

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเมืองคำสปา
อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ปี พ.ศ. 2554



รัสมิ์ลิตา มิไชบุจิ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พฤษภาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

อาจารย์ที่ปรึกษา และคณบดีวิทยาลัยการศึกษาต่อเนื่อง ได้พิจารณาการศึกษา
ค้นคว้าด้วยตนเอง เรื่อง “การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเมืองคำสป่าอำเภอดอก
คำใต้ จังหวัดพะเยาปี พ.ศ. 2554 ” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

(ดร.รัฐภูมิ พรหมณะ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ นพวัฏ)

คณบดีวิทยาลัยการศึกษาต่อเนื่อง

พฤษภาคม 2555



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ ดร.รัฐภูมิ พรหมณะ อาจารย์ที่ปรึกษา และ อาจารย์ วีรพล ยิ้มสินสมบุญรณ์ กรรมการเทคนิคคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของประเทศไทย เป็นอย่างสูงในฐานะ ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ทั้ง 2 ได้ให้คำแนะนำด้านการดำเนินการวิจัย รวมทั้งการให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไข การจัดทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่านที่ช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอบพระคุณสำหรับกำลังใจที่ยิ่งใหญ่ ความสนับสนุน ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน จากสมาชิกครอบครัวผู้เขียน ตลอดจนบุคลากรของเมืองคำสป่าทุกคน ซึ่งมีส่วนอย่างยิ่งที่ช่วยให้การศึกษาวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงโดยสมบูรณ์

คุณค่าและคุณประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณ ทุกๆ ท่าน และการค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้ ทำให้องค์กรธุรกิจ เมืองคำสป่า จังหวัดพะเยา เป็นสป่าแห่งแรกในประเทศไทย ที่ได้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร และเป็นองค์กรรักษ์สิ่งแวดล้อมและยังมุ่งมั่นที่จะลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากองค์กรลงต่อเนื่องไปทุกๆ ปี

ท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรหรือผู้ประกอบการ ในธุรกิจลักษณะเดียวกันนี้และผู้ที่เกี่ยวข้อง หากมีสิ่งผิดพลาดหรือข้อบกพร่องประการใด ผู้เขียน ขอน้อมรับและขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

รัสมิ์ลิตา มิโซบุจิ

ชื่อเรื่อง	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเมืองคำสปา อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ปี พ.ศ. 2554
ผู้ศึกษาค้นคว้า	รัศมีลีตา มิไชบุจิจิ
ที่ปรึกษา	ดร.รัฐภูมิ พรหมณะ
ประเภทสารนิพนธ์	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วท.ม. สาขาวิชาการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยพะเยา, 2555
คำสำคัญ	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ เมืองคำสปา

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมีความมุ่งหมายหลักคือ เพื่อทราบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของการดำเนินกิจการ เมืองคำสปา อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ในช่วงระยะเวลา 1 ปี และเพื่อจัดทำมาตรการนโยบายการลดก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยจากองค์กร โดยการศึกษาในครั้งนี้ ได้กำหนดขอบเขตองค์กร โดยใช้วิธีการควบคุมการดำเนินการ และ กำหนดขอบเขตการดำเนินการ โดยใช้วิธีวัด และคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทั้ง 3 ขอบเขตขององค์กร ทำการเก็บข้อมูลจากใบเสร็จของการใช้พลังงานงานในแต่ละกิจกรรม การประมาณค่าการใช้พลังงานและการสัมภาษณ์ผู้ใช้พลังงานในองค์กร (พนักงาน)

ผลการศึกษาพบว่า การดำเนินงานขององค์กร จากกิจกรรมการใช้พลังงานทั้ง 3 ประเภท ก่อให้เกิด คาร์บอนฟุตพริ้นท์ปริมาณ 11,837.80 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าเมื่อแยกเป็นรายกิจกรรม พบว่า ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เกิดจากกิจกรรมการใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซลมากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 55.65 รองลงมา คือ การใช้ไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 26.07 การเดินทางไปกลับของพนักงานในองค์กร การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ การกำจัดขยะ การใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงานในองค์กร การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด การใช้เยื่อกระดาษ การใช้น้ำประปา และการใช้ก๊าซ LPG จากแหล่งผลิต คิดเป็นร้อยละ 8.43, 7.65, 1.25, 0.31, 0. 24, 0.23 ,0.13 และ 0.04 ตามลำดับ

Title ASSESSING CARBON FOOTPRINT OF ORGANIZATION FOR MUANGKHAM SPA, DOKHAMTAI DISTRICT PHAYAO PROVINCE 2011.

Author Ratsita Mizobuji

Advisor Dr.Rattapoom Prommana

Academic Paper Independent Study M.S. in Natural Resources and Environmental Management, University of Phayao, 2012

Keywords Carbon footprint, Muangkham spa

ABSTRACT

This research had an objective to evaluate the greenhouse gas emissions of Muang Kam Spa, Dok Kam Tai District, Phayao Province with one year study period (2011) and to take an assessment information to design the regulation policy for reducing green house gas emission by the spa. The organization boundary was assessed using operation control approach and the operation boundary was assessed by a calculation of carbon dioxide equivalents arising from three activity scopes.

The results showed that the total amount of greenhouse gas emissions from three scopes of carbon dioxide equivalent per year was 11,837.80 kgCO₂eq or 11.8 tonCO₂eq. The highest emission amount was from diesel consumption which was 55.65 %, followed by an electricity use which was 26.07 %. While, a transportation of employees, air conditioner coolant leak, solid waste removal, LPG consumption by employees, cleaning product use, tissue paper use, tap water use, and LPG consumption from a source were 8.43, 7.65, 1.25, 0.31, 0.24, 0.23, 0.13 และ 0.04 % respectively.

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
ภาวะโลกร้อน (Global Warming).....	10
ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas : GHG).....	18
ความสำคัญและการตรวจหาปริมาณโคสไลน์เอสเตอเรส	14
แนวคิดในการลดความเสี่ยงในการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	18
คาร์บอนฟุตพริ้น (Carbon Footprint).....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
3 วิธีดำเนินการวิจัย	34
ระเบียบวิธีวิจัย	34
การกำหนดขอบเขตขององค์กร.....	34
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	35
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	36
การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน	36
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	38
ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน	38
แผนการดำเนินงาน.....	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	39
กิจกรรมขององค์กรที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก	39
การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกิจกรรม	44
ปริมาณผลรวมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	49
5 บทสรุป.....	52
สรุปผลการวิจัย	52
อภิปรายผลการวิจัย	53
ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก	60
ภาคผนวก ก แบบบันทึกข้อมูล.....	60
ภาคผนวก ข Emission Factor ที่ใช้ในการคำนวณ.....	63
ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า	67

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงก๊าซเรือนกระจกและศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน.....	3
2 แสดงก๊าซเรือนกระจกและศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน.....	20
3 แสดงตัวอย่างกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของ เมืองคำสปา แยกตามประเภท.....	23
4 แสดงตัวอย่างรายละเอียดของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	26
5 แสดงระดับคุณภาพของข้อมูล.....	27
6 แสดงค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	27
7 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูล	27
8 แสดงรายละเอียดการจัดลำดับคุณภาพตามของคะแนน.....	28
9 แสดงประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของเมืองคำสปา.....	36
10 แสดงกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กรที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซ เรือนกระจก	39
11 แสดงEmission Factor ที่ใช้ในการคำนวณ.....	43
12 แสดงผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ขององค์กร	44
13 แสดงการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 ขององค์กร	45
14 แสดงการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 ขององค์กร	45
15 แสดงผลรวมการปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	47
16 แสดงผลการประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูล.....	48

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แผนผังเมืองคำสปา.....	4
2 การจัดโครงสร้างองค์กร	5
3 แผนผังที่ตั้งเมืองคำ.....	35
4 ด้านหน้าเมืองคำ สปา	35
5 กิจกรรมการใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงานในองค์กร.....	41
6 กิจกรรมการใช้รถยนต์ (ดีเซล) ของเจ้าขององค์กร.....	41
7 กิจกรรมการรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ	42
8 กิจกรรมการเดินทางไปกลับที่พักของพนักงานในองค์กร.....	42
9 กิจกรรมการใช้ไฟฟ้าขององค์กร.....	43
10 ร้อยละปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก Scope 1.....	44
11 ร้อยละปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก Scope 3.....	46
12 ผลรวมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	46
13 ค่าร้อยละการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	50
14 การเปรียบเทียบค่าร้อยละการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร	51

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปรากฏการณ์โลกร้อน (Global Warming) สถานการณ์ปัจจุบันที่ส่งผลต่ออุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศใกล้ผิวโลกและในมหาสมุทรเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลามากกว่าสิบปี อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นเกิดจากก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้น และส่วนมากมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การพัฒนาและการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่งคมนาคม การตัดไม้ทำลายป่า รวมทั้งการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่น ๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ ไฮโดรฟลูออไรด์ คาร์บอน เพอร์ฟลูออไรด์ คาร์บอน ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ มีการคาดการณ์ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยในโลกจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและอุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้เอง ส่งผลทำให้ภูมิอากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในโลกนี้ รายงานนักวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาน้ำแข็งใต้พื้นทวีปแอนตาร์กติกา ตั้งแต่ปี ค.ศ.1999 โดยการเจาะพื้นผิวยุโรปแอนตาร์กติกา ลึกลงไปประมาณ 3,270 เมตร ฟองแก๊สในน้ำแข็งสามารถบอกข้อมูลของแก๊สและอุณหภูมิในช่วงเวลานั้น รวมทั้งบอกข้อมูลในอดีตเกือบ 900,000 ปี นักวิทยาศาสตร์ พบว่า คาร์บอนไดออกไซด์และมีเทนในบรรยากาศมีจำนวนมากกว่าช่วงเวลาใดในระยะเวลา 650,000 ปีที่ผ่านมา รายงานนี้กล่าวอีกว่า นับตั้งแต่ ค.ศ.1880 อุณหภูมิพื้นผิวทะเลในมหาสมุทรแอนแลนติกสูงที่สุดและตั้งแต่ปี ค.ศ. 1998 อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น 0.48 องศาเซลเซียส ซึ่งนับว่าสูงที่สุดเป็นครั้งที่สอง ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องมาจากก๊าซเรือนกระจกมีจำนวนมากขึ้นนั่นเอง (สุนันท์, 2554)

ภาวะเรือนกระจก (Green House Effect) เป็นภาวะที่ชั้นบรรยากาศของโลกกระทำตัวเสมือนกระจก ที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นผ่านลงมายังผิวโลกได้ แต่จะดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรดที่แผ่ออกจากพื้นผิวโลกเอาไว้ จากนั้นจึงคายพลังงานความร้อนให้กระจายอยู่ในชั้นบรรยากาศและพื้นผิวโลก จึงเปรียบเสมือนกระจกที่ปกคลุมผิวโลกให้มีภาวะสมดุลทางอุณหภูมิ และเหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตบนผิวโลก แต่ในปัจจุบันมีก๊าซบางชนิดสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศมากเกินไปจนสมดุล ซึ่งส่วนมากเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซนี้มีคุณสมบัติดูดกลืนรังสีคลื่นยาวช่วงอินฟราเรดและคายพลังงานความร้อนได้ดี พื้นผิวโลกและชั้นบรรยากาศ จึงมี

อุณหภูมิสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของโลก และสิ่งมีชีวิตพื้นผิวโลกอย่างมากมาย (สุนันท์, 2554)

ระยะเวลา 20 ปีที่ผ่านมา นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกพบว่า อุณหภูมิโลกสูงขึ้นเฉลี่ย 0.5 องศาเซลเซียส สำหรับคนทั่วไปอาจเป็นตัวเลขที่ไม่น่าตื่นเต้น แต่กลับภูมิอากาศ หากลองได้เปลี่ยนแล้ว ผลลัพธ์ไม่ได้ “น้อยนิด” ตามตัวเลขที่ปรากฏเลย มีรายงานผลการวิจัยว่าในรอบ 40 ปี หากอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นเพียง 0.6 หรือ 1 องศาเซลเซียส ส่งผลกระทบต่อความรุนแรงของภัยธรรมชาติทางอากาศ เช่น พายุหมุน เพิ่มขึ้น 4-5 เท่าตัว ในขณะที่เดียวกัน ก็มีรายงานว่ามีความเป็นไปได้สูงว่าภัยธรรมชาติที่เกี่ยวกับอากาศและเกิดขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก เช่น พายุพัดถล่มในประเทศสหรัฐอเมริกา น้ำท่วม ภัยแล้ง ที่มีระดับความรุนแรงมากขึ้น อาจเป็นผลกระทบจากภาวะโลกร้อน จากการศึกษาของศาสตราจารย์แคร์รี เอ็มมานูเอล (Kerry Emanuel) แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์หรือเอ็มไอที (MIT) พบว่าตั้งแต่ปี ค.ศ 1970 เป็นต้นมา พายุลูกใหญ่ โดยเฉพาะ พายุเฮอริเคนที่เกิดขึ้นใหม่หาสมุทรแอตแลนติกและแปซิฟิก เพิ่มความรุนแรง ของแต่ละลูกมากกว่าเดิมถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งปัจจัยสำคัญ คือ ความร้อนเหนือน้ำทะเลที่สูงขึ้น

จากความตื่นตระหนกถึงผลกระทบจากภาวะโลกร้อน ทำให้หลายหน่วยงานเริ่มให้ความสนใจในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และ Carbon Footprint เริ่มเป็นที่รู้จักกันมากขึ้น Carbon Footprint (CF) หรือที่บางท่านเรียกว่า Carbon Profile (ข้อมูลรวมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) คือ ปริมาณรวมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ ก๊าซเรือนกระจก อื่น ๆ อาทิ ก๊าซมีเทน เป็นต้น ที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์หรือบริการ (ตามข้อกำหนด ISO 14040) ตลอดวัฏจักรชีวิต ทั้งนี้ แหล่งกำเนิดของก๊าซดังกล่าวมาจากกิจกรรมต่างๆ อาทิ การใช้ไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล กระบวนการในภาคอุตสาหกรรม กสิกรรม เป็นต้น

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นการวัดผลกระทบของผลิตภัณฑ์และบริการจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณ โดยใช้ตัวบ่งชี้โอกาสในการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP) ทั้งนี้องค์การ Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC ได้กำหนดค่า GWP ของก๊าซต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระยะเวลาที่กำหนด อาทิ 20, 100, 500 ปี ทั้งนี้ โดยทั่วไปจะใช้ค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจก ที่ระยะเวลา 100 ปี ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงก๊าซเรือนกระจกและศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	สูตรเคมี	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน(GWP)		อายุคงอยู่ในชั้นบรรยากาศ(ปี)
		เทียบกับ CO2		
		AR2 (1995)	AR4 (2007)	
คาร์บอนไดออกไซด์	CO ₂	1	1	-
มีเทน	CH ₄	21	25	12
ไนตรัสออกไซด์	N ₂ O	310	298	114
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน	HFC _s	140 – 11,700	124 – 14,800	1.4 – 270
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน	PFC _s	6,500 – 9,200	7,390 – 12,200	< 1,000 – 50,000
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	SF ₆	23,900	22,800	3,200

ที่มา: IPCC Fourth Assessment Report (2007)

ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกตื่นตัวในการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization : CFO) หรือ Corporate Carbon Footprint : CCF) เป็นวิธีการประเภทหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กร อันจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในระดับของผู้ประกอบการ ภาคธุรกิจต่าง ๆ ระดับหน่วยงาน บริษัทหรือโรงงานอุตสาหกรรมและระดับประเทศ (องค์การบริหาร จัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)

