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน.....	13
2.6 แนวทางการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร.....	17
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>28</b>
3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	29
3.2 ข้อมูลที่ใช้ศึกษา.....	30
3.3 ขั้นตอนการศึกษา.....	30

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษาวิจัย.....</b>	<b>36</b>
4.1 ผลการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด.....	36
4.2 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด.....	41
<b>บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>44</b>
5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย.....	44
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	45
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>47</b>
<b>ประวัติย่อของผู้วิจัย.....</b>	<b>49</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ตารางแสดงรายละเอียดขอบเขตของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด.....	31
2. ตัวอย่างแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด.....	33
3. ตัวอย่างที่มาของข้อมูลกิจกรรม และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	34
4. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562 .....	37
5. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562 .....	38
6. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562.....	40

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด.....	6
2. ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละภาคและสาขา ปีพ.ศ.2556.....	8
3. การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย.....	8
4. เป้าหมาย SDGs ในแต่ละด้าน.....	16
5. ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562.....	37
6. ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562.....	39
7. ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562.....	40



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

โลกเราในทุกวันนี้ได้เผชิญกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทำให้อุณหภูมิบนโลกมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้อุณหภูมิบนโลกสูงขึ้น คือ กิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก เนื่องจากก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณที่มากเกินไปในชั้นบรรยากาศ มันจึงสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศและสะสมอยู่ได้เป็นเวลานานหลายปี ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของโลก และสิ่งมีชีวิตพื้นผิวโลกอย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็นการถดถอยของธารน้ำแข็ง (glacial retreat) การลดขนาดของอาร์กติก (Arctic shrinkage) และระดับน้ำทะเลของโลกสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงของหยาดน้ำฟ้าทั้งปริมาณและรูปแบบอาจทำให้เกิดน้ำท่วมและความแห้งแล้ง นอกจากนี้ยังเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งความถี่และความรุนแรงของลมฟ้าอากาศสุดโต่ง (extreme weather) ที่เกิดบ่อยครั้งขึ้น ผลแบบอื่นๆ ก็ยังมีอีกเช่นการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลิตผลทางเกษตร การเปลี่ยนแปลงของร่องน้ำ การลดปริมาณน้ำลำธารในฤดูร้อน การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตบางชนิดและการเพิ่มของพายุไซโคลน (กรมประชาสัมพันธ์, 2554)

จากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีผลทำให้ชาติต่างๆ บริษัทและบุคคลต่างๆจำนวนมากเริ่มลงมือปฏิบัติเพื่อหยุดการร้อนขึ้นของโลกหรือหาวิธีแก้ไขอย่างจริงจัง นักสิ่งแวดล้อมหลายกลุ่มสนับสนุนให้มีปฏิบัติการต่อสู้กับภาวะโลกร้อน ข้อตกลงแรกๆ ของโลกว่าด้วยการต่อสู้เพื่อลดแก๊สเรือนกระจกคือ พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ซึ่งเป็นข้อผูกพันทางกฎหมายที่ดำเนินการเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายในการรับมือกับสภาวะโลกร้อน (Global Warming) ตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC) กล่าวคือ พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) เป็นกลไกในการทำให้อนุสัญญาดังกล่าวมีผลในทางปฏิบัติ ซึ่งเจรจาต่อรองและตกลงกันเมื่อ พ.ศ. 2540 ปัจจุบันพิธีสารดังกล่าวครอบคลุมประเทศต่างๆ ทั่วโลกมากกว่า 160 ประเทศและรวมปริมาณการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกมากกว่า 65% ของทั้งโลก

พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) เป็นข้อผูกพันทางกฎหมายที่ดำเนินการเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายในการรับมือกับสภาวะโลกร้อน (Global Warming) ตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC) กล่าวคือเป็นกลไกในการทำให้อนุสัญญาดังกล่าวมีผลในทางปฏิบัติ

ในปี พ.ศ.2559 ประเทศไทยได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในลำดับที่ 20 ของประเทศที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั่วโลก มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.90 ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั่วโลกหรือปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ปีละ 327 ล้านตัน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดังกล่าวสอดคล้องกับอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคนที่ปริมาณ 4.7 ตัน ซึ่งต่ำกว่าอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั่วโลกต่อคนเล็กน้อยที่ปริมาณ 4.80 ตัน และมีแนวโน้มว่าประเทศไทยจะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น (โครงการคาร์บอนโลก, 2560)

จากการที่สังคมโลกเริ่มตระหนักถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้หลายประเทศได้ให้ความสำคัญกับ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ซึ่งก็คือ ปริมาณรวมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ เช่น ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น ที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์หรือบริการตลอดวัฏจักรชีวิต ซึ่งแหล่งกำเนิดของก๊าซดังกล่าวมาจากกิจกรรมต่างๆ เช่น การใช้ไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล กระบวนการในภาคอุตสาหกรรมหรือกิจกรรม เป็นต้น การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization หรือ Corporate Carbon Footprint: CCF) เป็นวิธีการประเภทหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กร อันจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในระดับโรงงาน ระดับอุตสาหกรรม และระดับประเทศ โดยแนวคิดการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO หรือ Corporate Carbon Footprint: CCF) เป็นวิธีการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยหรือดูดกลับจากกิจกรรมต่างๆขององค์กร เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การจัดการของเสีย และการขนส่ง และคำนวณออกมาในรูปคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยการพิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร คำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas emission and removals) ที่เกิดจากกิจกรรมขององค์กร โดยแบ่งกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานขององค์กรไว้ 3 ขอบเขต และประเภทแยกเพิ่มเติม คือการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ และประเภทแยกเพิ่มเติม ซึ่งการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรทำให้องค์กรทราบข้อมูลพื้นฐาน และทราบจุดที่จะลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรได้ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่าย และช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

## 1.2 คำถามงานวิจัย

- 1) บริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด มีการปลดปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเท่าไร

### 1.3 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

- 1) เพื่อประเมินการปลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของบริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด
- 2) เพื่อเสนอแนะแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

### 1.4 ขอบเขตในการวิจัย

ขอบเขตการศึกษานี้ มีลักษณะขอบเขตองค์กรเป็นแบบควบคุม (Control Approach) มีขอบเขตการดำเนินงาน 3 ประเภท ตามคู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร องค์กรการบริหารก๊าซเรือนกระจก 2554 แบ่งเป็น (1) ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่ของยานพาหนะ (2) ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงาน ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้าในองค์กร (3) ประเภทที่ 3 ได้แก่ การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในด้านอื่นๆ

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ทราบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของบริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด
- 2) บริษัทสามารถนำผลการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ผู้ศึกษาได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- 2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- 2.2 ก๊าซเรือนกระจก
- 2.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทย
- 2.4 พิธีสารเกียวโต
- 2.5 แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน
- 2.6 แนวทางการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งจราจร, 2562) การสะสมก๊าซเรือนกระจกทำให้เกิดการเก็บกักความร้อนในชั้นบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนซึ่งส่งผลให้ภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน อีกทั้งยังได้ทวีความรุนแรงและส่งผลกระทบเป็นวงกว้าง

สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คือ การที่มนุษย์ตั้งแต่การปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial revolution) ทำการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล (fossil fuel) ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรม ก่อให้เกิดให้ก๊าซเรือนกระจก และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในที่สุด โดยมีข้อมูลยืนยัน จากรายงานการประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 4 ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ในปี ค.ศ. 2007 ซึ่งได้รายงานว่าสาเหตุสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ นับตั้งแต่การปฏิวัติอุตสาหกรรม (Industrial revolution) ในสหราชอาณาจักรเมื่อ 200 -250

ปีก่อน ส่งผลให้อุณหภูมิที่พื้นผิวโลกเพิ่มขึ้น 0.6 องศาเซลเซียส และมีแนวโน้มว่าภายในอีก 100 ปีข้างหน้า อุณหภูมิอาจเพิ่มขึ้นอีก 1.4 - 5.8 องศาเซลเซียส ซึ่งปัจจุบันกิจกรรมต่างๆ ในภาคอุตสาหกรรมมีผลอย่างยิ่งในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะกิจกรรมที่มีการเผาไหม้ น้ำมันและถ่านหิน นอกจากนี้ กิจกรรมการใช้ชีวิตประจำวันทั่วไปของมนุษย์ เช่น การขับขียานพาหนะ การใช้เชื้อเพลิงหุงต้ม การใช้พลังงานไฟฟ้า ยังรวมทั้งการตัดไม้ทำลายป่าและการทำการเกษตรบางประเภทยังมีผลกระทบอย่างมากด้วยเช่นกัน กิจกรรมต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นนั้นมีผลทำให้ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases : GHGs) ในชั้นบรรยากาศมีความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น ซึ่งก๊าซเรือนกระจกนี้มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือที่เรียกว่า "รังสีอินฟราเรด (Infrared)" จึงช่วยรักษาความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้มีอยู่ในชั้นบรรยากาศโลกอย่างเหมาะสม แต่การที่มีปริมาณก๊าซเหล่านี้สูงขึ้นมากกว่าระดับที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลก จึงส่งผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นตามไปด้วย และทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2560)

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปแบบของลม จำนวน และชนิดของไอน้ำในอากาศ (ฝน ลม หิมะ น้ำแข็ง) มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ ก็จะต้องตายลงและอาจสูญพันธุ์ไปในที่สุด ทำให้ความสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับผลกระทบต่อมนุษย์นั้น อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นอาจทำให้บางพื้นที่กลายเป็นทะเลทราย ผลผลิตการเกษตรลดต่ำลง ประชาชนขาดแคลนอาหารและน้ำดื่มบางพื้นที่ประสบปัญหา น้ำท่วมหนักเนื่องจากฝนตกรุนแรงขึ้น (วารสารหลักเมือง, 2559)

ประเทศไทยได้มีมาตรการเพื่อลดผลกระทบด้วยการเตรียมพร้อมและปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยได้ใช้แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2555-2593 จัดทำโดยสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อรองรับการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยและใช้เป็นกรอบและแนวทางในการพัฒนาศักยภาพของทุกภาคส่วนในประเทศให้สามารถรองรับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพในระยะยาว

## 2.2 ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟราเรดได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ ซึ่งหากบรรยากาศโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ดังเช่นดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ในระบบสุริยะแล้ว จะทำให้อุณหภูมิในตอนกลางวันนั้นร้อนจัด และในตอนกลางคืนนั้นหนาวจัด เนื่องจากก๊าซเหล่านี้ดูดซับคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้ว

ค่อยๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน มีก๊าซจำนวนมากที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน และถูกจัดอยู่ในกลุ่มก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีทั้งก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต มี 7 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF<sub>6</sub>) และก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF<sub>3</sub>) ทั้งนี้ ยังมีก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ สารซีเอฟซี (CFC) ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็นและใช้ในการผลิตโฟม แต่ไม่ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออลแล้ว

การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกนั้น ส่งผลให้ชั้นบรรยากาศมีความสามารถในการกักเก็บรังสีความร้อนได้มากขึ้น ผลที่ตามมาคือ อุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นด้วย แต่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกนั้น ไม่ได้เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดยังมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Global Warming Potential : GWP) ที่แตกต่างกัน ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนนี้ ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุล และขึ้นอยู่กับอายุของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศ และจะคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น 20 ปี 50 ปี หรือ 100 ปี โดยค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจกต่างๆ ในช่วงเวลา 100 ปี เป็นดังรูปที่ 1

ก๊าซเรือนกระจก	อายุในชั้นบรรยากาศ (ปี)	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์)
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )	5 - 200	1
มีเทน (CH <sub>4</sub> )	12	25
ไนตรัสออกไซด์ (N <sub>2</sub> O)	114	298
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	1.4 - 270	124 - 14,800
เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)	1,000 - 50,000	7,390 - 12,200
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF <sub>6</sub> )	3,200	22,800
ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF <sub>3</sub> )	740	17,200

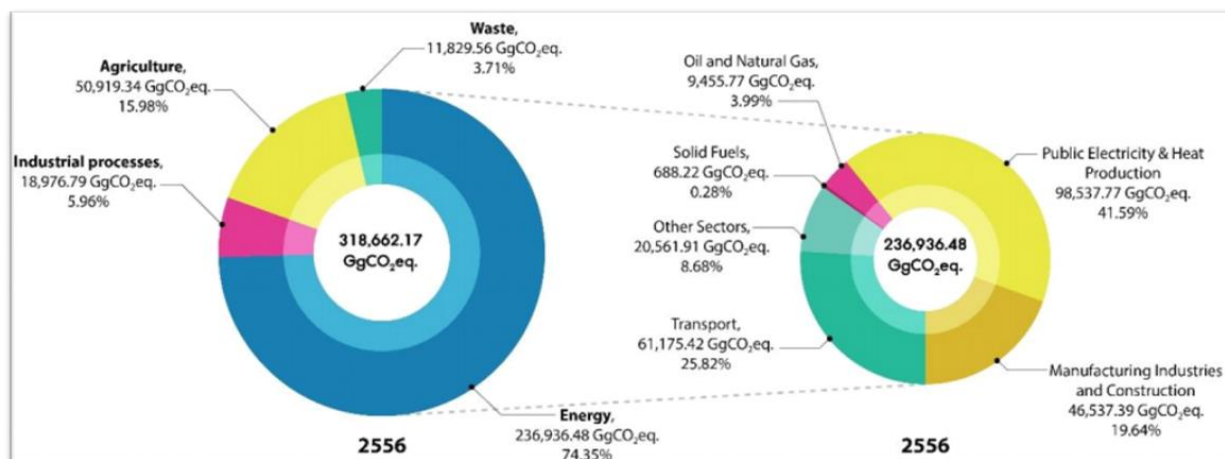
รูปที่ 1 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด

ที่มา : IPCC Forth Assessment Report – Climate Change, 2007

ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมมีส่วนอย่างมากต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่ชั้นบรรยากาศ จึงทำให้มีหน่วยงานต่างๆ ทั้งในระดับนานาชาติและในระดับชาติซึ่งมีหน้าที่ในการรับผิดชอบบริหารจัดการ และควบคุมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาคธุรกิจอุตสาหกรรม ในประเทศไทยได้มีหน่วยงานที่ดูแลเรื่องนี้ คือ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) หรือ Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) หรือ TGO โดย อบก.ได้กำหนดให้ทราบว่า มีก๊าซหรือสารเคมีประเภทใดบ้างที่นำมาใช้ในภาคธุรกิจอุตสาหกรรมที่ถือว่าเป็นก๊าซเรือนกระจก เพื่อกระตุ้นให้ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมได้บริหารจัดการเพื่อลดการใช้หรือการปลดปล่อยก๊าซเหล่านี้่ออกมาสู่บรรยากาศ

### 2.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทย

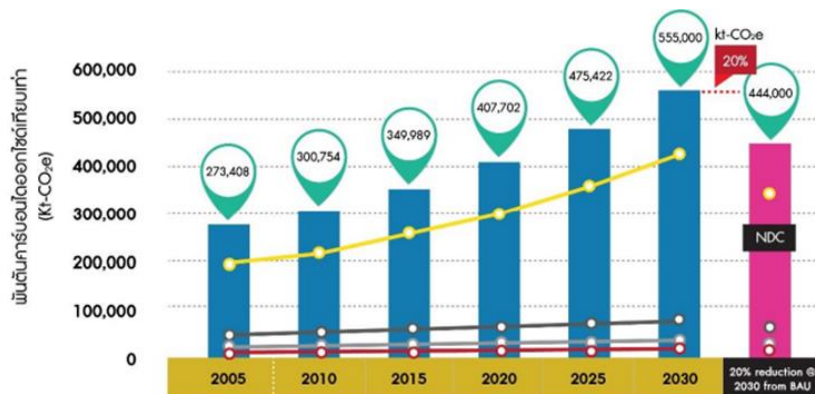
จากรายงานความก้าวหน้ารายสองปี ฉบับที่ 2 (Second Biennial Update Report of Thailand) ที่สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้เสนอต่อสำนักเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) พบว่า การใช้พลังงานยังคงเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และยังเป็นต้นเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางอากาศและก๊าซเรือนกระจก โดยประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 318.66 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ภาคพลังงานเป็นภาคที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 74 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ รองลงมาคือ ภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน คิดเป็นร้อยละ 16 ภาคที่มีการปล่อยเป็นอันดับที่ 3 ได้แก่ ภาคกระบวนการอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 6 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ และภาคของเสียมีการปล่อยเท่ากับร้อยละ 4 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ซึ่งถือว่าเป็นภาคที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด และภาคป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินช่วยลดก๊าซเรือนกระจกกลับไป 86 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เท่ากับว่าประเทศไทยรวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิอยู่ที่ 232.56 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> ในแต่ละภาคและสาขา ปี พ.ศ. 2556

ที่มา : รายงานความก้าวหน้ารายสองปี ฉบับที่ 2 (Second Biennial Update Report of Thailand), สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560

จากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยจากการดำเนินกิจกรรมตามปกติ (Business as usual: BAU) พบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นโดยตลอด ซึ่งอาจสูงถึง 555 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ใน พ.ศ. 2573 คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ย ร้อยละ 2.8 ต่อปี ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การคาดการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในทุกสาขาเศรษฐกิจ

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2560



การประกาศเจตนารมณ์ของประเทศไทยในการลดก๊าซเรือนกระจก

นับตั้งแต่ประเทศไทยเข้าเป็นภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) เมื่อปีพ.ศ. 2537 ประเทศไทยได้ดำเนินการร่วมกับนานาประเทศในการรักษาระดับความเข้มข้นของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศและตั้งรับปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ยั่งยืนมาอย่างต่อเนื่อง โดยเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2558 ประเทศไทยได้จัดส่งข้อเสนอการมีส่วนร่วมของประเทศในการลดก๊าซเรือนกระจกและการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภายหลังจากปีพ.ศ. 2563 (Intended Nationally Determined Contributions: INDCs) ไปยังสำนักเลขาธิการอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยมีเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจก ของประเทศไทย ภายหลังจากปีพ.ศ. 2563 ที่ร้อยละ 20 - 25 จากกรณีปกติ

ในการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 21 (Conference of the Parties to the UNFCCC) หรือ COP-21 เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2558 ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส นายกรัฐมนตรีได้ร่วมกล่าวถ้อยแถลงในการประชุม COP21 เพื่อแสดงเจตนารมณ์ว่าด้วย “ประเทศไทยมีความตั้งใจที่จะลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 25 จากระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีปกติ ภายในปี พ.ศ. 2573 โดยผลการประชุมครั้งนี้ มีมติเห็นชอบ ความตกลงปารีส หรือ Paris Agreement ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 4 พฤศจิกายน 2559 ในการดำเนินการเพื่อเป็นไปตามเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่ร้อยละ 20 ภายในปี พ.ศ. 2573 นั้น คณะทำงานจัดทำแผนการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ โดยมีสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (สผ.) ทำหน้าที่เป็นฝ่ายเลขานุการ คณะทำงานฯ ได้ยกร่างแผนที่นำทางการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาพลังงาน และขนส่ง สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และสาขาการจัดการของเสีย และได้ข้อสรุปว่า สาขาพลังงานและขนส่ง สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และสาขาการจัดการของเสีย เป็นสาขาที่แผนหลักของหน่วยงานมีความพร้อม และมีศักยภาพในการดำเนินงานที่สามารถสนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจกได้ คิดเป็นศักยภาพในการลดก๊าซเรือนกระจก ณ ปี พ.ศ. 2573 รวมทั้งสิ้น 115.6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกที่ 111 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าหรือร้อยละ 20 จากกรณีปกติ ต่อมาเมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 คณะรัฐมนตรี (ครม.) ได้มีมติเห็นชอบ (ร่าง) แผนที่นำทางการลด ก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 (Thailand’s Nationally Determined Contribution Roadmap on Mitigation 2021 – 2030: NDC Roadmap 2021 - 2030) เพื่อเป็นกรอบการดำเนินงาน ที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศร้อยละ

20 หรือที่ 111 ล้านตัน คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO<sub>2</sub>e) ภายในปี พ.ศ. 2573 โดยดำเนินการใน 3 สาขาหลัก (15 มาตรการ) ได้แก่ สาขาพลังงานและขนส่ง สาขากระบวนการทางอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ และสาขาการจัดการ ของเสีย ซึ่งเป็นสาขาที่หน่วยงานมีความพร้อมและมีศักยภาพที่สามารถลดก๊าซเรือนกระจก ณ ปี พ.ศ. 2573 ทั้งสิ้น 115.6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO<sub>2</sub>e) และมอบหมายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดทำแผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของหน่วยงาน เพื่อบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ตาม (ร่าง) แผนทิศทางฯ (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร, แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573, 2560)

## 2.4 พิธีสารเกียวโต

พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) เป็นข้อผูกพันทางกฎหมายที่ดำเนินการเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายในการรับมือกับสภาวะโลกร้อน (Global Warming) ตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC) กล่าวคือเป็นกลไกในการทำให้อนุสัญญาดังกล่าวมีผลในทางปฏิบัติ

พิธีสารเกียวโตตั้งชื่อขึ้นตามสถานที่ในการเจรจาที่เมืองเกียวโต เมืองหลวงเก่าของประเทศญี่ปุ่น ในปี พ.ศ. 2540 และมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 ปัจจุบันมีประเทศที่ให้สัตยาบันแล้ว 191 ประเทศ (ณ เดือน กันยายน พ.ศ. 2554) โดยมีเป้าหมายให้กลุ่มประเทศอุตสาหกรรม (ตามภาคผนวก 1) ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 6 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) มีเทน (CH<sub>4</sub>) ไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF<sub>6</sub>) ในปี พ.ศ. 2553 ลง 5.2% เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2533 ซึ่งก๊าซเรือนกระจกทั้ง 6 ชนิดนี้มีประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก ให้คำนวณเป็นปริมาณเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential : GWP) ของก๊าซแต่ละชนิดเป็นตัวคูณ สำหรับศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Canada formally pulls out of Kyoto Protocol on climate change, 2012)

พิธีสารเกียวโตมี 3 กลไกที่มุ่งจะช่วยให้ประเทศพัฒนาแล้วบรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ ได้แก่

1. การดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation หรือ JI)
2. การค้าขายแลกเปลี่ยนก๊าซเรือนกระจก (Emissions Trading หรือ ET)

### 3. กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism หรือ CDM )

ประเทศไทยเป็นประเทศนอกภาคผนวก 1 ซึ่งไม่มีผลบังคับ แต่ประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตแล้วเมื่อ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545 เป็นเรื่องของกลไกการพัฒนาที่สะอาด ซึ่งเราสามารถเลือกร่วมโครงการได้ตามความสมัครใจ โดยมีสำนักรนโยบายและแผนธรรมชาติ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นหน่วยงานกลางของอนุสัญญาและพิธีสาร (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, สืบค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 2563)

จากพิธีสารเกียวโตมีข้อกำหนดบางประการที่ทำให้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างเต็มที่ ข้อกำหนดหลักได้แก่การที่สหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 และปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ตัดสินใจไม่เข้าร่วมเป็นภาคีของพิธีสารฯ จึงได้มีการเจรจาข้อตกลงภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ โดยมุ่งเน้นที่จะให้มีข้อตกลงใหม่นอกเหนือจากพิธีสารเกียวโตที่มีผลผูกพันครอบคลุมประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกขนาดใหญ่ของโลก โดยได้จัดตั้งกระบวนการเจรจาในรอบแรก ได้แก่ Ad Hoc Working Group on Long Term Cooperative Action (AWG-LCA) ซึ่งระบุให้กำหนดข้อตกลงให้แล้วเสร็จภายใน ปี พ.ศ. 2552 ในการประชุม COP สมัยที่ 15 ณ กรุงโคเปนเฮเกน ราชอาณาจักรเดนมาร์ก อย่างไรก็ตาม ที่ประชุมไม่สามารถมีมติเกี่ยวกับข้อตกลงใหม่ร่วมกันได้ จนกระทั่งการประชุม COP สมัยที่ 17 ณ เมืองเดอร์บัน สาธารณรัฐแอฟริกาใต้ เมื่อ ปี พ.ศ. 2554 ที่ประชุมจึงได้จัดตั้งกระบวนการเจรจาในรอบที่ 2 ขึ้น ได้แก่ Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action (ADP) ซึ่งระบุให้กำหนดข้อตกลงใหม่ให้แล้วเสร็จภายในปี พ.ศ. 2558 ในการประชุม COP สมัยที่ 21 ณ กรุงปารีส สาธารณรัฐฝรั่งเศส

กระบวนการเจรจา ADP ที่จัดตั้งขึ้นโดยที่ประชุม COP สมัยที่ 17 นั้น มีวัตถุประสงค์หลักประการหนึ่งเพื่อเป็นเวทีให้ประเทศภาคีเจรจาข้อตกลงใหม่ ที่จะมีผลบังคับใช้หลังปี พ.ศ. 2563 ซึ่งจะมาแทนที่พิธีสารเกียวโต โดยคาดหวังว่าข้อตกลงใหม่นี้จะครอบคลุมประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกขนาดใหญ่ของโลก และให้มีการกำหนดเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจกภายหลังปี พ.ศ. 2563 อย่างเป็นรูปธรรม

ในการประชุม COP สมัยที่ 21 ที่ประชุมรัฐภาคีอนุสัญญาฯ ได้มีข้อตัดสินใจรับรอง “ความตกลงปารีส” (Paris Agreement) เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ.2558 เป็นกรอบความร่วมมือในการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศระยะยาวที่ทุกภาคีมีส่วนร่วมอย่างเป็นรูปธรรมความตกลงปารีสมีวัตถุประสงค์สำคัญ 3 ประการ คือ