เมืองคำสปา เป็นองค์กรหนึ่งซึ่งได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาภาวะโลกร้อน ในฐานะหน่วยงานเอกชนหนึ่งของสังคมที่พร้อมจะมีส่วนร่วมในการช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน จากการดำเนินงานปกติขององค์กร ซึ่งได้แบ่งส่วนการให้บริการออกเป็นงานวางแผนไทยและงานกิจกรรมเพื่อสุขภาพและความงาม โดยการดำเนินงานของแต่ละฝ่ายงาน องค์กร ได้มีนโยบายที่มุ่งเน้นและส่งเสริมในเรื่องของการประหยัดพลังงาน การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในองค์กรให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีประสิทธิภาพ และในการจัดทำแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ขององค์กร สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของเมืองคำสปา จะช่วยเสริมสร้างศักยภาพ

ให้กับผู้ประกอบการธุรกิจ สป่าของไทย ทำให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลกและเป็นการเตรียมความพร้อม หากภาครัฐจำเป็นต้องมีรายงานปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Reporting) ขององค์กรต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทราบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของการดำเนินกิจการ เมืองคำสป่า อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ในช่วงระยะเวลา 1 ปี

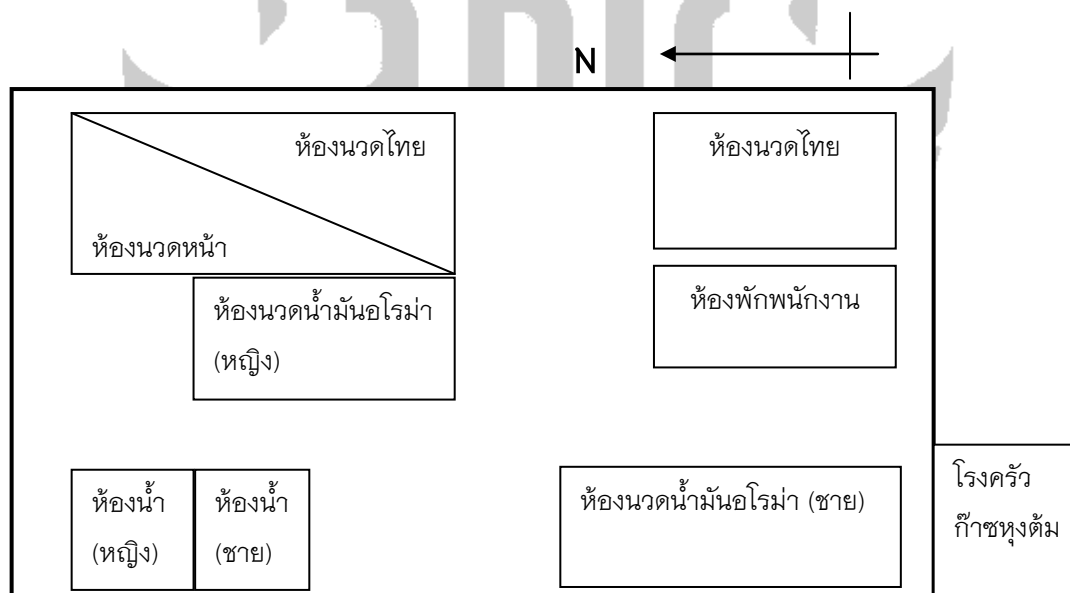
สมมติฐานของการวิจัย

กิจกรรมการดำเนินงานของเมืองคำสป่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านพื้นที่

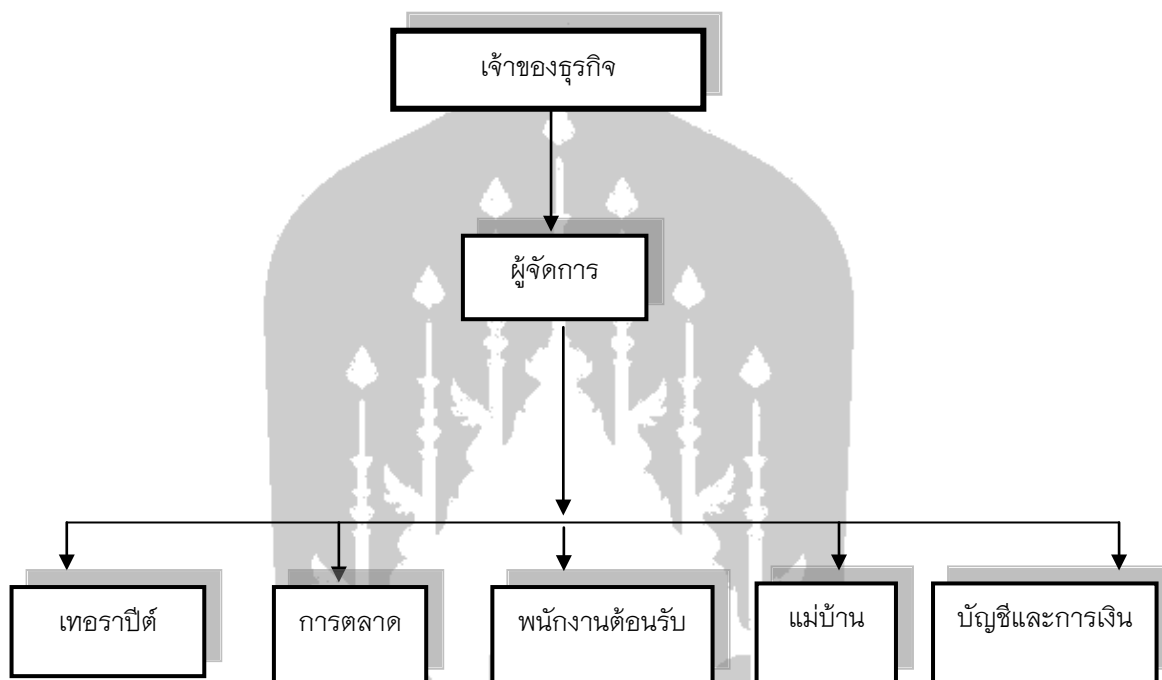
เมืองคำสป่า ตั้งอยู่เลขที่ 22 หมู่ 7 ตำบลดอกคำใต้ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เป็นธุรกิจประเภทให้บริการนวดเพื่อสุขภาพและความงาม



ภาพ 1 แสดงแผนผังเมืองคำสป่า

ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เจ้าของกิจการและพนักงานที่ปฏิบัติงานในองค์กร มีจำนวนทั้งสิ้น 7 คน



- เจ้าของกิจการ จำนวน 1 คน
 - พนักงานในองค์กร จำนวน 6 คน
- รวม 7 คน

ภาพ 2 แสดงแผนผังการจัดโครงสร้างองค์กร เมืองคำสพา

1. เจ้าของกิจการ (CEO/Owner)

- วางแผนนโยบายการนำทิศทางธุรกิจ (Set up policy, Vision , mission of company)
- กำกับดูแลกิจการให้เป็นไปตามนโยบายทิศทางที่วางไว้
- จัดหาแหล่งเงินทุนที่เหมาะสม
- กำหนดหน้าที่หลักของแต่ละแผนก เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้

2. ผู้จัดการ (Manager)

- วางกลยุทธ์ในการบริหารจัดการ (Strategic Planing)
- ควบคุม/ติดตาม การปฏิบัติงานให้เป็นไปตามเป้าหมาย (Controlling)
- จัดการกับเรื่องร้องเรียนของผู้ใช้บริการ (Dealing With Compalaint)
- ตั้งงบประมาณการบริหาร (Budgeting)

3. พนักงานเทอราปิสต์ (Therapist)

- ให้บริการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
- ดูแลรับผิดชอบความสะอาด รักษาในส่วนที่ได้รับมอบหมาย
- ให้คำแนะนำเบื้องต้นแก่ผู้ใช้บริการในเรื่องการปฏิบัติตนเพื่อเตรียมความพร้อมก่อน ระหว่างและหลังการเข้ารับบริการ เพื่อให้ได้ผลดีตามหลักของแต่ละผลทรีทเมนต์
- พัฒนาทักษะ องค์ความรู้ในงานบริการที่ตนรับผิดชอบอย่างสม่ำเสมอ
- ปฏิบัติตามจรรยาบรรณ/จรรยาบรรณ เทอราปิสต์และทำตามกฎหมาย

4. เจ้าหน้าที่การตลาด (Market and Public Relation)

- วางแผนกลยุทธ์และเป้าหมายทางการตลาดให้เป็นไปตาม Policy เช่น Menu, Marketing, Event, Marketing Mix
- ปฏิบัติตามกลยุทธ์และแผนที่วางไว้ (Implementation)
- ดูแล Website
- ดูแลข้อมูลทาง E-mail

5. พนักงานต้อนรับ

- ให้ข้อมูลการให้บริการแก่ลูกค้า
- รับผิดชอบการใช้บริการ
- ทำ Client Record สอบถาม ทำประวัติลูกค้า
- แนะนำผลิตภัณฑ์
- แนะนำสปาเมนู

- การให้คำแนะนำ ปรีกษา ด้านการดูแลสุขภาพ ข้อห้าม และข้อปฏิบัติของแต่ละทรีทเมนต์ (Client Consultation)

- ประสานงานแผนกที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การบริการเป็นไปอย่างราบรื่น

- เก็บเงิน / ออกใบเสร็จรับเงิน / ทำระบบชำระหนี้ให้เรียบร้อย ถูกต้องและตรวจสอบได้

- ทำรายงาน รายรับประจำวัน Treasury Report และการใช้บริการประจำวัน

- ดูแลความเรียบร้อยในบริเวณ Front Desk/ Retails Shop

6. แม่บ้าน

- ดูแลความสะอาดเรียบร้อย สุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมในสปา
- ดูแลความสะอาดของเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุสิ้นเปลือง
- ดูแลซักอบรีด
- ให้บริการเครื่องต้ม (จัดเตรียมเครื่องต้มที่พร้อมจะให้บริการ)
- จัดเก็บอุปกรณ์ผ้าที่ใช้แล้วอย่างเหมาะสม
- ดูแล เปิด ปิด สปา ตามเวลาที่กำหนด
- จัดดอกไม้ของประดับในสปา ให้เป็นไปตามมาตรฐาน

7. พนักงานบัญชี/การเงิน

- จัดสรรคัดเลือกพนักงานในตำแหน่งที่ว่างลงหรือขาดไป โดยต้องมีวิธีการทดสอบความรู้เบื้องต้นเฉพาะแต่ละตำแหน่งเพื่อให้ได้พนักงานที่เหมาะสม

- คำนวณสินค้าคงคลัง

- ทำบัญชีมาตรฐาน/ประกันสังคม/ต่อใบอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงาน

ราชการ

- ทำรายงานและนำเสนอผลงาน ตามระเบียบราชการ เช่น สรรพากร

ประกันสังคม

- ดูแลจัดการระบบสารสนเทศ

- ทำบัญชีงบดุล

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (Direct Emission) ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กร ได้แก่ การใช้ไฟฟ้าขององค์กร การใช้ความร้อน และไอน้ำ ก๊าซหุงต้ม การใช้งานพาหนะทั้งในส่วนขององค์กรและพนักงานในองค์กร อุปกรณ์ดับเพลิง สารเคมีที่ใช้ในการซักล้างและทำความสะอาดภายในองค์กร การกำจัดขยะและการรั่วไหลของสารทำความเย็นในองค์กร

ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กร (Energy Indirect Emission) ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อนหรือไอน้ำที่ถูกนำมาจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร

ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร (Other Indirect Emission) ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ นอกเหนือจาก ที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ซึ่งองค์กรสามารถวัดหรือประเมินเพื่อการรายงานผลเพิ่มเติมได้โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ ซึ่งได้แก่ การเดินทางของพนักงานเพื่อมาปฏิบัติงาน การเดินทางไปเข้าร่วมการประชุม สัมมนา ติดต่อลูกค้า ทั้งโดยการใช้งานพาหนะส่วนตัวและยานพาหนะขององค์กร อีกทั้งรวมทั้งการจ้างเหมาบริการรวมน้ำมันเชื้อเพลิงจากภายนอกองค์กร ระบบขนส่งสาธารณะต่าง ๆ ที่ได้จัดส่งผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบ คนงานหรือกากของเสียจากองค์กร ระบบการกำจัดขยะและของเสียภายในองค์กร วัสดุสำนักงานสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ เป็นต้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากแต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งานและการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปแบบของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร หมายถึง ปริมาณการปล่อยและดูดกลับของก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emissions and Removals) ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กรเมืองคำสปา วัดรวมอยู่ในรูปของตัน (กิโลกรัม) ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซเรือนกระจก หมายถึง ส่วนประกอบก๊าซในบรรยากาศทั้งหมดที่มีอยู่ในธรรมชาติ และสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ซึ่งสามารถดูดซับและปล่อยรังสีที่ความยาวคลื่นอยู่ในช่วงความถี่ของรังสีอินฟราเรด ที่ถูกปล่อยออกมาจากพื้นผิวโลก ชั้นบรรยากาศและก้อนเมฆ

CFO (Carbon Footprint for Organization) หรือ **CCF** (Corporate Carbon Footprint) เป็นวิธีการประเภทหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กร

Direct Emission หมายถึง การปล่อยการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากแหล่งกำเนิดขององค์กรหรือที่สามารถควบคุมได้

Energy Indirect Emission หมายถึง การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากผลการจัดกิจกรรมขององค์กรแต่ถูกควบคุมโดยองค์กรอื่น เช่น พลังงานไฟฟ้า ไอน้ำและน้ำเย็น

Other Indirect Emission หมายถึง การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่ไม่จำเป็นต้องปรากฏในรายงาน

Organization หมายถึง องค์กรเมืองคำสปา อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากกิจกรรมของเมืองคำสปา
2. ได้แนวทางตัวอย่างการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรประเภทสปา ศูนย์สุขภาพและความงาม เพื่อเป็นต้นแบบในการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของสถานประกอบการลักษณะเดียวกัน
3. ทำให้ได้แนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นขององค์กรเมืองคำสปา อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ผู้ศึกษาได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ภาวะโลกร้อน (Global Warming)
2. ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas : GHG)
3. คาร์บอนฟุตพริ้น (Carbon Footprint)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1. ภาวะโลกร้อน (Global Warming)

ความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศโลกที่เกิดขึ้นในปัจจุบันนั้น เป็นสิ่งที่คนในสังคมไทยยังมองข้ามละเลยและให้ความใส่ใจไม่มากเท่าที่ควรที่สำคัญยังมีคนจำนวนมากไม่รู้ว่า จะในโลกหรือในประเทศไทยนั้นยังขาดความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ “ภาวะโลกร้อน”

ปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อนนั้น ได้ก่อให้เกิดเหตุการณ์ที่เป็นภัยกับมนุษย์หลายประการ เช่น น้ำท่วม ความแห้งแล้ง ลมพายุ หรือแม้กระทั่งระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นในทุก ๆ ปี ในสภาวะปกติโลกจะได้รับพลังงานประมาณ 99.95% จากดวงอาทิตย์ ในรูปแบบของการแผ่รังสี และตั้งแต่ดึกดำบรรพ์มาแล้วโลกสามารถรักษาสมดุลของพลังงานที่ได้รับอย่างดีเยี่ยม เนื่องจากการสะท้อนความร้อนและการแผ่รังสีออกจากโลกจนพลังงานเหล่านั้นหมดไปหรือมีค่าเท่ากับศูนย์ในแต่ละวัน ทำให้โลกนั้นมีสภาพที่เหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดอีกกลไกหนึ่งที่ทำให้โลกนั้นยังรักษาพลังงานความร้อนไว้ได้คือ “ปรากฏการณ์เรือนกระจก” คือโลกจะมีชั้นบาง ๆ ของแก๊สกลุ่มหนึ่งเรียกว่า “แก๊สเรือนกระจก” ที่ทำหน้าที่ดักและสะท้อนความร้อนที่โลกแผ่กลับออกไปในอวกาศให้กลับเข้าไปในโลกอีกได้ หากไม่มีแก๊สกลุ่มนี้โลกจะไม่สามารถเก็บพลังงานไว้ได้และในทางกลับกันแล้วนั้นแก๊สกลุ่มนี้ยังสามารถทำหน้าที่เป็นเสมือนผ้าห่มบาง ๆ ที่คลุมโลกตอนที่หนาวเย็นให้กลับมาอุ่นได้อีกด้วย

ในระยะช่วงเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมา นั้น โลกของเรานั้นได้มีการสะสมแก๊สเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศมากขึ้น เนื่องจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมประจำวัน ยิ่งมนุษย์มีกิจกรรมประจำวันมากขึ้นเท่าใด มีการใช้พลังงานมากขึ้นเท่าใดนั้นก็

ทำให้แก๊สเรือนกระจกนั้นเพิ่มขึ้นบรรยากาศมากขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้โลกไม่สามารถแผ่ความร้อนออกไปได้อย่างที่เคย ทำให้อุณหภูมิในโลกนั้นสูงขึ้น เปรียบเสมือนเรามีผ้าห่มที่หนาขึ้นนั่นเอง

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือ ภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) เป็นปัญหาใหญ่ของโลกเราในปัจจุบัน สังเกตได้จาก อุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ สาเหตุหลักของปัญหานี้มาจากก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ปრაกฏการณ์เรือนกระจกมีความสำคัญกับโลก เพราะก๊าซจำพวกคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ มีเทน จะกักเก็บความร้อนบางส่วนไว้ในโลกไม่ให้สะท้อนกลับสู่บรรยากาศทั้งหมด มิฉะนั้นโลกจะกลายเป็นแบบดวงจันทร์ ที่ตอนกลางวันร้อนจัด และตอนกลางคืนเย็นจัดเพราะไม่มีบรรยากาศกรองพลังงานจากดวงอาทิตย์ ซึ่งการทำให้โลกอุ่นขึ้นเช่นนี้คล้ายกับหลักการของเรือนกระจก (ที่ใช้ปลูกพืช) จึงเรียกว่า ปრაกฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) แต่การเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของ CO₂ ที่ออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรม รถยนต์ หรือการกระทำใด ๆ ที่เผาเชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน) ส่งผลให้ระดับปริมาณ CO₂ ในปัจจุบัน สูงเกิน 300 ppm (300 ส่วน ใน ล้านส่วน) เป็นครั้งแรกในรอบกว่า 6 แสนปี ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากขึ้นนี้ ได้เพิ่มการกักเก็บความร้อนไว้ในโลกของเรามากขึ้นเรื่อย ๆ จนเกิดเป็นภาวะโลกร้อนดังเช่นปัจจุบัน (สุนันท์, 2554)

บรรยากาศของโลกประกอบด้วย ก๊าซไนโตรเจน 78 % ก๊าซออกซิเจน 21 % ก๊าซอาร์กอน 0.9% นอกจากนั้นเป็น ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนเล็กน้อย แม้ว่าไนโตรเจน ออกซิเจน และอาร์กอน จะเป็นองค์ประกอบหลักของบรรยากาศแต่ก็ไม่ได้มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิของโลก ในทางตรงกันข้ามก๊าซโมเลกุลใหญ่ เช่น ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ และโอโซน แม้จะมีอยู่ในบรรยากาศเพียงเล็กน้อยแต่มีความสามารถในการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกอบอุ่นเหมาะแก่การดำรงชีวิตเราเรียกก๊าซจำพวกนี้ว่า “ก๊าซเรือนกระจก” (Greenhouse Gas) เนื่องจากคุณสมบัติในการกักเก็บความร้อน หากปราศจากก๊าซเรือนกระจกแล้ว พื้นผิวโลกจะมีอุณหภูมิเพียง -18 องศาเซลเซียส ซึ่งนั่นก็หมายความว่าน้ำทั้งหมดบนโลกนี้จะกลายเป็นน้ำแข็ง ในการศึกษาเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ยังมีสาระประกอบอื่น ๆ ที่เราควรทราบ ดังนี้

ไอน้ำ (H₂O)

ไอน้ำ เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีมากที่สุดับนโลก มีอยู่ในอากาศประมาณ 0 – 4 % ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และอุณหภูมิในบริเวณเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตรและชายทะเล จะมีไอน้ำอยู่มากส่วนในบริเวณเขตหนาวแถบขั้วโลกอุณหภูมิต่ำจะมีไอน้ำในบรรยากาศเพียงเล็กน้อย ไอน้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตไอน้ำเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรน้ำใน

ธรรมชาติ น้ำสามารถเปลี่ยนสถานะไปมาทั้ง 3 สถานะ จึงเป็นตัวพาและกระจายความร้อนแก่บรรยากาศและพื้นผิว ไอน้ำเกิดขึ้นโดยฝีมือมนุษย์ 2 วิธี คือ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงหรือก๊าซธรรมชาติ และจากการหายใจและคายน้ำของสัตว์และพืชในการทำเกษตรกรรม

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

ในยุคเริ่มแรกของโลกและระบบสุริยะ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศถึง 98% เนื่องจากดวงอาทิตย์มีขนาดเล็กและแสงอาทิตย์ยังไม่สว่างเท่าทุกวันนี้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ช่วยทำให้โลกอบอุ่น เหมาะสมสำหรับเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ครั้นกาลเวลาผ่านไป ดวงอาทิตย์ มีขนาดใหญ่ขึ้น น้ำฝนได้ละลายคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศลงมายังพื้นผิว แผลงตอนบางชนิดและพืชตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศมาสร้างเป็นอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้ภาวะเรือนกระจกลดลง โดยธรรมชาติก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นจากการหลอมละลายของหินปูน ซึ่งโผล่ขึ้นมาจากปล่องภูเขาไฟและการหายใจของสิ่งมีชีวิต ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเผาไหม้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงโรงงานอุตสาหกรรม การเผาป่าเพื่อใช้พื้นที่สำหรับอยู่อาศัยและการทำปศุสัตว์ การเผาป่าเป็นการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศได้เร็วที่สุด เนื่องจากต้นไม้มีคุณสมบัติในการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ก่อนที่จะลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ดังนั้นเมื่อพื้นที่ป่าลดน้อยลง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงลอยขึ้นไปสะสมอยู่ในบรรยากาศได้มากยิ่งขึ้นและทำให้พลังงานความร้อนสะสมบนผิวโลกและในบรรยากาศเพิ่มขึ้นประมาณ 1.56 วัตต์/ตารางเมตร (ปริมาณนี้ยังไม่คิดรวมผลกระทบที่เกิดขึ้นทางอ้อม)

ก๊าซมีเทน (CH₄)

ก๊าซมีเทนเกิดขึ้นจากการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิต แม้ว่ามีก๊าซมีเทนอยู่ในอากาศเพียง 1.7 ppm แต่ก๊าซมีเทนมีคุณสมบัติของก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กล่าวคือด้วยปริมาตรที่เท่ากัน ก๊าซมีเทนสามารถดูดกลืนรังสีอินฟราเรดได้ดีกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทนมีปริมาณเพิ่มขึ้นเนื่องจากการทำนาข้าว ปศุสัตว์ และการเผาไหม้มวลชีวภาพ การเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ การเพิ่มขึ้นของก๊าซมีเทนส่งผลกระทบต่อภาวะเรือนกระจกมากเป็นอันดับสอง รองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พลังงานรวมที่เกิดขึ้น โดยเฉลี่ย 0.47 วัตต์/ตารางเมตร

ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O)

ก๊าซไนตรัสออกไซด์ในธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตโดยแบคทีเรีย ก๊าซไนตรัสมีปริมาณเพิ่มขึ้นเนื่องจากอุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน อุตสาหกรรมเคมีและพลาสติกบางชนิด ก๊าซไนตรัส

ออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อการเพิ่มพลังงานความร้อน สะสมบนพื้นผิวโลก ประมาณ 0.14 วัตต์/ตารางเมตร นอกจากนี้เมื่อก๊าซไนตรัสออกไซด์ลอยขึ้นสู่บรรยากาศชั้น สตราโตสเฟียร์ ซึ่งมันจะทำปฏิกิริยากับก๊าซโอโซน ทำให้เกราะป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตของโลกลดน้อยลง

สารประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC)

มีแหล่งกำเนิดจากโรงงานอุตสาหกรรม และอุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ แม้ว่าจะมีการจำกัดการใช้ก๊าซประเภทนี้ให้น้อยลง 40 % เมื่อเทียบกับสิบกว่าปีก่อน แต่ปริมาณสารประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอนที่ยังคงสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศ ยังเป็นต้นเหตุที่ทำให้มีพลังงานความร้อนสะสมบนพื้นผิวโลกประมาณ 0.28 วัตต์ต่อตารางเมตร และนอกจากนี้ยังไปทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์

โอโซน (O_3)

โอโซนเป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติความเป็นก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสมบนพื้นผิวโลกประมาณ 2.85 วัตต์/ตารางเมตร ก๊าซโอโซนเกิดขึ้นจากการเผาไหม้มลพิษชีวภาพและการสันดาปของเครื่องยนต์ มีอยู่ในหมอกควันซึ่งเกิดจากการจราจรและโรงงานต่าง ๆ ก๊าซโอโซนที่อยู่ในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ (บนพื้นผิวโลก) เป็นพิษต่อร่างกาย แต่ก๊าซโอโซนในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตไม่ให้ส่องลงมาทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนพื้นโลก

นักวิทยาศาสตร์ทำการศึกษาอุณหภูมิของโลกย้อนกลับไปในอดีตสี่แสนปี โดยการวิเคราะห์ฟองอากาศในแท่งน้ำแข็ง ซึ่งทำการขุดเจาะที่สถานีวิจัยวอสต็อกทวีปแอนตาร์กติกา พบว่าอุณหภูมิของโลกแปรผันตามปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นั่นก็หมายความว่า การเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่บรรยากาศของโลกยุคปัจจุบัน ย่อมทำให้อุณหภูมิของพื้นผิวโลกสูงขึ้นตามไปด้วย อุณหภูมิของบรรยากาศมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนสถานะของน้ำบนโลก อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้อัตราการระเหยของน้ำมากขึ้นรวมถึงอัตราการหลอมละลายของแผ่นน้ำแข็งขั้วโลกก็จะมากขึ้นตามไปด้วยถ้าหากอุณหภูมิของบรรยากาศลดต่ำลง อัตราการควบแน่นของไอน้ำในบรรยากาศก็จะมากขึ้น รวมถึงอัตราการเยือกแข็งของน้ำในมหาสมุทรก็จะมากขึ้นเช่นกัน

งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์จำนวนมากจากทั่วโลกแสดงให้เห็นว่า ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้เกิดขึ้นแล้ว และผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดตามมาซึ่งส่งผลถึงสภาพชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์โดยตรงในทุกภูมิภาคทั่วโลก ดังนี้

นับจากปี พ.ศ. 2393 เป็นต้นมา พื้นที่ Alpine Glaciers ในทวีปยุโรปลดลงถึงครึ่งหนึ่ง ในขณะที่รัฐบาลของสหรัฐอเมริกาตระหนักว่าในปี พ.ศ. 2573 ธารน้ำแข็งจะละลายหมดไปจาก Montana's Glacier National Park

ปลาแซลมอนที่อยู่ใต้น้ำในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนเหนือลดจำนวนลงอย่างมาก เนื่องจากน้ำทะเลในบริเวณนั้นร้อนขึ้นกว่าปกติถึง 6 องศาเซลเซียส

ทะเลที่ร้อนขึ้นทำให้นกทะเลหลายร้อยตัวจากจำนวนนับพันบริเวณชายฝั่งแคลิฟอร์เนีย ตายลงเนื่องจากขาดแคลนอาหาร

ปะการังทั่วโลกกำลังถูกทำลายจากน้ำทะเลที่ร้อนขึ้นอย่างผิดปกติ และถ้าอัตราการทำลายยังคงที่ในระดับปัจจุบัน แนวปะการัง Great Barrier Reef ทั้งหมดอาจจะตายได้ภายในหนึ่งชั่วอายุคน

มีผู้เสียชีวิตจากคลื่นรังสีความร้อนเป็นจำนวนมาก เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ดังตัวอย่างในเมือง ซิดาโก เอเธนส์ และนิวยอร์ก

ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นส่งผลกระทบต่อทุกประเทศที่มีพื้นที่ซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเลไม่มาก ทั้งในมหาสมุทรแปซิฟิก และมหาสมุทรอินเดีย เช่น เกาะตูลู ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศ ฟิจิ ประชากรกว่า 10,000 คน ต้องอพยพไปอยู่ที่นิวซีแลนด์ เนื่องจากระดับน้ำทะเล ที่เพิ่มสูงขึ้น จนท่วมที่อยู่อาศัย

ยุโรปกลางเกิดน้ำท่วมครั้งที่รุนแรงที่สุดในศตวรรษถึง 3 ครั้งภายในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา เนื่องจากปริมาณน้ำฝนได้เพิ่มขึ้นเพราะอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น

การเพิ่มจำนวนของพายุเฮอริเคน

น้ำท่วม ภัยแล้ง และการแพร่ระบาดของโรคติดต่อ เช่น มาลาเรีย ซึ่งจะเกิดขึ้นในพื้นที่ที่ไม่เคยประสบปัญหามาก่อน อันจะนำไปสู่ภาวะขาดแคลนน้ำและอาหาร และเกิดความขัดแย้งในระดับภูมิภาคเนื่องจากปัญหาภัยธรรมชาติ

ป่าไม้ของโลกจำนวนหนึ่งในสามอยู่ในภาวะเสี่ยงต่อการถูกทำลาย เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตที่จำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยป่าไม้เพื่อความอยู่รอด

ผลกระทบจากโลกร้อนโดยตรงที่เห็นได้ชัดมากที่สุด คงหนีไปพ้นอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นพ้องกับชื่อภาวะวิกฤตโลกร้อนนั่นเอง แน่หนอนว่าอากาศยิ่งร้อนอบอ้าวเท่าไร มันก็ทำให้เราหงุดหงิดงุ่นง่าน พาลทำให้อารมณ์พลุ่งพล่านขึ้นมาได้ง่าย ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นจากวิกฤตการณ์ ในครั้งนี้ ซึ่งถือว่าเป็นรูปธรรมและถูกนำมากล่าวอ้างทุกครั้งเมื่อพูดถึงสภาวะโลกร้อน คือ การละลาย ของธารน้ำแข็งที่มีอยู่ทั่วโลก

นักวิทยาศาสตร์พบว่าทุกวันนี้ธารน้ำแข็งในพื้นที่ต่าง ๆ ได้หลอมละลายลงเป็นจำนวนมากหรืออย่างในบริเวณหลังคาโลกอย่างเทือกเขาหิมาลัยก็ยังคงโดนผลกระทบตามมาด้วย ปัจจุบันพบว่าธารน้ำแข็งบนเทือกเขาหิมาลัย ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญของผู้คนกว่าสองพันล้านชีวิตกำลังละลายลงอย่างรวดเร็วและคาดการณ์กันว่าหากยังปล่อยให้เป็นเช่นนี้ ธารน้ำแข็งแห่งนี้จะละลายหมดไปภายในระยะเวลา 50 ปี ซึ่งผลที่ตามมาคือ ประชากรโลกเกือบครึ่งหนึ่งต้องประสบกับปัญหาขาดแคลนน้ำจืด