(1) เพื่อควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับก่อนยุคอุตสาหกรรม และมุ่งพยายามควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับก่อนยุคอุตสาหกรรม

(2) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อผลกระทบทางลบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการส่งเสริมความสามารถในการฟื้นตัวจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการพัฒนาประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำโดยไม่กระทบต่อการผลิตอาหาร

(3) ทำให้เกิดเงินทุนหมุนเวียนที่มีความสอดคล้องกับแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ และสร้างความสามารถในการฟื้นตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้ ในความตกลงปารีสมีบทบัญญัติรวม 29 มาตรา ครอบคลุมการดำเนินงานเกี่ยวกับการลดก๊าซเรือนกระจก การปรับตัวต่อผลกระทบทางลบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การสนับสนุนทางการเงิน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี การเสริมสร้างศักยภาพของประเทศกำลังพัฒนา กรอบการรายงานข้อมูลการดำเนินงานและการให้การสนับสนุนอย่างโปร่งใส และการทบทวนสถานการณ์และการดำเนินงานระดับโลก (Global Stock take)

ข้อตกลงปารีสมีผลใช้บังคับเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ภายหลังจากมีประเทศให้สัตยาบันเป็นภาคีเกิน 55 ประเทศ และมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมกันมากกว่าร้อยละ 55 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งโลก สำหรับประเทศไทยได้ให้สัตยาบันความตกลงปารีสเมื่อวันที่ 21 กันยายน พ.ศ. 2559 เนื้อหาบทบัญญัติในความตกลงปารีสทั้งในส่วนที่เป็นข้อผูกพันชัดเจน ส่วนที่เป็นกรอบแนวทางการดำเนินงาน และส่วนที่เป็นหลักการกว้างๆ ที่ต้องมีการเจรจาจัดทำรายละเอียดหรือแนวทางปฏิบัติเพิ่มเติมต่อไป สำหรับในส่วนเนื้อหาที่เป็นข้อผูกพัน การเข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีสจะส่งผลผูกพันให้ภาคีต้องดำเนินการเพื่อร่วมแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สรุปได้ดังนี้

(1) ประเทศภาคีจะต้องจัดทำเป้าหมายการดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเป็นเป้าหมายที่แต่ละประเทศกำหนดเองตามความเหมาะสม หรือ ที่เรียกว่า NDCs (Nationally Determined Contributions) มีการทบทวนและเสนอใหม่ทุก 5 ปี และมีการนำเสนอรายงานติดตามประเมินผลการดำเนินงานเพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าวอย่างโปร่งใส

(2) ประเทศภาคีจะต้องจัดทำและดำเนินการมาตรการภายในประเทศ เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมาย NDCs ที่ประเทศตนเองได้กำหนดไว้

(3) ประเทศภาคีควรจะพยายามปรับเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาไปสู่การพัฒนาแบบปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ สร้างความต้านทานและความสามารถในการฟื้นตัวจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

(4) ประเทศภาคีจะต้องจัดทำแผนการปรับตัวระดับชาติ (National Adaptation Plan : NAP) และดำเนินการตามแผนที่จัดทำ

(5) ประเทศภาคีจะต้องจัดทำและนำเสนอรายงานแห่งชาติ (National Communications) รายงานรายสองปี (Biennial Reports) และรายงานความก้าวหน้ารายสองปี (Biennial Update Reports)

(6) ประเทศพัฒนาแล้วจะต้องให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาในการดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการสนับสนุนทางการเงิน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี และการเสริมสร้างศักยภาพของประเทศกำลังพัฒนาในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง และมีการติดตามประเมินผลการสนับสนุนดังกล่าวอย่างโปร่งใส

(7) ให้มีการประเมินสถานการณ์ดำเนินงานระดับโลก (Global Stocktake) ทุก 5 ปี เพื่อติดตามผลการดำเนินงานและประเมินความก้าวหน้าในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาพรวมทุกมิติ ทั้งการดำเนินงานและการให้การสนับสนุน โดยเฉพาะการประเมินระดับความสำเร็จในการควบคุมการเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก ณ ปลายศตวรรษ ไม่ให้เกิน 2 หรือ 1.5 องศาเซลเซียส

## 2.5 แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

### 1. แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

องค์การสหประชาชาติให้ความสนใจเรื่องการพัฒนาอย่างยั่งยืนมาตั้งแต่ ช่วงปี พ.ศ. 2515 โดยมีการจัดการประชุมเรื่องสิ่งแวดล้อมในระดับโลกขึ้นเป็นครั้งแรกที่กรุงสต็อกโฮล์ม ประเทศสวีเดน และในปี พ.ศ. 2526 ได้จัดตั้ง คณะกรรมาธิการโลกในเรื่องสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (World Commission on Environment and Development) เพื่อทำการศึกษาเรื่องการสร้างสมดุลระหว่างสิ่งแวดล้อมกับการพัฒนา และต่อมาได้เผยแพร่เอกสารชื่อ Our Common Future เรียกร้องให้ชาวโลกเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตที่ฟุ่มเฟือย เพื่อให้มีการพัฒนาที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม เอกสารฉบับนี้มีส่วนสำคัญต่อการประชุมสุดยอดของโลก หรือ The Earth Summit ที่ กรุงริโอเดอจาเนโร ประเทศบราซิล เมื่อปี พ.ศ. 2535 ซึ่งในการประชุมครั้งนั้นมีหนังสือประกอบการประชุมเล่มหนึ่งที่เรียกว่า Bruntland Report ได้ให้คำจำกัดความคำว่าพัฒนาที่ยั่งยืนไว้ดังนี้ “การพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นการพัฒนาที่ตอบสนองความจำเป็นของคนยุคปัจจุบันโดยไม่ลดขีดความสามารถในการตอบสนองความจำเป็นของคนยุคต่อไป” (กระทรวงการพัฒนาสังคมและมนุษย์, 2561)

### 2. เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs)

SDGs คือ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals) ซึ่งเป็นกรอบทิศทางการพัฒนาของโลกภายหลังปี พ.ศ. 2558 ที่องค์การสหประชาชาติ (United Nations: UN) กำหนดต่อเนื่องจาก MDGs หรือเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ (Millennium Development Goals) ที่สิ้นสุดลงเมื่อเดือน

สิงหาคม 2558 (กองแผนงานและประเมินผล, 2560) โดยประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีในหลายประเทศ เช่นเดียวกับประเทศไทย และเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของการพัฒนา องค์การสหประชาชาติจึงได้กำหนด เป้าหมายการพัฒนาขึ้นใหม่โดยอาศัยกรอบความคิดที่มองการพัฒนาเป็นมิติ (Dimensions) ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้มีความเชื่อมโยงกัน เรียกว่า เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน หรือ Sustainable Development Goals (SDGs) โดยที่ประชุมสมัชชาสหประชาชาติสมัยสามัญ ครั้งที่ 70 วันที่ 25 กันยายน 2558 ณ สำนักงานใหญ่สหประชาชาตินครนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้รับรองวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน ค.ศ. 2030 และเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เพื่อให้ประเทศต่างๆ นำไปปฏิบัติให้บรรลุผลสำเร็จในช่วงระยะเวลา 15 ปี (เดือนกันยายน 2558 – สิงหาคม 2573)

สำหรับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนของโลก (Sustainable Development Goals: SDGs) ใน 15 ปีข้างหน้าที่จะใช้เป็นทิศทางการพัฒนาของประชาคมโลก ตั้งแต่เดือนกันยายน ปี 2558 ถึง เดือนสิงหาคม 2573 ครอบคลุมระยะเวลา 15 ปี โดยประกอบไปด้วย 17 เป้าหมาย (Goals) 169 เป้าประสงค์ (Targets) โดยเป้าหมายต่างๆ ประกอบด้วย

เป้าหมายที่ 1 ขจัดความยากจนในทุกรูปแบบ ทุกที่

เป้าหมายที่ 2 ขจัดความหิวโหย บรรลุเป้าความมั่นคงทางอาหาร ปรับปรุงโภชนาการ และ สนับสนุนการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

เป้าหมายที่ 3 สร้างหลักประกันให้คนมีชีวิตที่มีคุณภาพ และส่งเสริมสุขภาวะที่ดีของคนทุกเพศทุกวัย

เป้าหมายที่ 4 สร้างหลักประกันให้การศึกษาที่มีคุณภาพอย่างเท่าเทียมและครอบคลุม และส่งเสริมโอกาสในการเรียนรู้ตลอดชีวิตสำหรับทุกคน

เป้าหมายที่ 5 บรรลุความเท่าเทียมระหว่างเพศ และเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่สตรีและเด็กหญิง

เป้าหมายที่ 6 สร้างหลักประกันให้มีน้ำใช้ และมีการบริหารจัดการน้ำและการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนสำหรับทุกคน

เป้าหมายที่ 7 สร้างหลักประกันให้ทุกคนสามารถเข้าถึงพลังงานสมัยใหม่ในราคาที่ย่อมเยา และยั่งยืน

เป้าหมายที่ 8 ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืน และครอบคลุม และการจ้างงานเต็มอัตรา และงานที่มีคุณค่าสำหรับทุกคน

เป้าหมายที่ 9 สร้างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความต้านทานและยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง ส่งเสริม การพัฒนาอุตสาหกรรมที่ครอบคลุมและยั่งยืน และส่งเสริมนวัตกรรม

เป้าหมายที่ 10 ลดความเหลื่อมล้ำ ไม่เท่าเทียม

เป้าหมายที่ 11 ทำให้เมืองและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีความปลอดภัย ความต้านทานและยืดหยุ่น ต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างครอบคลุมและยั่งยืน

เป้าหมายที่ 12 สร้างหลักประกันให้มีแบบแผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน

เป้าหมายที่ 13 ดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับสถานะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบ

เป้าหมายที่ 14 อนุรักษ์และใช้มหาสมุทร ทะเล และทรัพยากรทางทะเลอื่นๆ อย่างยั่งยืนเพื่อการ พัฒนาที่ยั่งยืน

เป้าหมายที่ 15 ปกป้อง ฟื้นฟู และส่งเสริมการใช้ระบบนิเวศบนบกอย่างยั่งยืน การบริหารจัดการป่า ไม้ที่ยั่งยืน การต่อต้านการแปรสภาพเป็นทะเลทราย หยุดยั้งการเสื่อมโทรมของดิน และฟื้นฟูสภาพดินและหยุดยั้งการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

เป้าหมายที่ 16 สนับสนุนสังคมที่สงบสุขและครอบคลุมสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน จัดให้มีการเข้าถึง ความยุติธรรมสำหรับทุกคน และสร้างสถาบันที่มีประสิทธิภาพ มีความรับผิดชอบ และมีความครอบคลุมในทุกระดับ

เป้าหมายที่ 17 เสริมสร้างความแข็งแกร่งของกลไกการดำเนินงานและฟื้นฟูหุ้นส่วนความร่วมมือระดับโลก เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดย SDGs ทั้ง 17 เป้าหมาย สามารถแบ่งออกเป็น ด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และความร่วมมือการพัฒนาที่ยั่งยืน ดังรูปที่ 4

เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน เป้าหมายที่ 13 การรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UN SDG 13 : Climate Action) ได้ให้ความสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่โลกกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน โดยกิจกรรมของมนุษย์เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้สถานะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและอุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการทำเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ที่ได้รับการรับรองจาก 193 ประเทศสมาชิกขององค์การสหประชาชาติ เป้าหมายที่ 13 และสอดคล้องกับเป้าหมายความตกลงปารีส (Paris Agreement) เรื่องการรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization หรือ Corporate Carbon Footprint: CCF) เป็นวิธีการประเภทหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กร อันจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในระดับโรงงาน ระดับอุตสาหกรรม และระดับประเทศ

<b>ด้านสังคม</b>	เป้าหมายที่ 1 : ขจัดความยากจน เป้าหมายที่ 2: ขจัดความหิวโหย เป้าหมายที่ 3: การมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี เป้าหมายที่ 4: การศึกษาที่เท่าเทียม เป้าหมายที่ 5: ความเท่าเทียมทางเพศ เป้าหมายที่ 10: ลดความเหลื่อมล้ำ ไม่เท่าเทียม เป้าหมายที่ 11: เมืองและถิ่นฐานมนุษย์อย่างยั่งยืน เป้าหมายที่ 16: สังคมสงบสุข ยุติธรรม ไม่แบ่งแยก
<b>ด้านเศรษฐกิจ</b>	เป้าหมายที่ 7: พลังงานสะอาดที่ทุกคนเข้าถึงได้ เป้าหมายที่ 8: การจ้างงานที่มีคุณค่าและการเติบโตทางเศรษฐกิจ เป้าหมายที่ 9: อุตสาหกรรม นวัตกรรม โครงสร้างพื้นฐาน เป้าหมายที่ 11: เมืองและถิ่นฐานมนุษย์อย่างยั่งยืน
<b>ด้านสิ่งแวดล้อม</b>	เป้าหมายที่ 6: การจัดการน้ำและสุขาภิบาล เป้าหมายที่ 12: แผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน เป้าหมายที่ 13: การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป้าหมายที่ 14: การใช้ประโยชน์จากมหาสมุทรและทรัพยากรทางทะเล เป้าหมายที่ 15: การใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศทางบก
<b>ด้านความร่วมมือ การพัฒนาที่ยั่งยืน</b>	เป้าหมายที่ 17: ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