ผลกระทบจากคลื่นความร้อน ก็เป็นอีกเหตุการณ์หนึ่งที่เกิดจากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น แม้นักวิทยาศาสตร์บางกลุ่มจะตั้งข้อสังเกตว่าคลื่นความร้อนไม่ได้มีผลมาจากภาวะโลกร้อนโดยตรง เพราะคลื่นความร้อนคือสภาวะของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยจะมีสภาพอากาศที่สูงกว่าปกติหรือพูดอีกอย่างได้ว่าเป็นช่วงเวลาที่มียุณหภูมิสูงสุดในรอบปีและมักจะเกิดขึ้นเสมอ ๆ ในฤดูร้อน โดยอุณหภูมิอาจจะสูงขึ้นกว่าปกติถึง 30 องศาเซลเซียสได้เลยทีเดียว และแม้ความคิดเห็นกับประเด็นดังกล่าวของนักวิทยาศาสตร์ยังไม่ได้ข้อสรุปที่แน่ชัดนัก ว่า ปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นผลโดยตรงจากสภาวะโลกร้อนหรือไม่ก็ตามแต่สิ่งหนึ่งที่เราเห็นเหมือนกัน ก็คือว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลกอันเนื่องมาจากสภาวะโลกร้อนแล้ว มนุษย์เราคงต้องประสบชะตากรรมเดียวกันกับการเกิดคลื่นความร้อน หากยังจำกันได้ ในปี พ.ศ. 2546 เกิดคลื่นความร้อนที่ถือว่าสูงที่สุดในรอบ 150 ปี ในแถบประเทศยุโรปและในคราวนั้นทำให้มีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนกว่า 40,000 รายเลยทีเดียว เมื่อธารน้ำแข็งเกือบทุกแห่งทั่วโลกพร้อมใจกันละลายเพราะอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น ในบางพื้นที่เช่นแถบขั้วโลกเหนือเราก็จะเห็นต้นไม้ที่เคยทรงตัวตรงตระหง่าน กลับโงนเงนคล้ายมีเมฆเสียดัดประดาเหตุที่เป็นเช่นนั้นเพราะการหยั่งรากของมันลงไปในพื้นที่ดินซึ่งมีน้ำแข็งเป็นส่วนประกอบเมื่อเกิดการละลายของน้ำแข็งในพื้นที่ดินจึงทำให้มันมีสภาพโงนเงนดังกล่าว แถมนบ้านพักอาศัยในแถบนั้นก็สภาพไม่แตกต่างกัน

ในปี พ.ศ.2545 เกิดเหตุการณ์สำคัญเช่น การที่แผ่นน้ำแข็ง “วอร์ดฮันด์” ในประเทศแคนาดาซึ่งถือว่าเป็นแผ่นน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก แตกออกเป็นสองส่วนหรือแผ่นน้ำแข็ง “ลาร์เซน-บี” แผ่นน้ำแข็งขนาดใหญ่กว่า 48 กิโลเมตร ยาว 240 กิโลเมตร แตกออกจากขั้วโลกใต้กลายเป็นภูเขาน้ำแข็งหลายก้อน ลอยอยู่ในทะเลและทั้งหมดละลายกลายเป็นน้ำภายในไม่กี่วัน นอกจากนี้แล้วดาวเทียมขององค์การนาซ่า ยังตรวจพบว่าแผ่นน้ำแข็งที่ขั้วโลกใต้ละลายกลายเป็นน้ำ 31 พันล้านตันต่อปี

สรุปผลกระทบจากภาวะโลกร้อน

1. ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น หากอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นอีก 1.4–5.8 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกละลาย และระดับน้ำทะเลเฉลี่ยสูงขึ้นอีก 14 – 90 เซนติเมตร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ได้แก่ การสูญเสียที่ดิน การกัดเซาะและการพังทลายของชายฝั่ง ในส่วนของพื้นที่ที่จะได้รับความเสียหายมากที่สุดคือหมู่เกาะเล็กๆ เช่น หมู่เกาะในมหาสมุทรอินเดียแล ทะเลแคริบเบียน รวมถึงสามเหลี่ยมปากแม่น้ำในพื้นที่ราบลุ่ม เช่น สามเหลี่ยมปากแม่น้ำไนล์ในประเทศอียิปต์ หากระดับน้ำทะเลเพิ่มขึ้น 50 เซนติเมตร ส่งผลกระทบต่อประชากรโลกประมาณ 92 ล้านคน เช่น ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น 1 เมตรส่งผลทำให้ประเทศอียิปต์เสียพื้นที่ดินเพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ เนเธอร์แลนด์ 6 เปอร์เซ็นต์ บังกลาเทศ 17.5 เปอร์เซ็นต์ และหมู่เกาะมาซิโรในเกาะมาร์แชล 80 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ยังก่อให้เกิดความเสียหายเป็นอย่างมากต่อระบบนิเวศชายฝั่ง เช่น การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด การรुक้าของน้ำเค็มเข้าสู่แหล่งน้ำจืดที่จะส่งผลกระทบต่อเกษตร และจากการที่น้ำทะเลหนุนจะยังทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่งและเกิดท่วมบ้านเรือนอีกด้วย

2. สภาพอากาศรุนแรง เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น ภัยธรรมชาติต่าง ๆ มีแนวโน้มว่าจะเกิดบ่อยครั้งและรุนแรงมากยิ่งขึ้น เช่น ภัยแล้ง ไฟป่า พายุไต้ฝุ่นไซโคลน น้ำท่วม และการพังทลายของชั้นดิน เป็นต้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของปรากฏการณ์เหล่านี้ได้แก่ พายุไซโคลน ที่ได้เข้าถล่มรัฐโอริสสาในประเทศอินเดียและคร่าชีวิตผู้คนนับหมื่นในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2542 สภาวะคลื่นความร้อน (Heat Wave) ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2542 ที่ทำลายพืชผลการเกษตรในแถบตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศสหรัฐอเมริกาและทำให้มีผู้เสียชีวิตถึง 140 คน รวมทั้งปรากฏการณ์น้ำท่วมใหญ่ในจีน ความแห้งแล้งรุนแรงในซูดานและเอธิโอเปีย ตลอดช่วงปี พ.ศ. 2542–43 เป็นต้น

3. ปะการังฟอกสี สีลันที่สวยงามของปะการังนั้นมาจากสาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็กที่พึ่งพาอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นในของปะการังและถ้าหากอุณหภูมิของน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นอันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อน เพียง 2–3 องศาเซลเซียส สาหร่ายนั้นจะตายไป เมื่อปะการังไม่มีอาหาร ปะการังก็จะตายและกลายเป็นสีขาว ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปะการังฟอกสี หรือการเปลี่ยนสีของปะการัง การศึกษาวิจัยที่สถาบันสมุทรศาสตร์แห่งฟลอริดา (Florida Institute of Oceanography) ระบุว่าเกิดการฟอกสีของปะการังสูงสุดในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมาในออสเตรเลีย จีน ญี่ปุ่น ปานามา ไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินเดีย อินโดนีเซีย เคนยา ประเทศในบริเวณทะเลแดง เปอโตริโก จาไมก้า โดยเฉพาะ แนวปะการัง Great Barrier Reef นอกชายฝั่งออสเตรเลีย ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของปะการังพันธุ์หายากที่ใกล้สูญพันธุ์

4. ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรง เช่น ภาวะน้ำท่วม และคลื่นร้อน ล้วนส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น อุณหภูมิสูงขึ้น จะทำให้ยุ้งลาย ซึ่งเป็นพาหะนำไข้มาลาเรียและใช้เลือดออกขยายตัวเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีผู้ป่วยด้วยโรคมาลาเรียเพิ่มขึ้นประมาณ 50-80 ล้านคนต่อปี โดยเฉพาะในเขตศูนย์สูตรและเขตร้อน เช่น ประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โครงการสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติ ระบุว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะกระทบกระบวนการผลิตอาหาร สุขอนามัย และก่อให้เกิดปัญหา ด้านสังคมและเศรษฐกิจตามมา ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็จะยิ่งก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพที่เกิดขึ้นในประเทศต่าง ๆ เขตร้อนชื้น เช่น โรคท้องร่วง โรคขาดอาหาร โรคหอบหืดและโรคภูมิแพ้อื่น ๆ ยิ่งไปกว่านั้นอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะลดปริมาณน้ำสำรอง และเพิ่มปริมาณจุลชีพเล็ก ๆ ในอาหาร และน้ำ ก่อให้เกิดโรค เช่น โรคอาหารเป็นพิษ ผลกระทบของภาวะโลกร้อนดังกล่าว ก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรง โดยจะเกิดกับกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่ยากจนรุนแรงมากที่สุดเนื่องจากประเทศกำลังพัฒนาโดยเฉพาะเป็นประเทศเกษตรกรรม ผลผลิตทางการเกษตรที่ลดลงจากสภาพอากาศแปรปรวน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อปริมาณอาหารสำรองและเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ ที่ต้องพึ่งพาการส่งออกสินค้าทางการเกษตรเป็นหลัก ประเทศไทยเองก็เป็นหนึ่งในประเทศกำลังพัฒนาที่จะได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกเช่นเดียวกัน

5. ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ การศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยได้ระบุว่า ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้น มีผลต่อภาคการเกษตรในประเทศไทย สัมพันธ์กับปริมาณน้ำในประเทศไทย มีแนวโน้มว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้ปริมาณน้ำลดลง (ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตด้านการเกษตรโดยเฉพาะข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนและแสงแดดที่แน่นอน รวมถึงความชื้นของดินและอุณหภูมิเฉลี่ยที่พอเหมาะด้วย

ผลกระทบจากภาวะโลกร้อนต่อประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตร จะไม่รุนแรงมาก เพราะพื้นที่ชลประทานจะได้รับการป้องกัน แต่ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมอาจจะรุนแรงในบริเวณที่ขาดน้ำอยู่แล้ว นอกจากนี้ ผลกระทบยังอาจเกิดขึ้นกับการทำประมง เนื่องจากแหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์ตลอดทั้งปี เช่น แม่น้ำสายเล็ก ๆ ทะเลสาบ และห้วยหนองคลองบึงต่าง ๆ อาจแห้งขอดลงในบางฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การขยายพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ซึ่งจะทำให้จำนวนและความหลากหลายของ

ชนิดของสัตว์น้ำลดจำนวนลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ความหลากหลายทางชีวภาพและความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำแถบลุ่มแม่น้ำโขง และแหล่งน้ำต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะลดลงอย่างต่อเนื่อง หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงดำเนินต่อไป

2. ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas : GHG)

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas : GHG) หมายถึง ส่วนประกอบก๊าซในบรรยากาศทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติและสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ซึ่งสามารถดูดซับและปล่อยรังสีที่ความยาวคลื่นอยู่ใน ช่วงความถี่ของรังสีอินฟราเรดที่ถูกปล่อยออกมาจากพื้นผิวโลก ชั้นบรรยากาศและก้อนเมฆ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก 2554 : 5)

ก๊าซเรือนกระจก คือก๊าซในบรรยากาศ ซึ่งสามารถดูดกลืนและเปล่งรังสีความร้อน หรืออินฟราเรด ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect) หรือภาวะเรือนกระจก ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญได้แก่ ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ มีเทน ซีเอฟซี แฮโล-คาร์บอน รวมทั้งสารประกอบของคลอรีนและโบรมีน ส่วนไนโตรเจนและออกซิเจนไม่ใช่ ก๊าซเรือนกระจก คาร์บอนมอนนอกไซด์ และไฮโดรเจนคลอไรด์ เป็นก๊าซเรือนกระจก แต่มีอายุสั้นในบรรยากาศ จึงมีผลต่อปรากฏการณ์เรือนกระจกน้อยมาก (รศ.ดร.สุนันท์ วิทิตสิริ 2554 : 44)

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อน หรือรังสีอินฟราเรดได้ดี ก๊าซเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิในบรรยากาศของโลกให้คงที่ ซึ่งหากบรรยากาศโลกไม่มีก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ดังเช่น ดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ ในระบบสุริยะแล้ว จะทำให้อุณหภูมิในตอนกลางวันนั้นร้อนจัด และในตอนกลางคืนนั้นหนาวจัด เนื่องจากก๊าซเหล่านี้ดูดซับรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวัน แล้วค่อย ๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในตอนกลางคืนทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน มีก๊าซจำนวนมากที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนและถูกจัดอยู่ในกลุ่มก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีทั้งก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญคือ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน มีเทนและไนตรัสออกไซด์ สารซีเอฟซี เป็นต้น แต่ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต มีเพียง 6 ชนิด โดยจะต้องเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic Greenhouse Gas Emission) เท่านั้น ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออไรด์คาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออไรด์คาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) ทั้งนี้ ยังมีก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง

นั่นก็คือ สารซีเอฟซี (CFC หรือ Chlorofluorocarbon) ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็นและใช้ในการผลิตโฟม แต่ไม่ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออลแล้ว

กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ กำลังเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ (ยกเว้นไอน้ำ) การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติรวมทั้งการตัดไม้ทำลายป่าทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การทำการเกษตรและการปศุสัตว์ปล่อยก๊าซมีเทนและไนตรัสออกไซด์ คำนวณจากท่อไอเสียรถยนต์ปล่อยก๊าซไอโซน นอกจากนี้ กระบวนการแปรรูปอุตสาหกรรม ต่าง ๆ ซึ่งได้มีการปล่อยสารฮาโลคาร์บอน (CFCs, HFCs, PFCs)

การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกนั้น ส่งผลให้ชั้นบรรยากาศมีความสามารถในการกักเก็บรังสีความร้อนได้มากขึ้น ผลที่ตามมาคือ อุณหภูมิเฉลี่ยของชั้นบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นด้วย แต่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกนั้นไม่ได้เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดยังมีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Global Warming Potential: GWP) ที่แตกต่างกัน ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนนี้ ล้วนขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุล และขึ้นอยู่กับอายุของก๊าซนั้น ๆ ในบรรยากาศ และจะคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เช่น 20 ปี 50 ปี หรือ 100 ปี

3. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ Carbon Footprint (CF)

จากความตื่นตระหนกถึงผลกระทบจากภาวะโลกร้อน ทำให้หลายหน่วยงานเริ่มให้ความสนใจในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และ Carbon Footprint เริ่มเป็นที่รู้จักกันมากขึ้น

“คาร์บอนฟุตพริ้นท์” หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

Carbon Footprint (CF) หรือที่บางท่านเรียกว่า Carbon Profile หมายถึงข้อมูลรวมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ ปริมาณรวมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ ก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ อาทิ ก๊าซมีเทน เป็นต้น ที่ปล่อยจากผลิตภัณฑ์หรือบริการ (ตามข้อกำหนด ISO 14040) ตลอด วัฏจักรชีวิต ทั้งนี้ แหล่งกำเนิดของก๊าซดังกล่าวมาจากกิจกรรมต่าง ๆ อาทิ การใช้ไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล กระบวนการในภาคอุตสาหกรรม กลไกกรรม เป็นต้น

ปริมาณรวมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็น"การวัด"ผลกระทบของผลิตภัณฑ์และบริการจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณ โดยใช้ตัวบ่งชี้ โอกาสในการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP) ทั้งนี้ องค์การ Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC ได้กำหนดค่า GWP ของก๊าซต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระยะเวลาที่กำหนด อาทิ 20, 100, 500 ปี ทั้งนี้ โดยทั่วไปจะใช้ค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจกที่ระยะเวลา 100 ปี ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงก๊าซเรือนกระจกและศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	สูตรเคมี	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน(GWP) เทียบกับ CO ₂		อายุคงอยู่ในชั้นบรรยากาศ(ปี) AR4 (2007)
		AR2 (1995)	AR4 (2007)	
คาร์บอนไดออกไซด์	CO ₂	1	1	-
มีเทน	CH ₄	21	25	12
ไนตรัสออกไซด์	N ₂ O	310	298	114
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน	HFC _s	140 – 11,700	124 – 14,800	1.4 – 270
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน	PFC _s	6,500 – 9,200	7,390 – 12,200	< 1,000 – 50,000
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	SF ₆	23,900	22,800	3,200

ที่มา: IPCC Fourth Assessment Report (2007)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร คือ ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emissions and Removals) ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กร วัดรวมอยู่ในรูปของตัน (กิโลกรัม) ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint of Products) หมายถึง ปริมาณการการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์โดยตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Greenhouse Gas emissions of goods and services) ซึ่งหมายความถึง ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การแปรรูปวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่งผลิตภัณฑ์จากที่ต่าง ๆ มาถึงร้านค้าปลีก การใช้และการกำจัดขั้นสุดท้ายคิดเป็น กิโลกรัมของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญและได้มีข้อบังคับในพิธีสารเกียวโต มีด้วยกันจำนวน 6 ชนิดได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน ไนตรัสออกไซด์ กลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน กลุ่มเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ ทั้งนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นับเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีความสำคัญที่สุด เนื่องจากมีปริมาณที่เกิดขึ้นมากกว่าก๊าซอื่น ๆ หลายเท่า และแหล่งกำเนิดก็มาจากกิจกรรมด้านอุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื่องจากก๊าซเรือนกระจก มีด้วยกันหลายชนิด และแต่ละชนิดก็มีความรุนแรงของก๊าซไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงมีหน่วยที่เกี่ยวข้อง คือ Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC จึงกำหนดค่าความรุนแรงของก๊าซแต่ละชนิดโดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซที่มีปริมาณมากที่สุดเป็นฐานอ้างอิง

ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คำนวณได้จากปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่ปล่อยออกมา และทำการแปลงค่าให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในรอบ 100 ปี ของ IPCC (GWP 100) ที่เป็นค่าล่าสุดเป็นเกณฑ์ ตัวอย่างเช่น ก๊าซมีเทนมีค่า GWP 100 เท่ากับ 25 หมายความว่าก๊าซมีเทน 1 กิโลกรัม มีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 กิโลกรัม ดังนั้นการปล่อยก๊าซมีเทน 1 กิโลกรัม คิดเป็นศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่ากับ 25 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นต้น

แนวทางการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

การพัฒนาและออกแบบบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries) การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundaries) และการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร

โครงสร้างโดยทั่วไปขององค์กร อาจประกอบด้วยหน่วยธุรกิจหรือโรงงานมากกว่าหนึ่งโรง ซึ่งส่งผลให้มีแหล่งปล่อยหรือแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมากกว่าหนึ่งแหล่ง ดังนั้นการกำหนดขอบเขตขององค์กรเพื่อการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จึงเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญและต้องมีความชัดเจนและเหมาะสม การกำหนดขอบเขตขององค์กรประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1.1 กำหนดเป้าหมายของการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการนำผลการศึกษาไปใช้งาน เช่น เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการ

ปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ หรือเพื่อใช้สื่อสารข้อมูลสู่สาธารณชนหรือเพื่อประโยชน์อื่น ๆ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้งาน

1.2 กำหนดขอบเขตขององค์กร ในการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก สามารถทำได้โดยวิธีการแบบใดแบบหนึ่ง เช่น การควบคุมการดำเนินงานขององค์กรทำการประเมิน และรวบรวมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยธุรกิจหรือโรงงานภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานขององค์กร แต่ไม่นับรวมปริมาณการการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น จากหน่วยธุรกิจหรือโรงงานที่องค์กรมีส่วนเป็นเจ้าของ แต่ไม่มีอำนาจควบคุมการดำเนินงาน การควบคุมทางการเงิน คือ องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ที่เกิดขึ้นของหน่วยธุรกิจหรือโรงงานภายใต้การควบคุมทางการเงิน ซึ่งยึดตามสัดส่วนทางการเงินที่เกิดขึ้นจริงและมีการระบุไว้ในรายงานทางการเงินขององค์กรเป็นหลัก และการแบ่งปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ โดยปันตามสัดส่วนของลักษณะการร่วมทุนหรือลงทุนในอุปกรณ์หรือหน่วยผลิตนั้น ๆ

เมื่อกำหนดขอบเขตขององค์กรได้แล้ว ก็จะสามารถแสดงรายละเอียดต่าง ๆ โดยแยกเป็นแผนผังโครงสร้างขององค์กรที่มีโครงสร้างบริหารองค์กรและโครงสร้างของคณะกรรมการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร สถานที่ตั้ง จำนวนพนักงานในองค์กร โครงสร้างธุรกิจขององค์กรที่อาจจะแยกเป็นธุรกิจผลิต ธุรกิจบริการหรือพาณิชย์กรรม ลักษณะผลิตภัณฑ์ บริการหรือการค้าขององค์กร แผนผังกระบวนการผลิตพร้อมระบุสารเข้าและขาออก หรือกระบวนการให้บริการ และตลอดส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่เป็นประโยชน์ในการคำนวณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

2. การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน

ในการกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน ต้องระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (Direct Emission) ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กร เช่น เกิดจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ อาทิ การผลิตไฟฟ้า ความร้อนและไอน้ำ เพื่อใช้เองภายในองค์กรและ/หรือเพื่อการส่งออกหรือแจกจ่ายนอกขอบเขตองค์กร การสูญเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างการส่งผ่านพลังงานไฟฟ้า ความร้อนหรือไอน้ำ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการใช้งานของอุปกรณ์และ/หรือเครื่องจักรที่องค์กรเป็นเจ้าของการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้ม

ภายในองค์กร โดยองค์กรเป็นผู้รับผิดชอบการดำเนินงานดังกล่าว การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการ Calcination ของการผลิตปูนซีเมนต์ การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มีการเคลื่อนที่ เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ ตลอดจนองค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหลและอื่น ๆ เช่น การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกออกสู่บรรยากาศภายนอกของอุปกรณ์ที่ตั้งอยู่ภายในองค์กร การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบ ตลอดจนก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพื่อการชักล้างหรือทำความสะอาดภายในองค์กร

ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Indirect Emission) ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อนหรือไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร

ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Other Indirect Emission) ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และ 2 ซึ่งองค์กรสามารถวัดหรือประเมินเพื่อรายงานเพิ่มเติมได้ โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ ตัวอย่างเช่น การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุม สัมมนาหรือติดต่อธุรกิจที่เกี่ยวข้องขององค์กรด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว ยานพาหนะในองค์กรแต่จ้างเหมาบริการรวมน้ำมันเชื้อเพลิงจากภายนอกองค์กร รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน ฯลฯ การเดินทางไป-กลับจากที่พักถึงองค์กรเพื่อการทำงานของพนักงานด้วยยานพาหนะส่วนตัว ยานพาหนะในองค์กรแต่จ้างเหมาบริการรวมน้ำมันเชื้อเพลิงจากภายนอกองค์กรหรือระบบขนส่งสาธารณะ การขนส่งผลิตภัณฑ์ วัสดุดิบ คนงานหรือกากของเสียที่เกิดจากการจ้างเหมาบริการ โดยหน่วยงานหรือองค์กรอื่นภายนอกขอบเขตขององค์กรที่ได้กำหนดไว้ ตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ที่สามารถก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ วัสดุสำนักงาน การใช้พลังงานไฟฟ้าทางอ้อมของพนักงานภายในองค์กร ฯลฯ

ตาราง 3 แสดงตัวอย่างกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของ
เมืองคำสปา แยกตามประเภท ดังนี้

ประเภทของ กิจกรรม	ลำดับที่	กิจกรรมที่มีการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	ตัวอย่างกิจกรรม
ประเภทที่ 1	1	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่	กิจกรรมการใช้ก๊าซ LPG ของพนักงานในองค์กร
ประเภทที่ 1	2	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มีการ เคลื่อนที่	กิจกรรมการใช้รถยนต์ (ดีเซล) ของเจ้าขององค์กร กิจกรรม การใช้รถจักรยานยนต์ (เบนซิน) ในการไปกลับที่พัก ของพนักงานในองค์กร
ประเภทที่ 1	3	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ที่เกิดขึ้นจากการรั่วไหล และอื่น ๆ	กิจกรรมการรั่วไหลของสารทำ ความเย็นในเครื่องปรับอากาศ
ประเภทที่ 1	4	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก โดยตรงจากของชีวมวล(ดินและป่าไม้)	ดิน ต้นไม้ ทั้งในและนอก อาคาร
ประเภทที่ 2	5	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า	กิจกรรมการใช้ไฟฟ้าของ องค์กร
ประเภทที่ 3	6	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ทางอ้อมอื่น ๆ ที่ไม่จำเป็นต้องปรากฏใน รายงาน	กิจกรรมการใช้น้ำประปา กิจกรรมการเดินทางไปกลับที่ พักของพนักงานในองค์กร กิจกรรมการกำจัดขยะ กิจกรรมการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่นปากกา บิล โปสเตอร์ กระดาษชำระ น้ำยาซักผ้า เจลล้างมือ สบู่ล้างหน้า เจ ลล้างหน้า เจลอาบน้ำ แชมพู น้ำมันนวดอโรมา น้ำมันนวด เท้า ผ้าขนหนู คุป

3. การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

คำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ประกอบด้วย

3.1 องค์กรจะต้องมีการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตขององค์กรอย่างครบถ้วนเท่าที่จะทำได้ และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรตามขั้นตอนตั้งแต่การระบุแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก การคัดเลือกวิธีการคำนวณ การเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก การคัดเลือกและพัฒนาค่าแฟกเตอร์การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

3.2 การระบุแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ทั้งที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่าง ๆ และโดยอ้อมอื่น ๆ ก็ควรแยกบันทึกแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกนั้น

3.3 การคัดเลือกวิธีการคำนวณ โดยใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ออกอย่างถูกต้อง ไม่ขัดแย้งกันและช่วยลดความไม่แน่นอนอย่างสมเหตุสมผล โดยมีการแสดงคำอธิบายหากมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการคำนวณจากที่เคยใช้มาก่อน

สูตรการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

$CO_2 \text{ Emission} = \text{Activity data} \times \text{Emission Factor}$ Activity Data เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก Emission Factor เป็นค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน Activity Data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ข้อมูลปฐมภูมิหรือข้อมูลทุติยภูมิ อาทิเช่น

- ค่าพลังงานไฟฟ้า หน่วยเป็น กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง
- น้ำหนักของของเสีย หน่วยเป็นกิโลกรัม หรือ ตัน
- การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของพาหนะ หน่วยเป็นลิตร
- ระยะทางในการเดินทางโดยรถยนต์ – รถจักรยานยนต์ หน่วยเป็นกิโลเมตร
- ฯลฯ

การประเมินและการจัดการความไม่แน่นอน

การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty) ที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ถือเป็นขั้นตอนสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมได้รวม ถึงความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณ โดยใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ ผลลัพธ์ที่ได้

จากการประเมินความไม่แน่นอนควรนำไปสู่กระบวนการทบทวนขององค์กรผู้รับผิดชอบในการประเมิน เพื่อแสวงหาแนวทางจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และบริหารจัดการคุณภาพบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในการประเมินครั้งต่อไป

องค์กรผู้ทำการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สามารถเลือกวิธีการประเมินความไม่แน่นอนได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้วิธีการที่เลือกใช้ดังกล่าวต้องสามารถแสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก และค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างเป็นรูปธรรม

ตัวอย่างวิธีการประเมินความไม่แน่นอน

บริษัท A ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรโดยมีรายละเอียดของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงตัวอย่างรายละเอียดของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

ประเภทของกิจกรรม	รายการ	การได้มาของข้อมูล	ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก	แหล่งอ้างอิง
1	การใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงานในองค์กร	การเก็บรวบรวมอย่างต่อเนื่อง	xxx	Supplier
2	การใช้ไฟฟ้า	ข้อมูลจากใบเสร็จ	xxx	TH database
3	การใช้น้ำมันเบนซินจากการเดินทางไปกลับที่พักของพนักงาน	จากการประมาณค่า	xxx	IPCC (2007)

ความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับข้อมูลและค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เลือกใช้ สามารถตรวจสอบระดับคุณภาพของข้อมูลได้ โดยการกำหนดคะแนนไว้ตามตาราง 5

ตาราง 5 แสดงระดับคุณภาพของข้อมูล

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล		
ลักษณะการเก็บข้อมูล	X = 6 คะแนน	Y = 3 คะแนน	Z = 1 คะแนน
	เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องด้วยการติดตั้งระบบอัตโนมัติ	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ	เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า

ตาราง 6 แสดงค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF)

ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF)	A = 4 คะแนน	B = 3 คะแนน	C = 2 คะแนน	D = 1 คะแนน
	EF จากการวัดที่มีคุณภาพ	EF จากผู้ผลิต	EF ระดับประเทศ	EF ระดับสากล

จากนั้นทำการกำหนดคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน ตามตารางดังนี้

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูล

ระดับ	ระดับคะแนน โดยรวมของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1 – 6	มีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7 – 12	มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของข้อมูลปานกลาง
3	13 – 18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19 – 24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดีเยี่ยม

จากนั้นนำคะแนนที่ได้ของการเก็บข้อมูล มาคูณกับคะแนนของค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและจัดลำดับคุณภาพตามระดับคะแนน

ตาราง 8 แสดงรายละเอียดการจัดลำดับคุณภาพตามของคะแนน

ประเภทกิจกรรม	รายการ	คะแนนการเก็บข้อมูล (A)	คะแนนค่า EF (B)	ผลการประเมิน (A x B)	ระดับคุณภาพ
1	การใช้ก๊าซ LPG	X (6)	B (3)	18	3
2	การใช้ไฟฟ้า	Y (3)	C (2)	6	1
3	การใช้น้ำมันเบนซินจากการเดินทางไปกลับที่พักของพนักงาน	Z (1)	D (1)	1	1

จากตัวอย่างข้างต้น แสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลในแต่ละชุดที่องค์กรสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณา ทบทวน และเพื่อวางแผนการจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก สำหรับการประเมินครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรมีส่วนเกี่ยวข้องกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรใน Scope ที่ 3 ซึ่งเป็นการได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และต้องใช้ Emission Factors จากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์นั้น

แนวทางการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ เราสามารถคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยใช้หลักการการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ซึ่งเป็นหลักการตามมาตรฐานสากล ISO 14040, 14044 ที่ใช้สำหรับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตโดยรอบเท่าคาร์บอน จัดเป็นหัวข้อหนึ่งของหลักการการประเมินวัฏจักรชีวิต

การส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของผลิตภัณฑ์

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นจากการใช้พลังงาน การเกษตร การพัฒนาและขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง รวมถึงการตัดไม้ทำลายป่าและการทำลายสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่น ๆ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อการค้าารดำรงชีพของมนุษย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมที่นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น ดังนั้น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อลด

ภาวะโลกร้อน จึงเป็นหน้าที่ของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมในฐานะผู้ผลิต ภาคบริการในฐานะผู้ขับเคลื่อนกิจกรรม รวมถึงภาคประชาชนในฐานะผู้บริโภค

การเลือกซื้อสินค้าหรือบริการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อย จึงเป็นทางหนึ่งที่ผู้บริโภคจะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก และยังเป็นกลไกทางการตลาดในการกระตุ้นให้ผู้ผลิตพัฒนาสินค้าที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามความต้องการของผู้บริโภคด้วย อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคจำเป็นต้องมีข้อมูลในการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ที่จะติดบนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ นั้นเป็นการแสดงข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบว่า ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาปริมาณเท่าไร ซึ่งเริ่มตั้งแต่กระบวนการหาวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งาน และการกำจัดเมื่อกลายเป็นของเสีย ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค และกระตุ้นให้ผู้ประกอบการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีในการผลิตให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น การใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลกด้วย เนื่องจากขณะนี้ในหลายประเทศเริ่มมีการนำคาร์บอนฟุตพริ้นท์มาใช้กันแล้ว ทั้งในอังกฤษ ฝรั่งเศส แคนาดา สวิสเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น และเกาหลี เป็นต้น และมีการเรียกร้องให้สินค้าที่นำเข้าจากประเทศไทยต้องติดเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วย นอกจากนี้หากประเทศไทยมีการดำเนินโครงการและเก็บข้อมูลการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ชัดเจน จะช่วยให้เรามีอำนาจในการต่อรองมากขึ้นในการประชุมระดับโลกเพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหภาวะโลกร้อน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประพันธ์ สีนวล (2544) ได้ศึกษาเรื่องการประเมินประสิทธิภาพโครงการรณรงค์เพื่อการประหยัดพลังงานภายในจังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ประชาชนในจังหวัดเชียงใหม่ในด้านการบริโภคพลังงานเฉพาะพลังงานไฟฟ้า ตั้งแต่ปี 2540 ซึ่งเป็นปีที่ได้เริ่มรณรงค์ประหยัดพลังงานมาจนถึงปัจจุบัน ผู้ใช้พลังงานโดยรวมมีแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น และผู้ใช้พลังงานไฟฟ้าที่เป็นกลุ่มผู้อาศัยครัวเรือน ก็มีแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นด้วยเช่นกัน ส่วนกลุ่มผู้ใช้พลังงานไฟฟ้าที่เป็นส่วนราชการ องค์กรต่าง ๆ มีแนวโน้มในการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง ในด้านพฤติกรรมกรรมการประหยัดพลังงาน มีวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ปฏิบัติได้ง่ายและไม่ต้องลงทุนเพิ่ม จะมีการปฏิบัติเป็นปกติอยู่แล้วและมีผู้ปฏิบัติจำนวนมากแต่การรณรงค์ประชาสัมพันธ์ไม่ค่อยได้ผล การเปลี่ยนแปลงการประหยัดพลังงานที่กลุ่มเป้าหมายได้ปฏิบัติไปนั้น ผู้ปฏิบัติให้เหตุผลในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมว่าเป็นเพราะมีความคาดหวังว่า