รูปที่ 4 เป้าหมาย SDGs ในแต่ละด้าน

ที่มา : กระทรวงการพัฒนาสังคมและมนุษย์, 2560



## 2.6 แนวทางการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO หรือ Corporate Carbon Footprint: CCF) เป็นวิธีการหนึ่ง que แสดงข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กรจากกิจกรรมต่างๆ ทั้งการผลิตและบริการขององค์กรนั้น และจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในระดับหน่วยงาน บริษัท โรงงาน ระดับอุตสาหกรรม และระดับประเทศ อีกทั้งสามารถใช้เป็นเครื่องมือประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น และช่วยเสริมสร้างศักยภาพให้แก่ผู้ประกอบการและธุรกิจของไทย ให้สามารถแข่งขันได้ในเวทีการค้าโลก ตลอดจนเป็นการเตรียมความพร้อมในกรณี que ภาครัฐต้องรายงานปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reporting) ขององค์กรต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย โดยก๊าซเรือนกระจกในที่นี้รวมถึง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) มีเทน (CH<sub>4</sub>) ไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) กลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF<sub>6</sub>) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2559)

การพัฒนาและออกแบบบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries) (2) การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน (Operational Boundaries) และ (3) การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก โดยมีรายละเอียดดังนี้

### (1) การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries)

การกำหนดขอบเขตขององค์กรในการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสามารถทำได้โดยวิธีการแบบใดแบบหนึ่ง ดังนี้

#### 1) แบบควบคุม (Control Approach)

กำหนดขอบเขตการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแบบควบคุม แบ่งเป็นการควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) และ การควบคุมทางการเงิน (Financial Control) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

##### 1.1) ควบคุมการดำเนินงาน

องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยธุรกิจ หรือโรงงาน ภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานขององค์กร ไม่นับรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับ

ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากหน่วยธุรกิจหรือโรงงานที่องค์กรมีส่วนเป็นเจ้าของ แต่ไม่มีอำนาจควบคุมการดำเนินงาน

## 1.2) ควบคุมทางการเงิน

องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยธุรกิจ หรือโรงงานภายใต้อำนาจการควบคุมทางการเงิน ซึ่งยึดตามสัดส่วนทางการเงินที่เกิดขึ้นจริงและมีการระบุไว้ในรายงานทางการเงินขององค์กรเป็นหลัก

### 2) แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share)

องค์กรต้องรวบรวมข้อมูลรายการสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และ/หรือการดูดกลับจากหน่วยธุรกิจที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดขอบเขตการรวบรวมผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กรโดยปันตามสัดส่วนของลักษณะการร่วมทุน หรือลงทุนในอุปกรณ์ หรือหน่วยผลิตนั้นๆ

เมื่อกำหนดขอบเขตขององค์กรแล้ว ก็จะสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

- แผนผังโครงสร้างขององค์กร ที่มีโครงสร้างบริหารขององค์กร และโครงสร้างของคณะกรรมการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

- สถานที่ตั้งแผนผังบริเวณขององค์กร เฉพาะขอบเขตสถานที่ในส่วนของประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- จำนวนพนักงานในองค์กร

- โครงสร้างธุรกิจขององค์กรที่เป็นธุรกิจผลิต บริการ หรือ พาณิชยกรรม

- ลักษณะผลิตภัณฑ์หรือบริการ หรือการค้าขององค์กร

- แผนผังกระบวนการผลิต พร้อมระบุสารขาเข้าและขาออก (ในกรณีที่เป็นองค์กรประเภทการผลิต หรือ โรงงานอุตสาหกรรม) หรือกระบวนการให้บริการ (ในกรณีที่เป็นองค์กรประเภทการให้บริการ)

- ข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ในการคำนวณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

### (2) การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน

องค์กรต้องกำหนดขอบเขตการดำเนินงานและมีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร โดยการกำหนดขอบเขตการดำเนินงานนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ได้แก่

1) การระบุแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องภายในขอบเขตของการดำเนินงานขององค์กร

2) การจำแนกแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกออกเป็น การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานภายนอกองค์กร และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ

3) การคัดเลือกกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆที่จำเป็นต้องหาปริมาณและต้องมีการรายงานผล นอกจากนี้องค์กรต้องอธิบายความเพิ่มเติมหากมีการเปลี่ยนแปลงขอบเขตของการดำเนินงานจากเดิม ในการกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน ต้องระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ เป็น 3 ประเภท ได้แก่

**ประเภทที่ 1** การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่างๆภายในองค์กร ดังนี้

1) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ ตัวอย่างเช่น

1.1) การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้เองภายในองค์กร และ/หรือเพื่อการส่งออก หรือ แจกจ่ายให้แก่ผู้ใช้งานนอกขอบเขตองค์กร และการสูญเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างการส่งผ่านพลังงานไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำ

1.2) การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของอุปกรณ์ และ/หรือเครื่องจักรที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือเช่าเหมา มา แต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

1.3) การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร โดยองค์กรเป็นผู้รับผิดชอบการดำเนินงานดังกล่าว

1.4) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการ Calcination ของการผลิตปูนซีเมนต์

2) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น

2.1) การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือเช่าเหมา มา แต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

2.2) การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเช่าเหมา มา แต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

3) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลและอื่นๆ (Fugitive emissions) ตัวอย่างเช่น

3.1) การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศภายนอกที่เกิดขึ้น ณ บริเวณรอยเชื่อมต่อต่อท่อของอุปกรณ์ที่ตั้งอยู่ในองค์กร เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ จากอุปกรณ์ต่างๆ ในขณะที่ทำการซ่อมบำรุง

3.2) การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยผลิตย่อยภายในโรงงาน เช่น การรั่วไหลของก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF6) จาก Switchgear

3.3) การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือน กระจกได้

3.4) ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบของเสียที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ

3.5) ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการใช้ปุ๋ย หรือสารเคมีเพื่อการชักล้างหรือทำความสะอาดภายในองค์กร

3.6) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ชีวมวล องค์กรต้องคำนวณหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงที่เกิดจากหน่วยธุรกิจที่เกี่ยวข้องทั้งหมดภายในขอบเขตของการดำเนินงาน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงที่เกิดจากไฟฟ้า ความร้อน ไอน้ำ ที่องค์กรผลิต และส่งออก หรือจำหน่าย สามารถรายงานผลแยกได้ แต่ต้องไม่นำไปหักลบออกจากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดขององค์กร

**ประเภทที่ 2** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร องค์กรต้องคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม จากไฟฟ้า ความร้อน หรือ ไอน้ำ ที่เกิดจากการผลิตและนำเข้ามาใช้ในองค์กร

**ประเภทที่ 3** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 องค์กรสามารถคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการขึ้นทะเบียนหรือให้การรับรองข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรที่อบก.กำหนด หรือใช้ภายในองค์กรหรือผู้ต้องการใช้ข้อมูลอื่นๆ

### (3) การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ประกอบด้วย

(1) การกำหนดขั้นตอนการคำนวณ องค์กรต้องคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตขององค์กรอย่างครบถ้วนเท่าที่จะทำได้ และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ตามขั้นตอนดังนี้

- 1) การระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
- 2) การคัดเลือกวิธีการคำนวณ
- 3) การคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Activity Data)
- 4) การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission Factors) หรือค่าการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (GHG Removal Factors)

#### 5) การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

(2) การระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก องค์กรต้องระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่างๆ ในประเภทที่ 1 ภายในขอบเขตขององค์กรและบันทึก เป็นลายลักษณ์อักษร องค์กรต้องแยกบันทึกปริมาณไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร เพื่อใช้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมประเภทที่ 2 หากองค์กรทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ภายในขอบเขตกิจกรรมประเภทที่ 3 ควรแยกบันทึกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมนั้นๆ องค์กรควรระบุรายละเอียดของแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้กำหนดประเภท ซึ่งควรสอดคล้องกับวิธีการคำนวณที่เลือกไว้

#### (3) การคัดเลือกวิธีการคำนวณ

องค์กรต้องคัดเลือกและใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาอย่างถูกต้อง ไม่ขัดแย้งกัน สามารถคำนวณซ้ำได้และช่วยลดความไม่แน่นอนอย่างสมเหตุสมผล โดยองค์กรสามารถเลือกวิธีการใดก็ได้โดยต้องชี้แจงเหตุผลประกอบและต้องแสดงคำอธิบายหากมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณที่เคยใช้มาก่อน ตัวอย่างวิธีการคำนวณสามารถทำได้ ดังนี้

1) จากการตรวจวัด ทำการตรวจวัดและคำนวณหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรง ณ แหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่อง หรือวันช่วงเป็นระยะโดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การตรวจวัดที่ได้มาตรฐานตามวิธีการตามมาตรฐานสากล ซึ่งจะทำได้ข้อมูลปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่มีความถูกต้องสูง

2) จากการคำนวณ การหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการคำนวณสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสร้างโมเดล หรือ การทำสมการดุลมวลหรือ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Facility-Specific) หรือการคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นภายในองค์กร คูณกับค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกและแสดงผลให้อยู่ในรูปของมวล (ตันหรือกิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> Equivalent)

3) จากการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ องค์กรสามารถหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณได้ ตัวอย่างเช่น 1) การนำข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่จัดเก็บ และข้อมูล

ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งได้จากการตรวจวัดมาทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ โดยอาศัยค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้และสมการดุลมวลสาร หรือ 2) การนำข้อมูล ลักษณะและขนาดของเครื่องปรับอากาศเพื่อประเมินปริมาณสารทำความเย็นที่ถูกปล่อย ออกสู่บรรยากาศขณะทำการซ่อมบำรุงประจำปี หรือ 3) นำข้อมูลปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นและค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (Chemical 20 Oxygen Demand: COD) ของน้ำเสียออกคูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทของการบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

(4) การคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรมประกอบการคำนวณ ต้องมีการคัดเลือก และเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ขัดแย้งกับวิธีการคำนวณที่ได้เลือกไว้ ทั้งนี้ข้อมูลทั้งหมดควรได้รับการบันทึกไว้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์และทวนสอบได้อีกอย่างน้อย 2 ปี

(5) การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรมประกอบการคำนวณ องค์กรต้องคัดเลือก หรือพัฒนาค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ประกอบด้วย

- ทราบแหล่งที่มา ซึ่งเป็นที่ยอมรับ
- มีความเหมาะสมกับแหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแต่ละแหล่ง
- เป็นค่าปัจจุบันในขณะที่ใช้คำนวณ
- คำนึงถึงความไม่แน่นอนในการคำนวณ และนำมาใช้คำนวณ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
- ไม่ขัดแย้งกับการประยุกต์ใช้บัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก องค์กรต้องชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการ

การคัดเลือกและพัฒนาค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในเรื่องต่างๆ ได้แก่ แหล่งอ้างอิงข้อมูล ความเหมาะสมของการนำไปใช้ในการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก และหากมีการเปลี่ยนแปลงค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากเดิม ต้องมีการชี้แจงและทำการคำนวณบัญชีรายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปีฐานใหม่ ในกรณีที่ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบปฐมภูมิได้ สามารถเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรม และกระบวนการย่อยที่ไม่ได้อยู่ในการควบคุมโดยตรงขององค์กร หรือค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการเผยแพร่แล้ว ตามแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเรื่องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ได้มีผู้ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประเภทสถาบันการศึกษา ได้แก่ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, คณะทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร และคณะวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่าส่วนใหญ่กิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ การใช้พลังงานไฟฟ้าในสถาบันการศึกษา รองลงมา ได้แก่ การใช้เชื้อเพลิงในยานพาหนะของนิสิต และบุคลากรของสถาบัน

**คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (2561)** ได้ศึกษาเรื่อง คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา ประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2553-2555 มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จากกิจกรรมของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยข้อมูลที่ใช้ประเมิน เช่น การใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำประปา การผลิตน้ำเสีย ปริมาณเชื้อเพลิง และขยะ เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะถูกคูณด้วยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ ผลการวิจัย พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2553, 2554 และ 2555 เท่ากับ 1,091.85, 1,485.79 และ 1,210.80 tonCO<sub>2</sub>e ตามลำดับ แหล่งที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ การใช้พลังงานไฟฟ้า ตามด้วยการใช้สารเคมีและการผลิตขยะมูลฝอย ดังนั้น คณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ควรลดการใช้พลังงานด้วยการใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