จะเกิดผลดีในด้านการประหยัดค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมากที่สุด รองลงมาเป็นการคาดหวังว่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยรักษาสีสิ่งแวดล้อมและช่วยให้พลังงานงานหมดช้าลงตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า โดยภาพรวมแล้วประชาชนกลุ่มที่เป้าหมายที่ศึกษา ได้รับทราบว่ามีผลกระทบรงค์ โฆษณา ประชาสัมพันธ์เกือบทั้งหมด 98% นับว่าโครงการรณรงค์ โฆษณา ประชาสัมพันธ์เพื่อประหยัดพลังงาน มีประสิทธิภาพในการเข้าถึงประชาชนกลุ่มเป้าหมายได้ในระดับที่ดีมาก ในกลุ่มประชาชนเป้าหมายที่มีอาชีพรับราชการรัฐวิสาหกิจ มีการรับทราบมากที่สุด 100% โครงการรณรงค์ โฆษณา ประชาสัมพันธ์มีประสิทธิภาพมากในกลุ่มผู้ใช้กระแสไฟฟ้าประเภทส่วนราชการ องค์กร โดยมีแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังจากที่เริ่มโครงการจนถึงปัจจุบันลดลงโดยลำดับ ในขณะที่กลุ่มผู้ใช้พลังงานไฟฟ้าหลังประเภทที่อยู่อาศัย คราวเรือน ยังไม่มีประสิทธิผลเท่าใดนัก เนื่องจากมีแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้ายังเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าสื่อโทรทัศน์เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพในการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นสื่อวิทยุและหนังสือพิมพ์ตามลำดับ ผู้ศึกษาได้รวบรวมข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย แก่ภาครัฐคือ ควรจะกำหนดมาตรการอย่างจริงจังมากขึ้น โดยมุ่งเน้นไปที่การวิจัยและพัฒนาวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่สามารถปฏิบัติได้ง่าย ลงทุนไม่มาก ส่วนการชักจูงหรือจูงใจให้ปฏิบัติ ควรมุ่งเน้นไปที่ความต้องการของกลุ่มเป้าหมายคือ เมื่อปฏิบัติแล้วจะทำให้ค่าใช้จ่ายลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้การโฆษณา ประชาสัมพันธ์เกิดประสิทธิผลมากขึ้น

กิตติคุณ ศิริภูณันท์ (2551) ได้ศึกษาเรื่องแผนพลังงานเชื้อเพลิงในครัวเรือนเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมู่บ้านทุ่งผา ตำบลห้วยแก้ว อำเภอหางฉัตร จังหวัดลำปาง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณและค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานโดยเฉลี่ยของกลุ่มเป้าหมายก่อนจัดทำแผนพลังงานเชื้อเพลิงในครัวเรือนเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ปริมาณการใช้พลังงานโดยเฉลี่ย 1,486.51 กิโลกรัม/ครัวเรือน/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 2,667.6 บาท/ครัวเรือน/ปี ปริมาณการใช้พลังงานประเภทฟืนมากที่สุด คือ ร้อยละ 92.9 รองลงมาเป็นถ่าน ร้อยละ 85.5 ก๊าซหุงต้ม ร้อยละ 83.5 และแก๊บลบร้อยละ 4.7 ส่วนปริมาณและค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานโดยเฉลี่ย หลังจากการทำแผนพลังงานเชื้อเพลิงในครัวเรือนเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม พบว่ามีปริมาณการใช้พลังงานโดยเฉลี่ย 1,303.23 กิโลกรัม/ครัวเรือน/ปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 1,414.83 บาท/ครัวเรือน/ปี ส่วนปริมาณการใช้พลังงานประเภทฟืนมากที่สุด คือร้อยละ 87.0 รองลงมาคือก๊าซหุงต้ม ร้อยละ 80.0 ถ่าน ร้อยละ 50.6 และแก๊บลบ ร้อยละ 41.0 ผลการจัดทำแผนพลังงานเชื้อเพลิงในครัวเรือนเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ ได้ผลการจัดทำแผนพลังงานเชื้อเพลิงในครัวเรือนเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. ได้คณะกรรมการชุมชนกำกับดูแลด้านพลังงาน
2. จัดโครงการรณรงค์การใช้วัสดุรีไซเคิล ได้แก่ ไม้ยราบ กิ่งไม้จำฉา กระถินณรงค์ มาใช้แทนพื้น ถ่านและก๊าซหุงต้ม
3. จัดตั้งโครงการปลูกป่าชุมชนและปลูกป่าในพื้นที่สาธารณะเป็นประจำทุกปี โดยเน้นพันธุ์ไม้พื้นถิ่นเพื่อทดแทนป่าที่สูญเสียไป
4. สาธิตและประชาสัมพันธ์การใช้เตาชีวมวลกลบ เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนการใช้พื้น ถ่านและก๊าซหุงต้ม
5. การอบรมปั้นเตาอั้งโล่ประสิทธิภาพสูง โดยได้รับการสนับสนุนจากองค์การบริหารส่วนตำบลอแก้ว

รัตนวรรณ มั่งคั่ง และคณะ (2552) ได้ศึกษาเรื่อง “การวิเคราะห์และจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวสำหรับการติดฉลาดคาร์บอน เพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจคาร์บอนในการบรรเทาภาวะโลกร้อน” โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อศึกษาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในทุกขั้นตอนการผลิต ของผลิตภัณฑ์ข้าวสารหอมมะลิและผลิตภัณฑ์ข้าวแปรรูป (ผลิตภัณฑ์เส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง) และเผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์และการจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปยังผู้ประกอบการอื่น ๆ ผลการศึกษาพบว่า ในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวสารหอมมะลิ 5 กิโลกรัม มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมมีค่าเป็น 48 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยขั้นตอนการปลูกข้าวมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์บ่งชี้ว่า คุณภาพของข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมในส่วนขอขั้นตอนการปลูกข้าวและข้อมูลการผลิตเส้นหมี่และเส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จึงควรให้ความสำคัญกับความถูกต้องของข้อมูลปฐมภูมิและแหล่งที่มาของข้อมูลทุติยภูมิที่ใช้ในระดับประเทศ ควรเร่งพัฒนาฐานข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของกาปลูกข้าวให้ครอบคลุมข้าวพันธุ์ต่าง ๆ การปลูกหลากหลายระบบ การจัดการระหว่างการปลูกและช่วงหลังการเก็บเกี่ยว วิธีการต่าง ๆ ในพื้นที่รวมทั้งการสีข้าว ตลอดจนถึงภาชนะในการบรรจุ

นุรกิจ กฤษดานุรกิจ (2553) ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร บริษัทเชื้อเพลิงการปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ลักษณะการประกอบธุรกิจเป็นประเภทให้บริการจัดเก็บและเติมน้ำมันเชื้อเพลิงแก่อากาศยาน อาทิ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ท่าอากาศยานดอนเมือง ท่าอากาศยานสุโขทัย ท่าอากาศยานสมุย โดยมีขอบเขตในการศึกษาครั้งนี้คือพื้นที่บริการบริเวณ ลานจอดเครื่องบิน พื้นที่ในส่วนสนับสนุนเพื่อการบริหารแต่ไม่ได้

ให้บริการโดยตรง ส่วนการเดินทางของพนักงานและส่วนกิจกรรมที่เกิดจากการสนับสนุนของบริษัท ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรบริษัทเชื้อเพลิงกรุงเทพจำกัด (มหาชน) พบว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อม (Indirect Emission) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ 2,223,719.85 (kgCO₂e) รองลงมาคือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง (Direct Emission) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 881,357.78 (kgCO₂e) และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมจากแหล่งอื่น ๆ (Other Indirect Emission) พบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุดเท่ากับ 640,525.98 (kgCO₂e)

รายงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2553) ขอบเขตในการดำเนินงาน คือ อาคารสำนักงานกรมควบคุมมลพิษ (ชั้นจอดรถใต้ดินถึงชั้น 13) อาคารห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นอาคาร 1 ชั้น ตั้งอยู่ด้านหลังอาคารสำนักงาน ห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ ปทุมธานี สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ 59 สถานีทั่วประเทศ พร้อมหน่วยตรวจวัดคุณภาพอากาศเคลื่อนที่และสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ 39 สถานีทั่วประเทศ โดยขอบเขตที่ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ได้แก่

ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง วัดจากการใช้รถยนต์ซึ่งองค์กรเป็นเจ้าของ การใช้รถเช่าเติมน้ำมันให้ ระบบบำบัดน้ำเสีย เครื่องปั่นไฟสำรองดีเซล สารเคมีในห้องปฏิบัติการ เอชแอลกอฮอล์ การใช้ LPG ส่วนปฏิบัติการฉุกเฉิน ระบบเครื่องปรับอากาศ อาคารและจุดยกเลิกคำสั่งห้ามใช้ยานพาหนะ

ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อม โดยวัดจากการใช้ไฟฟ้าอาคารกรมควบคุมมลพิษ ไม่นับชั้น 14-20 การใช้ไฟฟ้าห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ การใช้ไฟฟ้า สถานีตรวจสอบคุณภาพอากาศทั่วประเทศ การใช้ไฟฟ้าสถานีตรวจสอบคุณภาพน้ำทั่วประเทศ

ขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมอื่น ๆ วัดจากการปฏิบัติราชการโดยการเช่าเหมารถและพาหนะสาธารณะ การเดินทางไป-กลับที่พักของบุคลากร การใช้ก๊าซหุงต้มในโรงอาหาร การใช้อุปกรณ์สำนักงานหลัก คือ กระดาษ การจัดการขยะ การใช้น้ำประปา

ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อม มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ 2,766.38 (ton CO₂e) รองลงมาคือขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 698.09 (ton

CO₂e) และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยอ้อมจากแหล่งอื่น ๆ พบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด เท่ากับ 697.87 (ton CO₂e)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554) ได้สรุปผลและนำเสนอผลการดำเนินงาน ขององค์กรที่เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร รวมทั้งสิ้น 12 องค์กร โดยผลการดำเนินงานดังกล่าวสรุปได้ว่า ภาคธุรกิจสามารถประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมขององค์กร สามารถจำแนกสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีนัยสำคัญและหาแนวทางเพื่อลดขนาดของ CF ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลง และอาจนำไปขายเป็นคาร์บอนเครดิต หรือทำการชดเชยคาร์บอนให้กับองค์กรอื่น ๆ และในส่วนของภาครัฐที่ได้เข้าร่วมโครงการนั้น ได้มีการใช้ประโยชน์จากโครงการนี้ขับเคลื่อนให้เกิดการบริหารจัดการ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ส่วนรวมของประเทศ



บทที่ 4

ผลการวิจัย

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเมืองคำสपा มีจุดมุ่งหมายเพื่อทราบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ซึ่งผลการศึกษาทำให้ได้แนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และใช้เป็นแนวทางตัวอย่างการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสถานประกอบการประเภทเดียวกัน ผู้ศึกษาได้รวบรวมข้อมูลจากกิจกรรมการดำเนินงานในช่วงระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2554 โดยมีวิธีการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

1. จากใบเสร็จของการใช้พลังงานงานในแต่ละกิจกรรม
2. จากการประมาณค่าการใช้พลังงาน
3. จากการสัมภาษณ์ผู้ใช้พลังงาน (พนักงานขององค์กร)

ผู้ศึกษานำข้อมูลการใช้พลังงานในแต่ละกิจกรรมที่ได้รับ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเปรียบเทียบค่าแฟกเตอร์การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก นำมาคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกตามสูตรการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ผลการคำนวณนำเสนอโดยแบ่งออกเป็น 3 กิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก แยกตามกิจกรรม ดังนี้

4.1 กิจกรรมขององค์กรที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสรุปได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กรที่ก่อให้เกิดการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

ประเภทของกิจกรรม	ลำดับที่	กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ตัวอย่างกิจกรรม
ขอบเขตที่ 1	1.1	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่	กิจกรรมการใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงานในองค์กร

ตาราง 10 (ต่อ)

ประเภทของ กิจกรรม	ลำดับที่	กิจกรรมที่มีการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	ตัวอย่างกิจกรรม
	1.2	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือน กระจกที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่มี การเคลื่อนที่	กิจกรรมการใช้รถยนต์ (ดีเซล) ของเจ้าขององค์กร
	1.3	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือน กระจกที่เกิดจากการรั่วไหลและอื่น ๆ	กิจกรรมการรั่วไหลของ สารทำความเย็นใน เครื่องปรับอากาศ
ขอบเขตที่ 2	2.1	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือน กระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ไฟฟ้า	กิจกรรมการใช้ไฟฟ้าของ องค์กร
ขอบเขตที่ 3	3.1	การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือน กระจกทางอ้อมอื่น ๆ ที่ไม่จำเป็นต้อง ปรากฏในรายงาน	กิจกรรมการใช้น้ำประปา กิจกรรมการเดินทางไป กลับที่พักของพนักงานใน องค์กร กิจกรรมการ กำจัดขยะ กิจกรรมการใช้ วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ เยื่อกระดาษ น้ำยาทำความสะอาด

ตัวอย่างภาพแสดงการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรม



ภาพ 5 แสดงกิจกรรมการใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงานในองค์กร



ภาพ 6 แสดงกิจกรรมการใช้รถยนต์ (ดีเซล) ของเจ้าขององค์กร



ภาพ 7 แสดงกิจกรรมการร่ำไห้ของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ



ภาพ 8 แสดงกิจกรรมการเดินทางไปกลับที่พักของพนักงานในองค์กร



ภาพ 9 แสดงกิจกรรมการใช้ไฟฟ้าขององค์กร

ตาราง 11 แสดง Emission Factor ที่ใช้ในการคำนวณ (Intergovernmental Panel on Climate Change)