**สุรวุฒิ สุธา และ ดุษฎีพร หิรัญ (2561)** ได้ศึกษาเรื่อง คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ขอบเขตการศึกษาวิจัยนี้ มีลักษณะขอบเขตองค์กรเป็นแบบควบคุม (Control Approach) และมีขอบเขตการดำเนินงาน 3 ประเภท ตามคู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก 2554 คือ ทางตรง ทางอ้อม และทางอ้อมอื่นๆ ผลการศึกษาพบว่าจากการเก็บข้อมูลในระยะเวลา 1 ปี มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ มีปริมาณการปล่อย เป็นปริมาณรวมทั้งสิ้น 3,469.14 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือคิดเป็นปริมาณ 0.569 ตันต่อนักศึกษาหนึ่งคนต่อปี โดยมีสัดส่วนการปล่อยมากที่สุดคือปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากระบบปรับอากาศภายในอาคารเรียนคิดเป็นร้อยละ 52.62 รองลงมาคือสัดส่วนการปล่อยจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและขนส่ง จากยานพาหนะประเภทรถจักรยานยนต์ที่มีปริมาณการปล่อยคิดเป็นร้อยละ 29.70

**หทัยรัตน์ ปาลาศ (2558)** ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงาน ไฟฟ้า ในสำนักงาน คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร โดย

ทำการศึกษา 2 ประเภทพื้นที่คือ ประเภทห้องสำนักงาน และห้องพักอาจารย์ ผลการศึกษาพบว่า ในห้องประเภทสำนักงาน มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าสูงที่สุดที่ระดับ 63.89 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมากกว่าประเภทห้องอาจารย์ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามีค่าเท่ากับ 19.72 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ผลการศึกษานี้บ่งชี้ว่าจำนวนและกำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าส่งผลโดยตรงต่อปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าของสำนักงานและห้องพักอาจารย์ และยังพบว่าการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าร่วมกันของบุคลากรในแต่ละห้องส่งผลต่อการลดปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อคิดประเมินการปล่อยต่อคน

**รณัท พูลประทีน (2555)** ได้ศึกษาเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามมาตรฐานแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ในปีการศึกษา 2553 ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม 1,030.43 tonCO<sub>2</sub>e ต่อปี คิดเป็น 2.28 tonCO<sub>2</sub>e ต่อคน ต่อปีโดยแยกการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็น ประเภทที่ 1, 2 และ 3 เป็นจำนวน 7.84, 548.09 และ 480.49 tonCO<sub>2</sub>e ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 4, 66 และ 30 ตามลำดับ โดยกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ การใช้ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 53 รองลงมาคือ การเดินทาง (ไป-กลับ) ของนิสิตปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 25 การรับประทานอาหารของนิสิตปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 21

จากการศึกษาเรื่องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ได้มีผู้ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประเภทหน่วยงานราชการ ได้แก่ เทศบาลตำบลนาแก้ว, ตำบลคำสป่า อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา และเทศบาลนครหาดใหญ่ อำเภหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่ากิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกขึ้นอยู่กับกิจกรรมของแต่ละพื้นที่ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับขยายตัวของชุมชนเมือง ทั้งในเชิงจำนวนและขนาดของเมือง และยิ่งเมืองมีความเจริญอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก็จะมากขึ้นตามไปด้วย

**เทศบาลตำบลนาแก้ว (2556)** เทศบาลตำบลนาแก้วได้มีการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร โดยมีการประเมินใน 3 ขอบเขต ผลการประเมินพบว่า เทศบาลปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 6,528.23 tCO<sub>2</sub>e โดยมีการปล่อยในขอบเขตที่ 1 มากที่สุด เท่ากับ 6435.82 tCO<sub>2</sub>e โดยกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ การใช้รถยนต์ส่วนบุคคล และเรือของเทศบาล รองลงมาคือขอบเขตที่ 2 เท่ากับ 51.15 tCO<sub>2</sub>e และขอบเขตที่ 3 มีการปล่อยน้อยที่สุด เท่ากับ 41.26 tCO<sub>2</sub>e โดยกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือการเดินทางไป-กลับจากที่พักถึงเทศบาลเพื่อการทำงานของพนักงานโดยรถยนต์ส่วนตัว และมีการนำผลการศึกษาที่ได้จากการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้ามาจัดทำโครงการ “เทศบาลร่วมใจประหยัดพลังงาน” เพื่อเป็นมาตรการลดการปล่อย



ก๊าซเรือนกระจก หลังจากมีการดำเนินโครงการไปแล้วตามระยะที่กำหนด พบว่าหลังจากใช้โครงการมีไฟฟ้าลดลงมากกว่าที่ระบุไว้ในเป้าหมาย ซึ่งถือว่าผลที่ได้รับบรรลุเป้าหมายที่วางไว้

**จุฑารัตน์ ขุนหะศรี (2556)** ได้ศึกษาเรื่อง พฤติกรรมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ กรณีศึกษา บุคลากรที่ปฏิบัติงานในเทศบาลตำบลเมืองแกลง จังหวัดระยอง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา พฤติกรรมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์และปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า บุคลากร ที่ปฏิบัติงานในเทศบาลมีพฤติกรรมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับปานกลาง โดยปัจจัยที่คนคิด เกี่ยวกับการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่มีผลต่อพฤติกรรมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001 ปัญหาและอุปสรรคที่พบจากการศึกษา คือ บุคลากรที่ปฏิบัติงานในเทศบาล ขาดการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับ การลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เนื่องจากความไม่แพร่หลายของวิธีในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ รวมทั้งขาดการนำความรู้ไปปรับใช้ทำให้มีพฤติกรรมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยภาพรวมในระดับปานกลาง ส่วนข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ คือ ควรสร้างความเข้าใจเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยการเผยแพร่ความรู้ และเทศบาลควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อเป็นตัวอย่าง รวมทั้งขยายเส้นทางและเวลาของรถขนส่งสาธารณะของเทศบาล ให้ครอบคลุมการเดินทางมาทำงานของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในเขตเทศบาล ควรจัดให้มีการขายสินค้าเกษตรเพื่อ การบริโภคที่ผลิตในพื้นที่ ธรณรงค์ให้ลดการใช้ถุงพลาสติก ส่งเสริมให้มีการติดตั้งบ่อดักไขมันในทุกครัวเรือน เปลี่ยนวิธีการกำจัดขยะเป็นการทำปุ๋ยหมัก เพื่อลด การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดมลพิษทางอากาศที่จะเกิดขึ้น

**รัศมีลีตา มิโซบุจิ (2554)** ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ตำบลคำสपा อำเภอ ดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ปี พ.ศ. 2554 มีความมุ่งหมายหลัก คือ เพื่อทราบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือน กระจกของการดำเนินกิจการ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ในช่วงระยะเวลา 1 ปี โดยการศึกษาในครั้งนี้ ได้ กำหนดขอบเขตองค์กร โดยใช้วิธีการควบคุม การดำเนินการ และกำหนดขอบเขตการดำเนินการ โดยใช้วิธีวัด และ คำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทั้ง 3 ขอบเขตขององค์กร ทำการเก็บข้อมูล จากใบเสร็จของ การใช้พลังงานงานในแต่ละกิจกรรม การประมาณค่าการใช้พลังงาน และการสัมภาษณ์ผู้ใช้ พลังงาน ในองค์กร (พนักงาน) ผลการศึกษาพบว่า การดำเนินงานขององค์กรจากกิจกรรมการใช้พลังงานทั้ง 3 ประเภท ก่อให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ปริมาณ 11,837.80 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกิจกรรมการ ใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซลมากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 55.65 รองลงมา คือ การใช้ไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 26.07 การ เดินทางไปกลับของพนักงานในองค์กร การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ การกำจัดขยะ การใช้ ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงานในองค์กร การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด การใช้เยื่อกระดาษ การใช้น้ำประปา และ การใช้ก๊าซ LPG จากแหล่งผลิต คิดเป็นร้อยละ 8.43, 7.65, 1.25, 0.31, 0. 24, 0.23, 0.13 และ 0.04 ตามลำดับ

**เทศบาลนครหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (2555)** ได้เข้าร่วม “โครงการขยายผลกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกในท้องถิ่นเพื่อมุ่งสู่การเป็นเมืองลดคาร์บอนและสนับสนุนตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจของประเทศไทย” และได้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในปีงบประมาณ 2554 พบว่า มีปริมาณการปล่อย 139,727.88 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยประเภทที่ 1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานโดยตรงมีปริมาณการปล่อย 135,190.15 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 96.75 ซึ่งมาจากกิจกรรมการกำจัดกากของเสียของเทศบาล ประเภทที่ 2 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานทางอ้อม พบว่า มีปริมาณการปล่อย 3,846.59 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 2.75 และประเภทที่ 3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานทางอ้อม พบว่า มีปริมาณการปล่อย 691.14 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 0.49 และได้มีมาตรการแนวทางในการลดการปล่อย และการดูดซับก๊าซเรือนกระจก เช่น การแยกขยะรีไซเคิลในสำนักงานเทศบาลนครหาดใหญ่ สามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ 3.82 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า การลดปริมาณขยะของโรงเรียนเทศบาล ๑ (เอ็งเสียงสามัคคี) สามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ 3.16 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และโครงการปุ๋ยน้ำชีวภาพ โรงเรียนเทศบาล ๒ (บ้านหาดใหญ่) สามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ 2.41 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นต้น

จากการศึกษาเรื่องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ได้มีผู้ศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ประเภทประเภทอุตสาหกรรม ได้แก่ กรณีศึกษาบริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด ซึ่งประกอบธุรกิจให้บริการรับ-ส่งโรงงานสุราแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย พบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรประเภทอุตสาหกรรม ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นประเภทธุรกิจ ขนาดธุรกิจ การขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศในขณะนั้น เป็นต้น

**น้ำทิพย์ แจกภู และ เพียงพิศ กลิ่นหรั่ง (2561)** ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรกรณีศึกษาบริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด ซึ่งประกอบธุรกิจให้บริการรับ-ส่ง โดยมีเส้นทางการขนส่งครอบคลุมพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล รวมถึงเส้นทางต่างจังหวัด เช่น จังหวัดกระบี่, ภูเก็ต, ขอนแก่น เป็นต้น ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด โดยเมื่อคิดจากจำนวนพนักงานทั้งสิ้น 44 คน ในปี พ.ศ.2559 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 518.63 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และเมื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อพนักงาน 1 คนมีค่าเท่ากับ 11.78 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยมาจากกิจกรรมปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงคือการใช้ยานพาหนะขององค์กร มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสัดส่วนสูงถึง 89.83 % เมื่อเปลี่ยน

การใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันสำหรับยานพาหนะมาใช้พลังงานจากก๊าซ NGV สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 15 % ต่อปี และประหยัดค่าเชื้อเพลิงได้ถึง 2.424 ล้านบาทต่อปี

**นุชนาท วรารักษ์ประภักดิ์, ลำไยณิรัตน์พันธุ์ และเตือนใจ ดุลจินดาชบาพร (2557)** ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานสุราแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น โดยได้จำแนกการประเมินออกเป็น 2 ขอบเขตโดยในปี พ.ศ. 2556 เป็นปีฐาน ผลการประเมินพบว่าโรงงานสุราปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 24,859.68 tCO<sub>2</sub>e โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากไบโอจินิกคาร์บอน (ชีวมวลและก๊าซชีวภาพ) มากที่สุด 20,991.48 tCO<sub>2</sub>e รองลงมา คือการปล่อยก๊าซทางตรงจากเชื้อเพลิงฟอสซิล 2,010.79 tCO<sub>2</sub>e และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า 1,857.41 tCO<sub>2</sub>e คิดเป็นร้อยละ 84.44, 8.09 และ 7.47 ตามลำดับ การหมักส่ำเป็นกิจกรรมหลักที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดในองค์กร รองลงมา คือ การผลิตไอน้ำ (จากก๊าซชีวภาพ) การใช้พลังงานไฟฟ้า การผลิตไอน้ำ (จากน้ำมันเตา) และการเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ คิดเป็นร้อยละ 62.53, 21.91, 7.47, 3.96 และ 2.26 ตามลำดับ

**วรุณ รักสกุลกานต์ (2559)** การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ได้ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย สามารถจัดเรียงลำดับอุตสาหกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมากไปหาน้อย 5 อันดับแรก ได้ดังนี้ 1. อุตสาหกรรมการผลิตปูนซีเมนต์ 2. อุตสาหกรรมการผลิตปิโตรเคมีและคาร์บอนแบล็ค 3. อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารและเครื่องดื่ม 4. อุตสาหกรรมการผลิตปูนขาว และ 5. อุตสาหกรรมการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า ซึ่งยังไม่ได้รวมถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิต จึงทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้ต่ำกว่าความเป็นจริง

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเรื่องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร บริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด ผู้ศึกษาได้วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ในปี 2562 ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการศึกษา ดังนี้

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

3.2 ข้อมูลที่ใช้ศึกษา

3.3 ขั้นตอนการศึกษา

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

## 3.1 แผนผังการศึกษาวิจัย

ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2	ขอบเขตที่ 3	รายงานแยกเพิ่มเติม
<p>การใช้รถยนต์ดีเซล (Diesel) / การใช้น้ำมันผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Diesel) / การใช้เชื้อเพลิงซุ่มดับเพลิง / ห้องน้ำ (Septic Tank) / น้ำปราศจากไอออน ที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Reverse Osmosis / น้ำปราศจากไอออน ที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Ion Exchange / การรั่วไหลของสารทำความเย็นในตู้เย็น ตู้แช่ (R-134A) / การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-32, R-410A)</p>	<p>การใช้ไฟฟ้าขององค์กร</p>	<p>การใช้น้ำประปา การใช้กระดาษ การขนส่งขยะทั่วไป และขยะอันตราย</p>	<p>การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-22)</p>

ผ่านกระบวนการคำนวณ

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

### 3.2 ข้อมูลที่ใช้ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ได้รวบรวมข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในปี พ.ศ. 2562 ดังต่อไปนี้

(1) ข้อมูลการใช้ปริมาณเชื้อเพลิงขององค์กร ได้แก่ การใช้น้ำมันดีเซลจากรถยนต์ขององค์กร ซึ่งนำข้อมูลมาจากบิลค่าน้ำมัน และการใช้น้ำมันดีเซลผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง หาข้อมูลจากบันทึกการบำรุงรักษาเครื่องมือ

(2) ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า และน้ำประปา (น้ำประปา-การนิคมอุตสาหกรรม) ตลอดทั้งปีขององค์กร ซึ่งได้ข้อมูลจากใบเสร็จแจ้งชำระเงินค่าไฟ และน้ำประปา

(3) ข้อมูลทุติยภูมิอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่องค์กรมีการเก็บบันทึกไว้ ได้แก่ ใบสั่งซื้อ ใบจดบันทึกน้ำหนักขยะทั่วไป

### 3.3 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาเรื่องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร บริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ผู้ศึกษาวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด จากหลักฐานการจัดซื้อ การเบิกจ่าย ใบเสร็จค่าไฟ/ค่าน้ำ ขององค์กรในปี 2562 และประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัดในปี 2562 ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ซึ่งจัดทำโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ประกอบด้วย ขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries) (2) การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน (Operational Boundaries) และ (3) การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับ ก๊าซเรือนกระจก โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

#### 1. การกำหนดขอบเขตองค์กร (Organization Boundaries)

ในที่นี้ผู้ศึกษาได้เลือกวิธีกำหนดขอบเขตแบบควบคุม (Control) โดยเลือกใช้วิธีการควบคุมจากการดำเนินงาน (Operational Control) องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยธุรกิจ หรือโรงงานภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานขององค์กร ไม่นับรวมปริมาณการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากหน่วยธุรกิจหรือโรงงานที่องค์กรมีส่วนเป็นเจ้าของแต่ไม่มีอำนาจควบคุมการดำเนินงาน สามารถแสดงรายละเอียดขอบเขตของ บริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ได้ดังตารางที่ 1

ชื่อองค์กร	บริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด
ประเภทขององค์กร	โรงงานกำจัดของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรม
ระยะเวลาในการประเมิน	1 ปี ( ม.ค. 2562 - ธ.ค. 2562 )
แนวทางที่ใช้กำหนดขอบเขต	ควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control)
พื้นที่ที่ครอบคลุม	พื้นที่ฝ่ายผลิต, storage, อาคารสำนักงาน, ห้องปฏิบัติการ และโรงจอดรถ

ตารางที่ 1 ตารางแสดงรายละเอียดขอบเขตของ บริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด

## 2. การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน (Operational Boundaries)

ในการกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน ต้องระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กรซึ่งกิจกรรมภายในบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท และประเภทที่รายงานแยกเพิ่มเติม ได้แก่

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (Direct Emission) ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร เช่น การใช้รถยนต์สำนักงาน (Desel) การใช้น้ำมันสำหรับการซ่อมดับเพลิง (LPG) ห้องน้ำ (ระบบ Septic Tank) การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบตู้เย็น ตู้กดน้ำ ตู้แช่ และตู้บ่ม (R-134A) เป็นต้น

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กร (Energy Indirect Emission) ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยอ้อมจากการใช้พลังงานที่ถูกนำมาจากภายนอก เพื่อใช้งานภายในโรงงาน ประกอบด้วย การใช้ไฟฟ้า

ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ จากการใช้พลังงานขององค์กร (Energy Indirect Emission) ประกอบด้วย การใช้น้ำประปา การใช้กระดาษ และการขนส่งของเสียไปกำจัด

ประเภทที่รายงานแยกเพิ่มเติม เป็นกิจกรรมที่เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงอื่นๆ ที่ทำการรายงานแยกขององค์กร เนื่องจากเป็นก๊าซเรือนกระจกที่พิจารณาเพิ่มเติม ได้แก่ การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบเครื่องปรับอากาศ (R-22)

การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ประกอบด้วย

1. การกำหนดขั้นตอนการคำนวณ

ผู้ศึกษาได้คำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตขององค์กรอย่างครบถ้วนเท่าที่จะทำได้และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ตามขั้นตอนดังนี้

- 1) การระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก
- 2) การคัดเลือกวิธีการคำนวณ
- 3) การคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดซับก๊าซเรือนกระจก
- 4) การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission Factors)
- 5) การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

1) การระบุแหล่งปล่อยและแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก

ผู้ศึกษาได้ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่างๆ ภายในขอบเขตขององค์กร ดังตารางที่ 2

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	กำลังการผลิต / ลักษณะเฉพาะ
1. การใช้น้ำมันผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Diesel)	จำนวนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
2. การใช้น้ำมันดีเซลในยานพาหนะขององค์กร (Diesel)	จำนวนรถยนต์
3. น้ำปราศจากไอออน ที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Reverse Osmosis	จำนวนถัง
4. น้ำปราศจากไอออน ที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Ion Exchange	จำนวนถัง
6. การใช้ห้องน้ำระบบ Septic Tank (CH <sub>4</sub> )	จำนวนบ่อเกรอะ
7. การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-32)	จำนวนเครื่องปรับอากาศ
8. การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-410A)	จำนวนเครื่องปรับอากาศ
9. การรั่วไหลของสารทำความเย็นในตู้เย็น ตู้กดน้ำ (R-134A)	จำนวนตู้เย็น/จำนวนตู้กดน้ำ
10. การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องหล่อเย็น (R-410A)	จำนวนเครื่องหล่อเย็น

ตารางที่ 2 ตัวอย่างแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด



## 2) การคัดเลือกวิธีการคำนวณ

ผู้ศึกษาใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาถูกต้อง ไม่ขัดแย้งกัน สามารถคำนวณซ้ำได้ และช่วยลดความไม่แน่นอนอย่างสมเหตุสมผล โดยได้หาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ด้วยวิธีการคำนวณ โดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กรคุณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การใช้รถยนต์ขององค์กร (Diesel) แสดงผลให้อยู่ในรูปของมวล (ตันหรือกิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> Equivalent) ตามสูตรดังนี้

$$\text{CO}_2 \text{ Emission} = \text{Activity data} \times \text{Emission factor}$$

Activity data เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Emission factor เป็นค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน (KgCO<sub>2</sub>e)

Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

## 3) การคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดซับก๊าซเรือนกระจก

หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรมประกอบการคำนวณต้องมีการคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดซับก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ขัดแย้งกับวิธีการคำนวณที่ได้เลือกไว้ ทั้งนี้ข้อมูลทั้งหมดควรได้รับการบันทึกไว้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์และทวนสอบได้อีกอย่างน้อย 2 ปี

## 4) การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าแฟกเตอร์การปล่อย หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรมประกอบการคำนวณองค์กรต้องคัดเลือกหรือพัฒนาค่าแฟกเตอร์การปล่อย หรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	หน่วยข้อมูลกิจกรรมที่ตรวจวัด	ค่าที่ได้จากหลักฐานทางการเงิน	ค่าที่ได้จากการประมาณค่า	หลักฐาน/เอกสารอ้างอิง	ที่มาของค่า EF
1. การใช้รถยนต์ขององค์กร (Diesel)	ลิตร	√		ใบเสร็จน้ำมัน	TGO
2. น้ำปราศจากไอออน ที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Reverse Osmosis	ลิตร	√		ใบเสร็จ	TGO
4. การใช้กระดาษ	กิโลกรัม	√		ใบเสร็จ	TGO
5. การรั่วไหลของสารทำความเย็น (R-134A)	ความจุของสารทำความเย็น		√	การสำรวจ	TGO
7. การรั่วไหลของสารทำความเย็น (R-22)	ความจุของสารทำความเย็น		√	การสำรวจ	TGO
8. การใช้ไฟฟ้า	กิโลวัตต์	√		ใบเสร็จค่าไฟฟ้า	TGO
9. การใช้ น้ำมันจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Diesel)	ลิตร		√	บันทึกการบำรุงรักษาเครื่องมือ	TGO

ตารางที่ 3 ตัวอย่างที่มาของข้อมูลกิจกรรมและค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลจากข้อมูลทุติยภูมิ มีรายละเอียดดังนี้

- 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร โดยการศึกษาค้นคว้าแนวคิดและทฤษฎีจากหนังสือ วารสาร วิทยานิพนธ์ และรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อมูลจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องต่างๆ
- 2) เก็บรวบรวมข้อมูลจากหลักฐานขององค์กร คือ หลักฐานการจัดซื้อ เอกสารการเบิกจ่าย ใบเสร็จ หนังสือแจ้งค่าไฟฟ้า
- 3.) การเก็บข้อมูลด้วยการประมาณค่า คือ การสันนิษฐานข้อมูลขึ้นมา โดยอ้างอิงจากกรณีศึกษา

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยอ้างอิงระเบียบวิธีการประมาณการและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตาม หลักเกณฑ์ของ IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006) โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ มีสูตรการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดังนี้

$$\text{CO}_2 \text{ Emission} = \text{Activity data} \times \text{Emission factor}$$

Activity data เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Emission factor เป็นค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาวิจัย

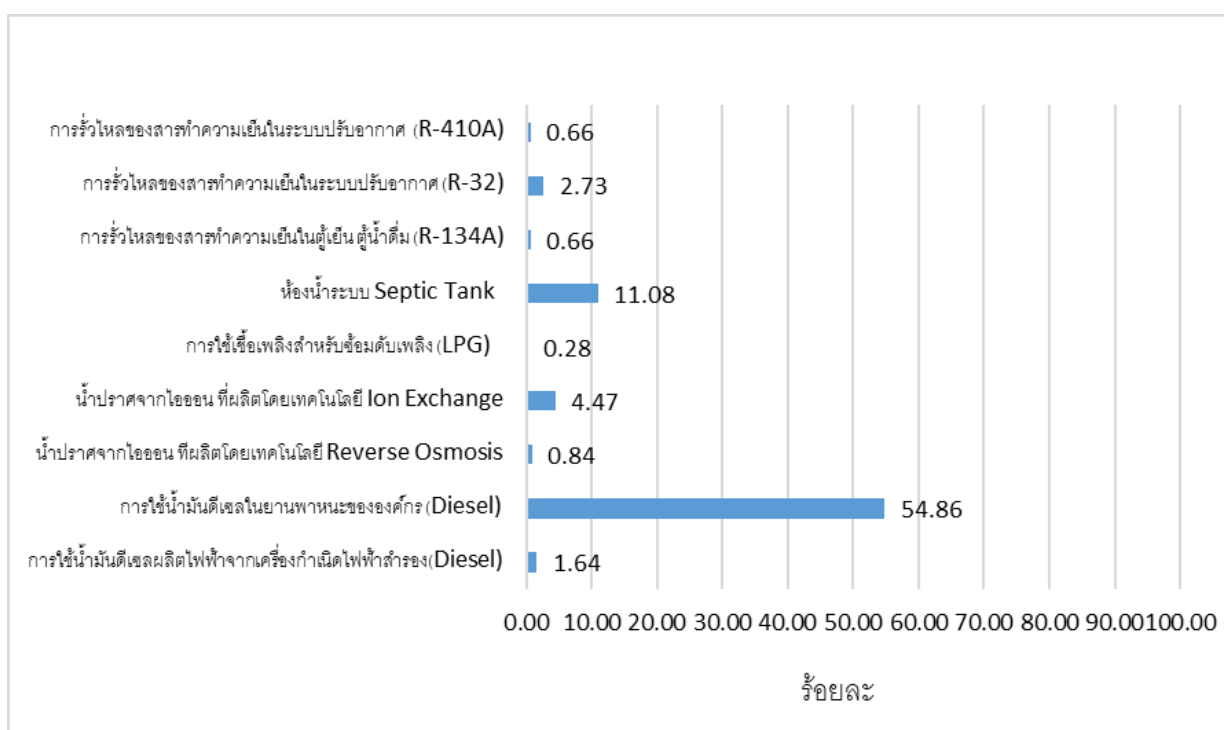
จากการศึกษาเรื่องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร บริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด และได้เสนอแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืนของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด โดยมีรายละเอียดผลการศึกษา ดังนี้