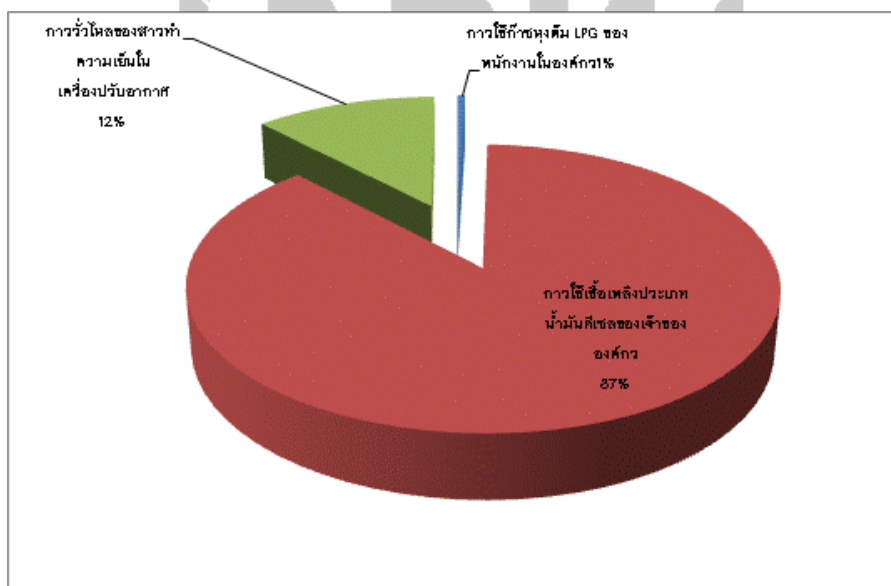
ชื่อ	หน่วย	แฟกเตอร์	kgCo ₂ /หน่วย	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงานในองค์กร	kg	3.11	kgCo ₂ /kg	IPCC2006
เชื้อเพลิงประเภทเบนซิน	L	2.1896	kgCo ₂ /L	IPCC2006
เชื้อเพลิงประเภทดีเซล	L	2.7446	kgCo ₂ /L	IPCC2006
การรั่วไหลของสารทำความเย็น	kg	1810	kgCo ₂ /kg	IPCC2006
การใช้ไฟฟ้า	kWh	0.561	kgCo ₂ /kWh	IPCC2006
การใช้น้ำประปา	m ³	0.0264	kgCo ₂ /m ³	IPCC2006
รถบรรทุกทุกขยะ 10 ล้อ 16 ตัน	Ton-km	0.5429	kgCo ₂ /Ton-km	TH database, classified and uncertified
การใช้เชื้อกระดาษ/กระดาษ	kg	2.93	kgCo ₂ /kg	IPCC2006
การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด	kg	0.5-1.2	kgCo ₂ /kg	IPCC2006
ก๊าซหุงต้ม LPG	kg	0.3851	kgCo ₂ /kg	IPCC2006

4.2 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละกิจกรรม ดังตาราง 12 – 14

ตาราง 12 แสดงผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกประเภท
ที่ 1 ขององค์กร (ประเภท 1 : Direct Emission)

ประเภทกิจกรรม	ปริมาณ/ปี	หน่วย	kg CO ₂ e
1.1 การใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงานในองค์กร	12	kg	37.32
1.2 การใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันดีเซล	2,400	L	6,587.04
1.3 การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ	0.5	kg	905
รวม			7,529.36

จากตาราง 12 พบว่าในระยะเวลา 1 ปี องค์กรมีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission) 7,529.36 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันดีเซล รองลงมาได้แก่การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ และการใช้ก๊าซหุงต้ม มีค่า 6,587.04 , 905 และ 37.32 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ



ภาพ 10 แสดงร้อยละปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
ประเภท 1 : Direct Emission

จากภาพ 10 ร้อยละปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก Scope 1 : Direct Emission พบว่า กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันดีเซล รองลงมาได้แก่การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ และการใช้ก๊าซหุงต้มมีค่าร้อยละ 87 ร้อยละ 12 และร้อยละ 1 ตามลำดับ

ตาราง 13 แสดงผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 2 ขององค์กร (ประเภท 2 : Indirect Emission)

ประเภทกิจกรรม	ปริมาณ/ปี	หน่วย	kg CO ₂ e
2.1 การใช้ไฟฟ้า	5,499	kWh	3,084.94
รวม			3,084.94

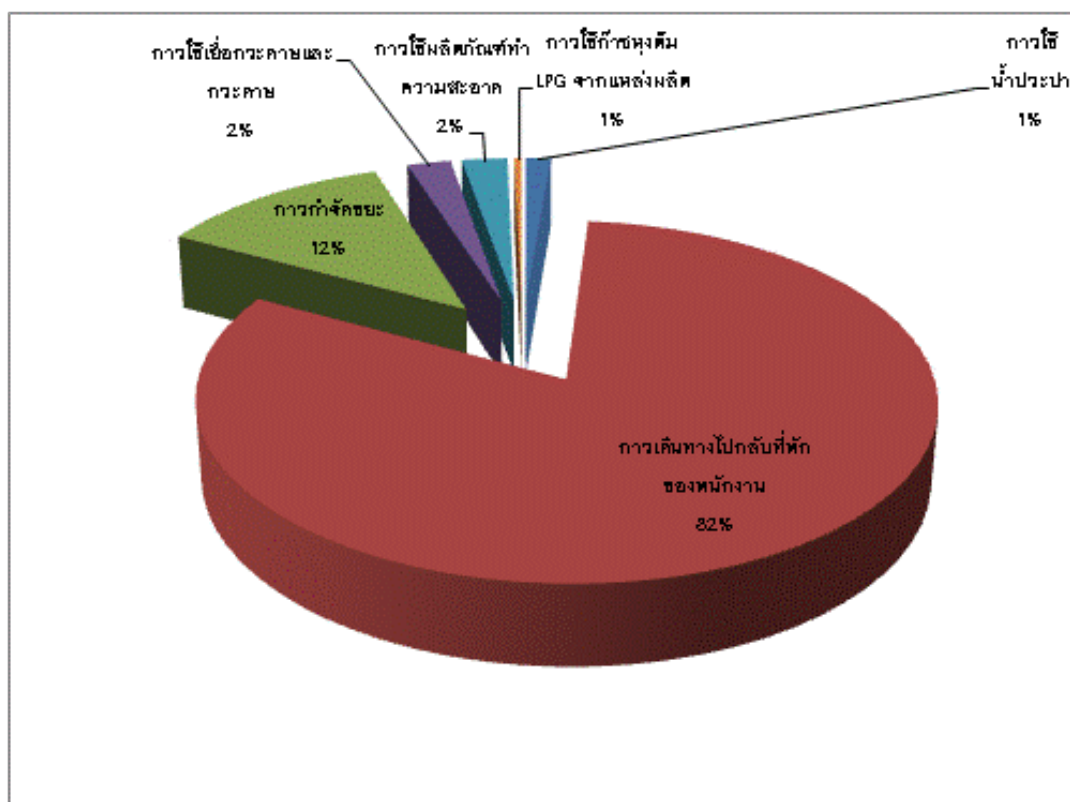
จากตาราง 13 พบว่า องค์กรมีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้ไฟฟ้าขององค์กรในระยะเวลา 1 ปี คือ 3,084.94 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ตาราง 14 แสดงผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 ขององค์กร (ประเภท 3 : Other Indirect Emission)

ประเภทกิจกรรม	ปริมาณ /ปี	หน่วย	kg CO ₂ e
3.1 การใช้น้ำประปา	606	m ³	15.99
3.2 การเดินทางไปกลับที่พักของพนักงาน (การใช้น้ำมันเบนซิน)	456	L	998.46
3.3 การกำจัดขยะ	288	km	148.03
3.4 การใช้เชื้อกระดาษและกระดาษ	24	kg	27.60
3.5 การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด	24	kg	28.80
3.6 การใช้ก๊าซหุงต้ม LPG จากแหล่งผลิต	12	kg	4.62
รวม			1,223.50

จากตาราง 14 พบว่าในระยะเวลา 1 ปี องค์กรมีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Other Indirect Emission) 1,223.50 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือการเดินทางของพนักงาน ซึ่งมีค่า

เท่ากับ 998.46 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า รองลงมาได้แก่ กิจกรรมการกำจัดขยะ การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด การใช้เชื้อกระดาษ/กระดาษ การใช้น้ำประปา และการใช้ ก๊าซหุงต้ม LPG ซึ่งมีค่า 148.03, 37.32, 28.80, 27.60, 15.99 และ 4.62 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ



ภาพ 11 แสดงร้อยละปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

ประเภท 3 : Other Indirect Emission

จากภาพ 11 ร้อยละปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก Scope 3 : Other Indirect Emission เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ พบว่า กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ การเดินทางไปกลับที่พักของพนักงาน 82 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ การกำจัดขยะ 12 เปอร์เซ็นต์ การใช้เชื้อกระดาษและกระดาษ และการใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเท่ากัน คือ 2 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุดคือ การใช้ก๊าซหุงต้ม LPG และจากแหล่งผลิต และการใช้น้ำประปา 1 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน ตามลำดับ

ตาราง 15 แสดงผลรวมการปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

ประเภทของ การปล่อยก๊าซ เรือนกระจก	กิจกรรม	ปริมาณ/ปี	หน่วย	kg CO ₂ e
Direct Emission ประเภทที่ 1	การใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงาน ในองค์กร	12	kg	37.32
	การใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันดีเซล	2,400	L	6,587.04
	การรั่วไหลของสารทำความเย็นใน เครื่องปรับอากาศ	0.5	kg	905
Indirect Emission ประเภทที่ 2	การใช้ไฟฟ้า	5,499	kWh	3,084.94
Other Indirect Emission ประเภทที่ 3	การใช้น้ำประปา	606	m ³	15.99
	การเดินทางไปกลับของพนักงานใน องค์กร (เบนซิน)	456	L	998.46
	การกำจัดขยะ	288	km	148.03
	การใช้เยื่อกระดาษ	24	kg	27.60
	การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด	24	kg	28.80
	การใช้ก๊าซหุงต้ม LPG จากแหล่ง ผลิต	12	kg	4.62
รวม				11,837.80

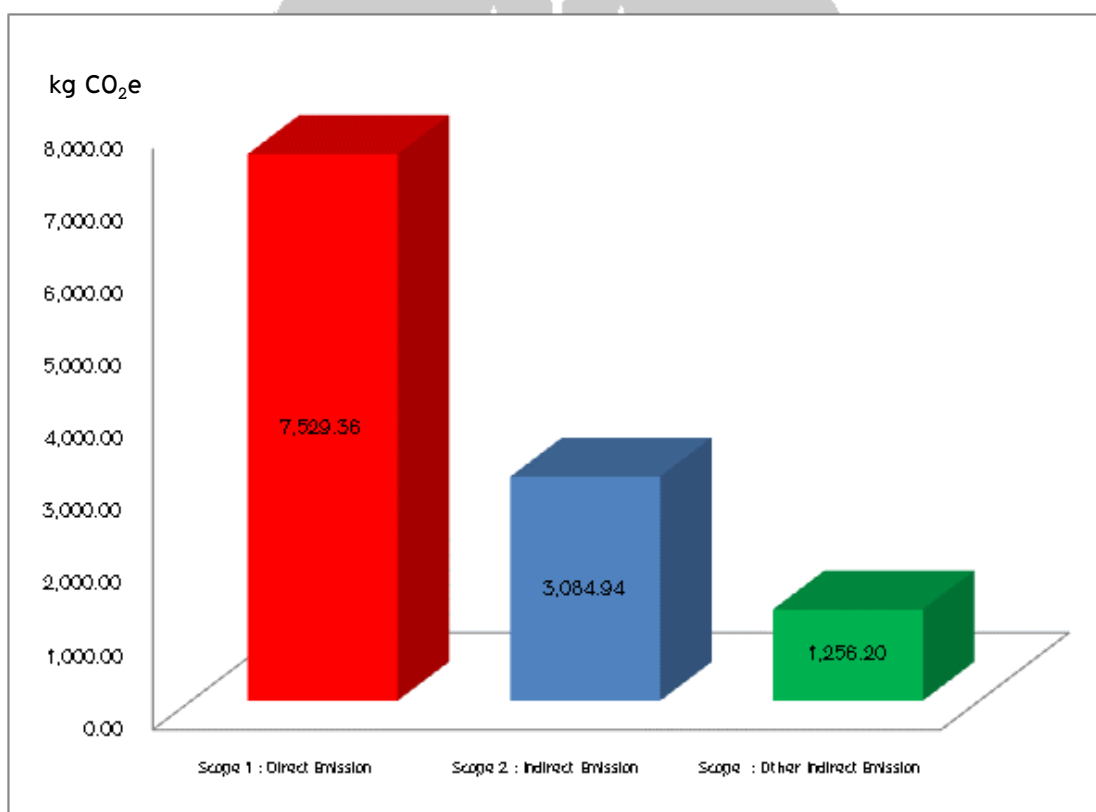
ตาราง 16 แสดงผลการประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูล

กิจกรรม	เชื้อเพลิง/ปัจจัย	คะแนน การเก็บ ข้อมูล	คะแนน EF	ผล	ระดับ
กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมการใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงานในองค์กร	3	4	12	2
	การใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมัน ดีเซลของเจ้าขององค์กร	3	4	12	2
	การรั่วไหลของ เครื่องปรับอากาศ	3	4	12	2
กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมการใช้ไฟฟ้า	3	4	12	2
กิจกรรมที่ 3	กิจกรรมการใช้น้ำประปา	3	4	12	2
	การเดินทางไปกลับที่พักของ พนักงานในองค์กร (การใช้เชื้อเพลิงเบนซิน)	3	3	9	2
	กิจกรรมการกำจัดขยะ	3	1	3	1
	กิจกรรมการใช้เยื่อกระดาษ	1	2	2	1
	กิจกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ทำ ความสะอาด	1	1	1	1
	กิจกรรมการใช้ก๊าซหุงต้ม LPG จากแหล่งผลิต	3	4	12	2

จากตารางประเมินผลความไม่แน่นอนของข้อมูล จะเห็นว่าระบบข้อมูลและการประเมินข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของข้อมูลปานกลาง โดยหน่วยงานอาจปรับปรุงการจัดระบบการเก็บข้อมูลให้ละเอียดขึ้น หรือให้มีการจัดทำ การตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง

4.3 ปริมาณผลรวมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ดังภาพ 12 – 14

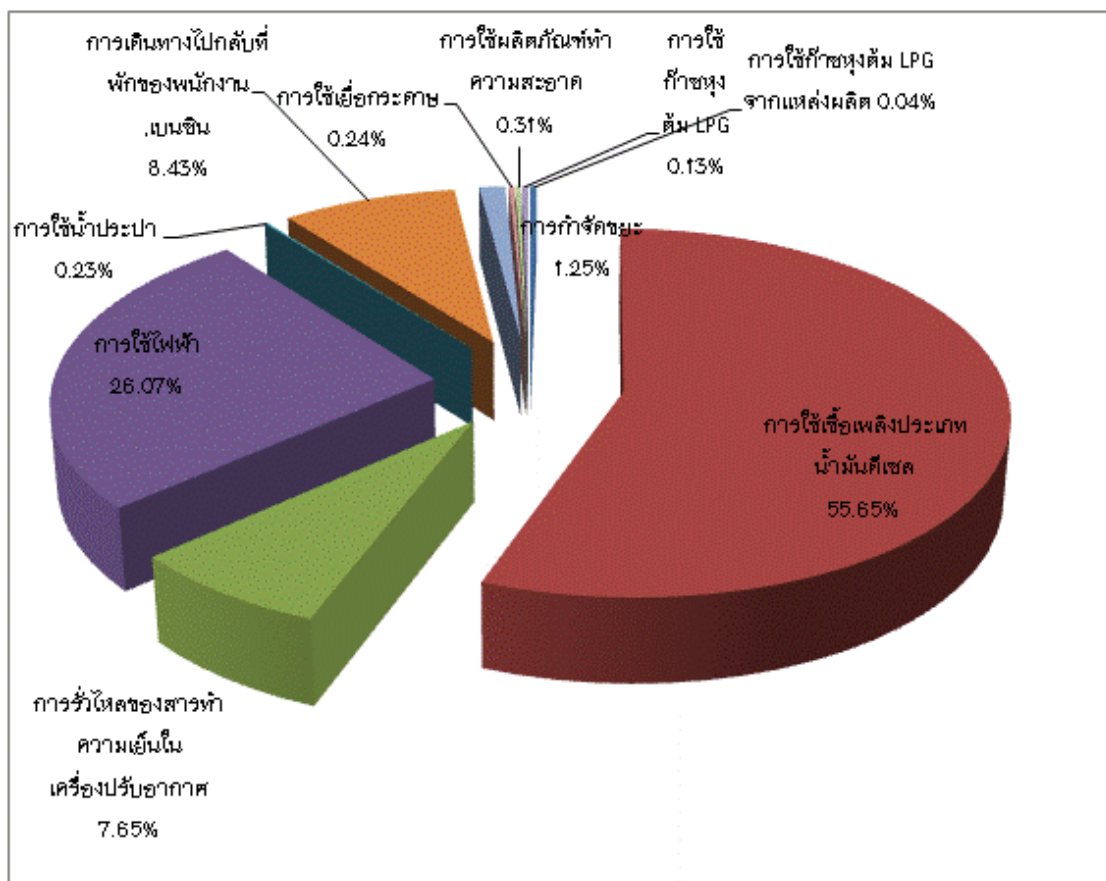
จากการศึกษาการดำเนินงานของเมืองคำสพาในระยะเวลา 1 ปี ก่อให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ปริมาณ 11,837.80 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยองค์กรมีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานประเภทที่ 1 (Direct Emission) มากที่สุด คือ 7,529.36 kg CO₂e รองลงมาได้แก่กิจกรรมประเภทที่ 2 (Indirect Emission) และกิจกรรมประเภทที่ 3 (Other Indirect Emission) มีค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก 3,084.94 kg CO₂e และ 1,223.50 kg CO₂e ดังภาพ 12