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด

4.1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562 การวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 พิจารณาจากแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนี้ การใช้น้ำมันดีเซลผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Diesel) การใช้น้ำมันดีเซลในยานพาหนะขององค์กร (Diesel) น้ำปราศจากไอออน ที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Reverse Osmosis น้ำปราศจากไอออน ที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Ion Exchange การใช้เชื้อเพลิงซอมดับเพลิง (CO<sub>2</sub>, LPG) การเกิดก๊าซมีเทนจากการใช้ห้องน้ำระบบ Septic Tank (CH<sub>4</sub>) การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-32) การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-410A) และการรั่วไหลของสารทำความเย็นในตู้เย็น ตู้น้ำดื่ม (R-134A) พบว่า การคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมจากกิจกรรมประเภทที่ 1 มีค่าเท่ากับ 49.41 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยมาจากการใช้น้ำมันดีเซลในยานพาหนะขององค์กร (Diesel) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.86 รองลงมาเป็นการรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-410A) คิดเป็นร้อยละ 23.4 ห้องน้ำ (ระบบ Septic Tank) คิดเป็นร้อยละ 11.08 การใช้น้ำปราศจากไอออนที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Ion Exchange คิดเป็นร้อยละ 4.47 การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-32) คิดเป็นร้อยละ 2.73 การใช้น้ำมันดีเซลผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Diesel) คิดเป็นร้อยละ 1.64 การใช้น้ำปราศจากไอออนที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Reverse Osmosis คิดเป็นร้อยละ 0.84 การรั่วไหลของสารทำความเย็นในตู้เย็น ตู้น้ำดื่ม (R-134A) คิดเป็นร้อยละ 0.66 และการใช้เชื้อเพลิงซอมดับเพลิง (CO<sub>2</sub>, LPG) คิดเป็นร้อยละ 0.28

ตารางที่ 4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562

กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 1	ปริมาณการปล่อย	
	ก๊าซเรือนกระจก (tonCO <sub>2</sub> e)	ร้อยละ
การใช้น้ำมันผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Diesel)	0.81	1.64
การใช้น้ำมันดีเซลในยานพาหนะขององค์กร (Diesel)	27.11	54.86
น้ำปราศจากไอออน ที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Reverse Osmosis	0.41	0.84
น้ำปราศจากไอออน ที่ผลิตโดยเทคโนโลยี Ion Exchange	2.21	4.47
การใช้เชื้อเพลิงสำหรับห้องดับเพลิง (LPG)	0.14	0.28
ห้องน้ำระบบ Septic Tank	5.48	11.08
การรั่วไหลของสารทำความเย็นในตู้เย็น ตู้น้ำดื่ม (R-134A)	0.33	0.66
การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-32)	1.35	2.73
การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-410A)	0.33	0.66
รวม	49.41	100



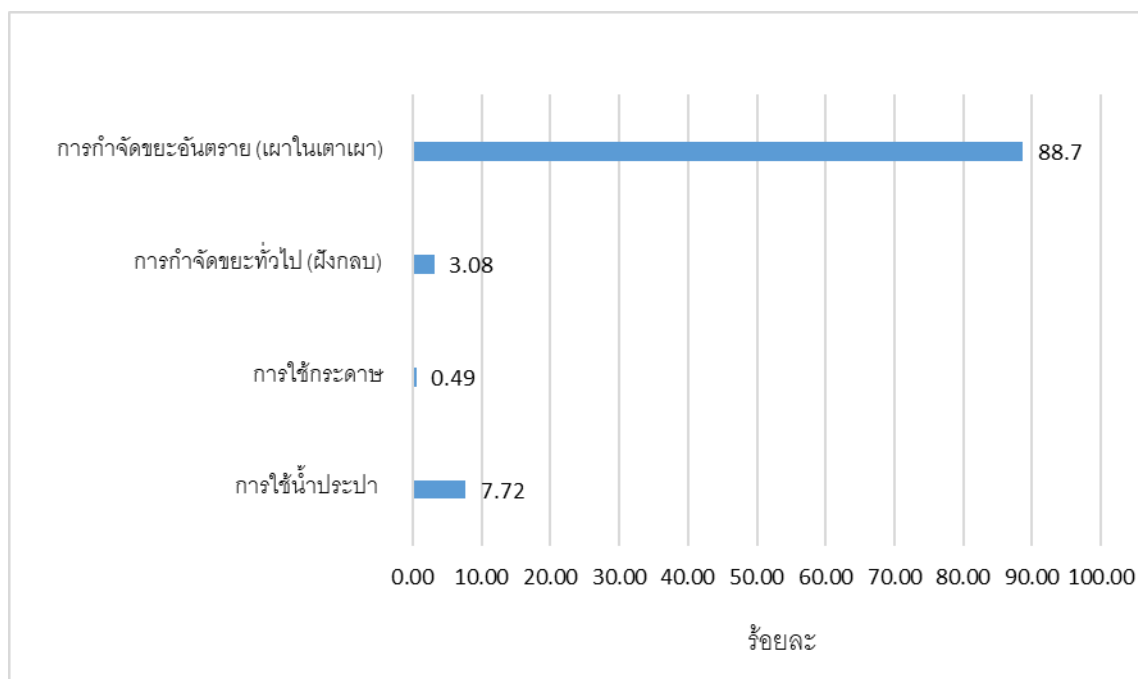
รูปที่ 5 ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี

4.1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 2 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562 การวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 พบว่า จากการใช้ไฟฟ้าของบริษัทมี ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 1,552.19 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกิจกรรมการใช้ไฟฟ้า ของบริษัท มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.03 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เมื่อแสดง ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ประเภทที่ 2 และประเภทที่รายงานแยกเพิ่มเติม

4.1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 3 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562 การวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 3 ซึ่งเป็นกิจกรรมอื่นๆ ภายในองค์กร ที่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางอ้อมนอกเหนือจากการใช้ไฟฟ้า พิจารณาจากแหล่งที่มาของการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก ดังนี้ การใช้น้ำประปา (น้ำประปา-การนิคมอุตสาหกรรม) การใช้กระดาษ การกำจัดขยะทั่วไป (ฝังกลบ) และการกำจัดขยะอันตราย (เผาในเตาเผา) พบว่า การคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมจาก กิจกรรมประเภทที่ 3 มีค่าเท่ากับ 167.24 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยมาจากการกำจัดขยะอันตราย (เผา ในเตาเผา) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 88.7 รองลงมาเป็นการใช้น้ำประปา (น้ำประปา-การนิคมอุตสาหกรรม) คิดเป็นร้อยละ 7.2 การกำจัดขยะทั่วไป (ฝังกลบ) คิดเป็นร้อยละ 3.08 และ การใช้กระดาษ คิดเป็นร้อยละ 0.49

ตารางที่ 5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 ของบริษัท บีเอ็มทีเอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562

กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประเภทที่ 3	ปริมาณการปล่อย	
	ก๊าซเรือนกระจก (tonCO <sub>2</sub> e)	ร้อยละ
การใช้น้ำประปา (น้ำประปา-การนิคมอุตสาหกรรม)	12.91	7.72
การใช้กระดาษ	0.83	0.49
การกำจัดขยะทั่วไป (ฝังกลบ)	5.15	3.08
การกำจัดขยะอันตราย (เผาในเตาเผา)	148.4	88.7
รวม	167.24	100



รูปที่ 6 ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562

4.1.4 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่รายงานแยกเพิ่มเติมของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562

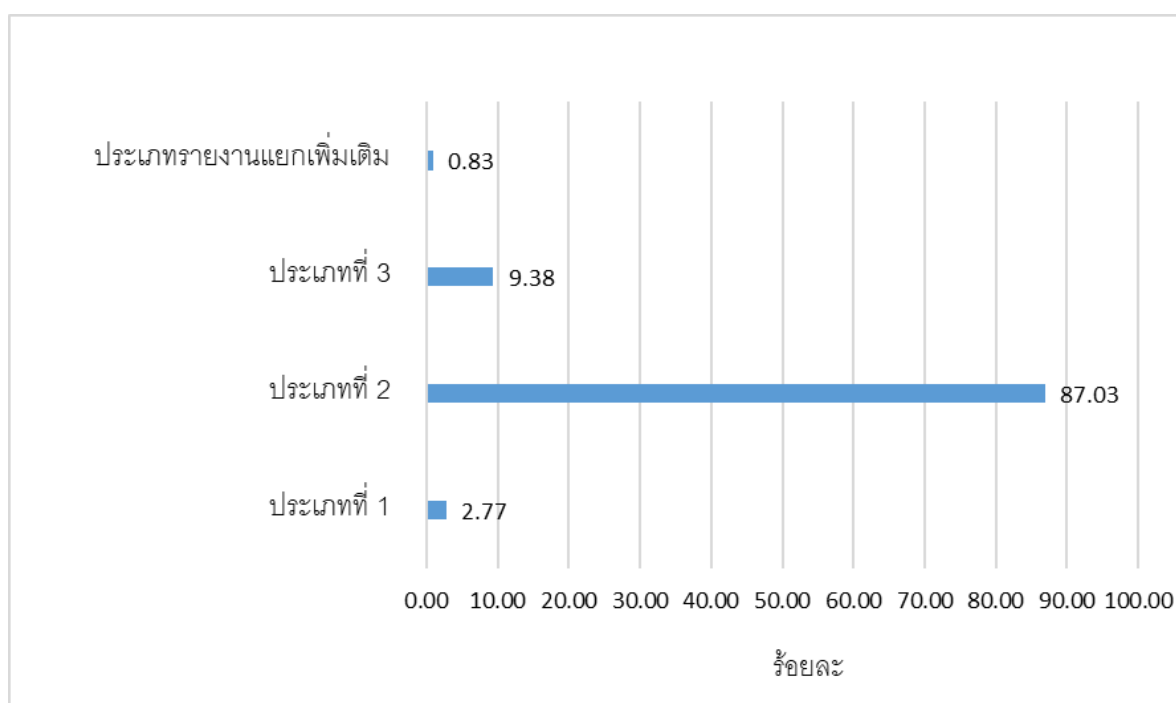
การวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่รายงานแยกเพิ่มเติม พบว่า การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-22) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 14.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

4.1.5 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562 แยกตามประเภท

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562 พบว่า การดำเนินงานขององค์กรก่อให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 1,783.61 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อวิเคราะห์ตามรายประเภท พบว่า ประเภท 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กรมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.03 รองลงมาเป็นประเภท 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร คิดเป็นร้อยละ 9.38 ประเภท 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร คิดเป็นร้อยละ 2.77 และประเภทที่รายงานแยกเพิ่มเติม คิดเป็นร้อยละ 0.83

ตารางที่ 6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562

ประเภท	ปริมาณการปล่อย	
	ก๊าซเรือนกระจก (tonCO <sub>2</sub> e)	ร้อยละ
ประเภทที่ 1	49.41	2.77
ประเภทที่ 2	1,552.19	87.03
ประเภทที่ 3	167.24	9.38
ประเภทรายงานแยกเพิ่มเติม	14.77	0.83
รวม	1,783.61	100



รูปที่ 7 ร้อยละของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562



สรุปการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562 พบว่า การดำเนินงานขององค์กรก่อให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 1,783.61 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อวิเคราะห์ตามรายประเภท พบว่า ประเภท 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กรมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.03 รองลงมาเป็นประเภท 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร คิดเป็นร้อยละ 9.38 โดยกิจกรรมของประเภทที่ 3 ที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การกำจัดขยะอันตราย (เผาในเตาเผา) ประเภท 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร คิดเป็นร้อยละ 2.77 โดยกิจกรรมของประเภทที่ 3 ที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การใช้น้ำมันดีเซลในยานพาหนะขององค์กร (Diesel) และประเภทที่รายงานแยกเพิ่มเติม ซึ่งมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-22) คิดเป็นร้อยละ 0.83 ตามลำดับ

## 4.2 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด

### 4.2.1 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด

จากการดำเนินงานขององค์กร เมื่อวิเคราะห์ตามรายประเภท พบว่า ประเภท 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กรมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.03 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ดังนี้

#### 1. การใช้พลังงานแสงอาทิตย์

การใช้ไฟฟ้าของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ซึ่งปัจจุบันองค์กรได้เริ่มมีการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ เพราะเล็งเห็นแล้วว่าการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์จะช่วยองค์กรประหยัดค่าไฟฟ้าได้มากซึ่งคุ้มค่าแก่การลงทุน

#### 2. การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นแบบ LED

หลอดไฟ LED (Light-Emitting Diode) มีหลักการทำงานจะต่างจากหลอดทั่ว ๆ ไป โดยแสงสว่างเกิดขึ้นจากการเคลื่อนของอิเล็กตรอนภายในสารกึ่งตัวนำ มีข้อดีหลายด้าน เช่น ไม่มีความร้อน เพราะไม่มีการเผาไส้หลอด อายุการใช้งานยาวนานถึง 50,000 ชั่วโมง ใช้วัตต์น้อย ทำให้ประหยัดไฟได้สูง ซึ่งบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด มีการใช้ไฟฟ้าตลอด 24 ชั่วโมงในบางพื้นที่การทำงาน จึงควรหันมาใช้หลอดไฟ LED (Light-Emitting Diode) แทนหลอดไฟฟ้าทั่วไป

### 3. การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสัญลักษณ์ประหยัดไฟเบอร์ 5

การเลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยประหยัดพลังงาน อันนำมาสู่การลดค่าใช้จ่ายด้านค่าไฟลงได้ องค์กรจึงควรเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสัญลักษณ์ประหยัดไฟเบอร์ 5 ไม่ว่าจะเป็นตู้เย็นเบอร์ 5 เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 เครื่องซักผ้าเบอร์ 5 และเตาไมโครเวฟเบอร์ 5 เป็นต้น

### 4. การรณรงค์การประหยัดไฟในองค์กร

ควรรณรงค์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าขององค์กรอย่างจริงจังและต่อเนื่องด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ติดสติ๊กเกอร์ประชาสัมพันธ์ จัดบอร์ดนิทรรศการ หรือให้ความรู้โดยการจัดอบรม เป็นต้น เพื่อให้พนักงานมีส่วนร่วมในการช่วยกันประหยัดพลังงานขององค์กร

### 5. เปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานมานาน หรือเสื่อมสภาพแทนวิธีการซ่อมบำรุง

เนื่องด้วยบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัดเปิดกิจการมาเกือบสิบปี ทำให้อุปกรณ์บางอย่างถูกใช้งานมาเป็นเวลานานทำให้มีความเสื่อมสภาพ จึงควรมีการบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) อย่างสม่ำเสมอ และเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ตามความเหมาะสม เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายและลดการใช้พลังงานลงได้

#### 4.2.2 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด

กิจกรรมที่ก่อให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาเป็นประเภท 3 โดยกิจกรรมของประเภทที่ 3 ที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การกำจัดขยะอันตราย ที่ส่งไปกำจัดยังผู้รับกำจัดด้วยวิธีการเผาในเตาเผา โดยการขนส่งด้วยรถกระบะบรรทุก 10 ล้อ ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ดังนี้

1. บริหารจัดการการขนส่งแต่ละครั้ง เพื่อการขนส่งมากที่สุดต่อครั้งเพื่อประหยัดจำนวนครั้งในการส่งในการดำเนินงานขององค์กร

2. ปรับปรุงมาตรฐานการผลิตให้ดีขึ้นเพื่อลดอัตราการเกิดของเสียให้ลดลง

3. รณรงค์เรื่องการแยกขยะในองค์กร

#### 4.2.3 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด

กิจกรรมที่ก่อให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภท 1 มากที่สุด มาจากการใช้น้ำมันดีเซลในยานพาหนะขององค์กรที่องค์กรเป็นเจ้าของจำนวนสองคัน ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ดังนี้

1. การขอใช้รถยนต์ส่วนบุคคลขออนุญาตล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อให้ผู้อนุญาตพิจารณาถึงความเหมาะสมกับการเดินทาง (ยกเว้นกรณีเร่งด่วน)

2. ขับรถอย่างถูกวิธี เช่น ขับรถที่ความเร็วประหยัด

3. บำรุงรักษาเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาพดี

4.2.4 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทรายงานแยกเพิ่มเติม ของบริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด

กิจกรรมที่ก่อให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทรายงานแยกเพิ่มเติม มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด โดยมาจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-22) จากการใช้เครื่องปรับอากาศรุ่นเก่าที่มีอายุการใช้งานมานาน ซึ่งเครื่องปรับอากาศรุ่นเก่ามีการใช้สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศชนิด R-22 โดยสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศชนิด R-22 มีค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนคิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เท่ากับ 1,810 kgCO<sub>2</sub>e ต่อหน่วย ซึ่งมีค่ามากกว่าสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศชนิดใหม่ที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ เช่น สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศชนิด R-32 มีค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เท่ากับ 675 kgCO<sub>2</sub>e ต่อหน่วย สารทำความเย็นชนิดนี้เป็นสารทำความเย็นที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศรุ่นเก่า ซึ่งมีค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศชนิดใหม่ที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา บริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยอ้างอิงระเบียบวิธีการประมาณการและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตาม หลักเกณฑ์ของ IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006) และเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ สามารถสรุปผลการศึกษาวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ปี พ.ศ.2562 พบว่า การดำเนินงานขององค์กรก่อให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 1,783.61 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อวิเคราะห์ตามรายละเอียด พบว่า ประเภท 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กรมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.03 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เนื่องจาก บริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด เป็นโรงงานรับกำจัดของเสียที่เกิดจากอุตสาหกรรม ซึ่งส่วนมากจะเป็นของเสียประเภทสัจฉัตที่มีส่วนผสมของน้ำมัน ทำให้พื้นที่ฝ่ายผลิตห้ามมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ใช้ได้แค่พลังงานจากไฟฟ้า โดยเครื่องจักรที่ใช้ในการบำบัดของเสีย ได้แก่ เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) และ เตาเผาเรทอร์ต (Retort) ซึ่งมีความต้องการใช้ไฟฟ้าในอัตราที่สูง นอกจากนี้ยังมีห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ที่มีเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างที่เข้ามา ซึ่งมีความต้องการใช้ไฟฟ้าในอัตราที่สูงเช่นกัน นอกจากนี้การใช้ไฟฟ้าที่สูงยังเกิดจากการใช้เครื่องปรับอากาศ เนื่องด้วยบริษัท บีเอ็มที เอเชีย ได้มีการให้พนักงานเข้ามาทำงานกะกลางคืน ทำให้ในบางพื้นที่ไม่เคยมีการหยุดใช้งานเครื่องปรับอากาศเลย นอกจากตอนปิดระบบในส่วนพื้นที่การผลิตซึ่งมีเพียงปีละ 1-2 ครั้ง

กิจกรรมที่ก่อให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาเป็นประเภท 3 มีค่าเท่ากับ 167.24 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 9.38 โดยกิจกรรมของประเภทที่ 3 ที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การกำจัดขยะอันตราย (เผาในเตาเผา) เนื่องจากของเสียที่โรงงานรับเข้ามาบำบัดส่วนใหญ่เป็นของเสียที่มีปรอทปนเปื้อนในปริมาณที่สูง มีความอันตรายและเป็นพิษสูง ของเสียที่เกิดจากการกระบวนการบำบัดจึงถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของเสียอันตราย ไม่ว่าจะเป็นกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดแล้ว ชุด PPE ที่พนักงานใส่เข้าไปในพื้นที่การผลิต ของเสียที่เกิดจากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ และน้ำซักผ้าจากเสื้อผ้าพนักงาน เป็นต้น และ

ต้องนำส่งไปกำจัดยังผู้รับกำจัดปลายทาง ซึ่งใช้เทคโนโลยีในการกำจัด คือ เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) และถูกขนส่งโดยรถกระบะบรรทุกลิบล้อ

กิจกรรมที่ก่อให้เกิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรองลงมาเป็นประเภท 1 มีค่าเท่ากับ 49.41 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 2.77 โดยมาจากการใช้น้ำมันดีเซลในยานพาหนะขององค์กร มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.86 เนื่องจากบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัดมียานพาหนะที่บริษัทเป็นเจ้าของจำนวนสองคัน ได้แก่ รถตู้ และ รถสำหรับผู้บริหาร โดยรถทั้งสองคันใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้ รถยนต์ทั้งสองคันนั้นได้ถูกใช้งานตามความจำเป็น เฉลี่ยคันละ 5 วันต่อสัปดาห์

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด จากประเภทที่รายงานแยกเพิ่มเติม มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด เท่ากับ 14.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 0.83 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด โดยมาจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ (R-22) ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 22 เครื่อง จากทั้งหมด 38 เครื่อง สารทำความเย็นชนิดนี้เป็นสารทำความเย็นที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศรุ่นเก่า ซึ่งมีค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศชนิดใหม่ที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่

เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย โดยเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปริมาณของเสียที่บำบัด พบว่า จากการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด ในการบำบัดของเสียที่มีปรอทปนเปื้อนในปี 2562 มีจำนวนทั้งสิ้น 1,705 ตันได้ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1,783.61 ตันคาร์บอนเทียบเท่าต่อปี หรือกล่าวคือในการบำบัดปรอท 1 กิโลกรัม ได้ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก 0.956 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

จะเห็นได้ว่าการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรได้สอดคล้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืนแห่งสหประชาชาติ (SDGs) เป้าหมายที่ 13 การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Action) เนื่องจากการลดก๊าซเรือนกระจกจำเป็นต้องอาศัยการจัดทำรายงานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการใช้ทรัพยากรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการเปรียบเทียบข้อมูลหลังจากที่ได้มีมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะอย่างยิ่งศึกษาข้อมูลหลังจากที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์แทนการใช้ไฟฟ้าจากการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งปัจจุบันได้มีการใช้แผงโซลาร์เซลล์แล้วในพื้นที่บางส่วนของโรงงาน ทั้งนี้งานวิจัยชิ้นนี้ได้เก็บเพียงข้อมูลก่อนการใช้งานแผงโซลาร์เซลล์

2. ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ การเก็บข้อมูลบางส่วนมีข้อจำกัด เช่น การบันทึกข้อมูลการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในรถยนต์ขององค์กร ซึ่งมีการลงบันทึกเป็นจำนวนเงินในการเติมน้ำมันในแต่ละครั้ง ทำให้ต้องนำจำนวนเงินที่ลงบันทึกนั้นหารกับราคาน้ำมันขายปลีกเฉลี่ยรายเดือน (อ้างอิงจากราคาน้ำมันในขณะนั้น) ในแต่ละเดือน ผลลัพธ์ออกมาจะได้ปริมาณน้ำมันที่ใช้ (ลิตร) และนำไปคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อไป ทั้งนี้ ต่อไปในการเก็บข้อมูลการใช้น้ำมันในยานพาหนะ ควรระบุจำนวนลิตรเข้าไปด้วย เพื่อลดความไม่แน่นอนของข้อมูล

3. ควรศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อหาแนวทางในการส่งเสริมพฤติกรรมลดคาร์บอน footprint ร่วมกันของคนในองค์กร

## บรรณานุกรม

- สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งจราจร (2562). แผนปฏิบัติการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 – 2573 สาขาคมนาคมขนส่ง
- ฐิติกร หมายมั่น และคณะ (2561). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย วุฒิสุดหา และ ดุษฎีพร หิรัญ (2561). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล (2561). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของคณะสิ่งแวดล้อม และ ทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา
- น้ำทิพย์ แจ็กภู และ เพียงพิศ กลิ่นหรีน (2561). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร: กรณีศึกษาบริษัทกราวน์ บิสซิเนส จำกัด
- กองแผนงานและประเมินผล (2560). เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน เพื่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดี
- จิตลดา หมายมั่น และคณะ (2560). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
- วรุณ รักสกุลกานต (2559). การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย
- นันทญา เขียวแสง (2559). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ ยั่งยืนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กรณีศึกษา สำนักงานเขตบางแค
- องค์การบริหาร จัดการก๊าซเรือนกระจก, แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (2559)
- นันทญา เขียวแสง (2559). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แบบยั่งยืนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นกรณีศึกษา สำนักงานเขตบางแค
- วารสารหลักเมือง (2559). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)
- หทัยรัตน์ ปาลาศ (2558). การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงาน ไฟฟ้าในสำนักงาน คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- นุชนาท วรารักษ์ประภัทร์, ลำไยณิรัตน์พันธุ์ และเตือนใจ ดุลจินดาชบาพร (2557). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของโรงงานสุรา
- เทศบาลตำบลนาแก้ว (2556). รายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เทศบาลตำบลนาแก้ว
- จุฬารัตน์ ชุนหะศรี (2556). พฤติกรรมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ กรณีศึกษา บุคลากรที่ปฏิบัติงานในเทศบาล ตำบลเมืองแกลง จังหวัดระยอง
- ธันท์ พูลประทีน (2555). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เทศบาลนครหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (2555). รายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เทศบาลนครหาดใหญ่  
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

รัสมิ์สิตา มิไชบุจิจิ (2554). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ตำบลคำสพา อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา  
ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2553). การจัดทำรายงาน  
แห่งชาติฉบับที่ 2 เพื่อเสนอต่อ UNFCCC



## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล                      นางสาวบุญญา บัวเพื่อน  
ประวัติการศึกษา                  คณะวิทยาศาสตร์ สาขาเคมีสิ่งแวดล้อม สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ประสบการณ์การทำงาน          เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ บริษัท พีเอ็มที เอเชีย จำกัด