ภาพ 12 แสดงผลรวมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

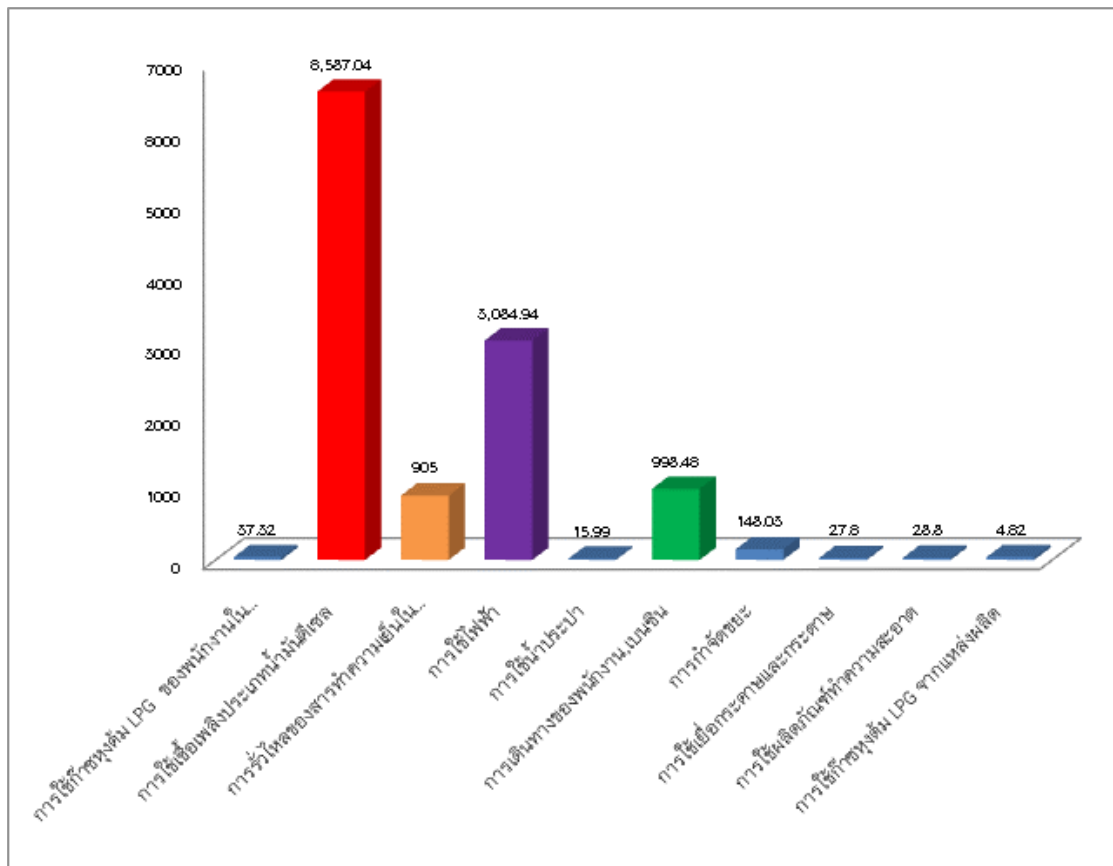
เมื่อพิจารณาเป็นรายกิจกรรม พบว่ากิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือการใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซล โดยคิดเป็นร้อยละ 55.65 รองลงมาได้แก่การใช้ไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 26.07 การเดินทางไปที่พักของพนักงานในองค์กร การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ การกำจัดขยะ การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด

การใช้เชื้อกระดาษ การใช้น้ำประปา และการใช้ก๊าซหุงต้ม LPG จากแหล่งผลิต คิดเป็นร้อยละ 8.43, 7.65, 1.25, 0.31, 0.24, 0.23, 0.13 และ 0.04 ตามลำดับ ดังภาพ 13



ภาพ 13 แสดงค่าร้อยละการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

การเปรียบเทียบค่าร้อยละการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในแต่ละกิจกรรม พบว่ากิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือการใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซล 6,587.04 kg CO₂e รองลงมาได้แก่ การใช้ไฟฟ้า 3,084.94 kg CO₂e การเดินทางไปกลับที่พักของพนักงานในองค์กร 998.46 kg CO₂e การรับใช้ของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ 905 kg CO₂e การกำจัดขยะ 148.03 kg CO₂e การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด 28.8 kg CO₂e การใช้เชื้อกระดาษ 27.6 kg CO₂e การใช้น้ำประปา 15.99 kg CO₂e และการใช้ก๊าซหุงต้ม LPG จากแหล่งผลิต 4.62 kg CO₂e ตามลำดับ ดังภาพ 14



ภาพ 14 แสดงการเปรียบเทียบค่าร้อยละการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในแต่ละกิจกรรม



บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเมืองคำสปา อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา พบว่า การดำเนินงานขององค์กร จากกิจกรรมทั้ง 3 ประเภท ก่อให้เกิดการปล่อย และดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในระยะเวลา ปี มีปริมาณ 11,837.80 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่า เมื่อแยกเป็นรายกิจกรรม พบว่า ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกเกิด จากกิจกรรมประเภทที่ 1 (Direct Emission) มากที่สุด มีค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก 7,529.36 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อแยกเป็นรายกิจกรรมพบว่ากิจกรรมที่ ก่อให้เกิดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดได้แก่การใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซล คิดเป็นร้อยละ 55.65 รองลงมาได้แก่กิจกรรมประเภทที่ 2 (Indirect Emission) คือการใช้ไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 26.07 และกิจกรรมประเภทที่ 3 (Other Indirect Emission) ได้แก่ การเดินทางของพนักงาน การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ การกำจัดขยะ การใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ของพนักงานในองค์กร การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด การใช้เยื่อกระดาษ การใช้น้ำประปา และการใช้ก๊าซ LPG จากแหล่งผลิตคิดเป็นร้อยละ 8.43, 7.65, 1.25, 0.31, 0.24 , 0.23 , 0.13 และ 0.04 ตามลำดับ และมีการวางแผนการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ดังนี้

1. ลดการใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซล โดยลดการใช้รถยนต์ขององค์กร หันมาใช้รถจักรยานยนต์หรือรถจักรยานเมื่อจำเป็นต้องเดินทางในระยะใกล้
2. มีการวางแผนการเดินทางก่อนออกเดินทางทุกครั้ง รวมถึงการเดินทางมาทำงานของพนักงานที่มีเส้นทางเดียวกันควรไปด้วยกัน
3. ตรวจสอบสภาพรถเป็นประจำ ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้รถและเป็นการรักษาสภาพรถให้มีความพร้อม ลดการสิ้นเปลืองพลังงาน
4. ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าให้ลดลงโดยปิดไฟทุกครั้งเมื่อไม่จำเป็นต้องใช้
5. การเปิดหน้าต่างเพื่อรับอากาศบริสุทธิ์ภายนอกและเป็นถ่ายเทความร้อนภายในอาคาร
6. การติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพิ่มเติมตามจุดต่าง ๆ เพื่อเพิ่มออกซิเจนภายในอาคารและเป็นการลดการใช้เครื่องปรับอากาศ
7. การเลือกใช้สีทาภายนอกและภายในที่จะทำให้ตัวอาคารมีอุณหภูมิลดลง

8. การปลูกต้นไม้และดอกไม้เพิ่มเติมรอบ ๆ อาคารเพื่อเพิ่มความร่มรื่นและความเย็นให้แก่บริเวณโดยรอบอาคาร

9. ด้านการวางแผนของล่องหน้าของลูกค้ำที่จะมาใช้บริการ เพื่อลดพลังงานภายในอาคาร เช่นการลดการเปิดแอร์ล่องหน้า

10. ในอนาคตมีการวางแผนนำโซล่าเซลล์ซึ่งเป็นพลังงานที่ได้จากแสงอาทิตย์ประกอบเข้ากับตัวอาคาร เพื่อลดการใช้ไฟฟ้า

อภิปรายผลการวิจัย

การดำเนินงานของเมืองค้ำสปา ซึ่งเป็นธุรกิจประเภทให้บริการนวดเพื่อสุขภาพและความงาม ด้านกิจกรรมของเมืองค้ำสปาในส่วนของการใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซล ซึ่งได้แก่ การใช้รถยนต์ขององค์กร เป็นกิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด ดังนั้นองค์กรควรมีแนวทางในการลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซล ทั้งนี้อาจจะทำได้โดยการหันมาใช้รถจักรยานยนต์หรือรถจักรยานแทนการใช้รถยนต์เมื่อจำเป็นต้องเดินทางในระยะใกล้ หรือควรมีการวางแผนก่อนออกเดินทางทุกครั้ง เพื่อช่วยในเรื่องของการลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงดีเซลและประหยัดเวลา

กิจกรรมด้านอื่น ๆ ขององค์กรที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นบรรยากาศในอันอับรองลงมาได้แก่ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไฟฟ้า ทั้งนี้เพราะองค์กรเป็นธุรกิจประเภท ให้บริการนวดเพื่อสุขภาพและความงาม มีความจำเป็นที่จะต้องจัดให้มีบรรยากาศที่เอื้อต่อการพักผ่อน ก่อให้เกิดความผ่อนคลาย การใช้เครื่องปรับอากาศตลอดจนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้มาใช้บริการจึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อองค์กร แต่องค์กรสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าให้ลดลงได้ โดยอาจปรับเปลี่ยนในเรื่องของอาคารสถานที่ เช่น การเปิดหน้าต่างเพื่อรับอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกในช่วงเวลากลางวัน การปลูกต้นไม้เพิ่มเติมทั้งในและนอกอาคาร การเลือกใช้สีทาภายในและภายนอกอาคารที่เหมาะสม สามารถทำให้อากาศภายในตัวอาคารมีอุณหภูมิที่ต่ำลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยรูปแบบการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของศูนย์อนามัยที่ 5 นครราชสีมา สังกัดกรมอนามัย ซึ่งได้ศึกษาวิจัยสถานการณ์ด้านการดำเนินงานลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยการเน้นกิจกรรมการพัฒนาการสุขภาพीलอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้แก่ กิจกรรม GREEN นอกจากนี้เพื่อประเมินผลความสำเร็จ ได้นำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) มาใช้เป็นเครื่องมือชี้วัดความสำเร็จและเป็นเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน โดยผล

การศึกษาพบว่า รูปแบบการประหยัดพลังงาน ก่อนนโยบาย GREEN and CLEAN การประหยัดพลังงานเป็นตัวชี้วัดหลักที่สำคัญขององค์กร และมีการดำเนินงานประหยัดพลังงานตามมาตรการที่ได้กำหนดไว้ ในปี 2553 เป็นปีที่เริ่มนำนโยบาย GREEN and CLEAN มาสู่การปฏิบัติ ส่งผลให้มีการดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานมากขึ้น มีการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมประหยัดพลังงาน เช่น การใช้จักรยานปั่นน้ำเพื่อเติมอากาศแทนการใช้ไฟฟ้า การติดตั้งเซลล์สุริยะ และการนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากเศษอาหารมาใช้ได้จริง การจัดการสิ่งแวดล้อมมาตรฐานสถานที่ทำงานหน้าอยู่ หน้างานและการเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพิ่มการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งการปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินกิจกรรมและพฤติกรรมของบุคลากรในองค์กร มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร

ส่วนกิจกรรมอื่นที่เป็นแหล่งกำเนิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่นำมาใช้ในการคำนวณ ที่ส่งผลต่อปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้แก่ การใช้เชื้อเพลิงประเภทเบนซิน การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ การกำจัดขยะ การใช้กระดาษ/เยื่อกระดาษและผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด การใช้น้ำประปา และการใช้ก๊าซหุงต้ม การศึกษาพบว่าเมืองคำสปามีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศในปริมาณไม่มากนัก องค์กรสามารถควบคุมได้ ทั้งนี้เพราะเป็นธุรกิจขนาดกลางที่ให้บริการในด้านवादเพื่อสุขภาพและความงาม ไม่ได้นำเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงเหมือนกลุ่มธุรกิจอุตสาหกรรมอื่น และเมืองคำสปามีพนักงานไม่มากนัก การดำเนินกิจกรรมการใช้พลังงานที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ทั้ง 3 ประเภทขององค์กรนั้นอยู่ภายใต้มาตรการการประหยัดพลังงาน โดยพนักงานทุกคนมีความเห็นพ้องต้องกันที่จะร่วมกันอนุรักษ์พลังงาน ทั้งนี้เพื่อร่วมเป็นหน่วยงานหนึ่งที่จะร่วมกันลดปัญหาภาวะโลกร้อน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรมีการต่อยอดการพัฒนาด้านการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วยการจัดการพลังงานโดยเฉพาะปริมาณการใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซล การวางแผนก่อนการเดินทาง การใช้รถจักรยานหรือจักรยานยนต์เมื่อต้องเดินทางในระยะใกล้ ซึ่งจะเป็นหนทางหนึ่งที่จะลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซล

2. ควรส่งเสริมให้องค์กรเมืองคำสปา มีการปฏิบัติตามแผนการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และศึกษาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ลดลง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมที่เป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมเพิ่มเติม ได้แก่ การซื้อสินค้าและการใช้บริการจากผู้อื่น
2. ควรมีการศึกษาระบบการใช้พลังงานสะอาดโดยคำนึงถึงจุดคุ้มทุนที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเมืองคำสปา



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

ผู้ศึกษาได้กำหนดกรอบระเบียบสำหรับการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ศึกษาลักษณะการดำเนินงาน กิจกรรมและโครงสร้างขององค์กร รวมถึงข้อมูลพื้นฐานทางกายภาพที่สำคัญต่อการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเมืองคำสป่า อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา
2. กำหนดขอบเขตขององค์กรและกระบวนการที่ครอบคลุมทุกกิจกรรมที่สำคัญสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเมืองคำสป่า อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา
3. ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ และคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กรเมืองคำสป่า
4. นำเสนอผลการประเมินและจัดทำรายงานการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเมืองคำสป่า ทั้งนี้เพื่อใช้เผยแพร่ต่อสาธารณชน เป็นแนวทางในการพัฒนาในส่วนของหน่วยงานที่มีส่วนในการช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และใช้ในการพัฒนาแนวทางและหลักเกณฑ์การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับประเทศไทยต่อไป

การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundary)

ใช้กำหนดขอบเขตขององค์กร โดยใช้วิธีการแบบควบคุม (Control Approach) และเลือกวิธีควบคุมแบบการควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control Approach) เนื่องจากมีความเหมาะสมกับกิจการขนาดใหญ่่มากนัก ดังเช่น องค์กร เมืองคำสป่า ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดขอบเขตขององค์กรได้ดังนี้

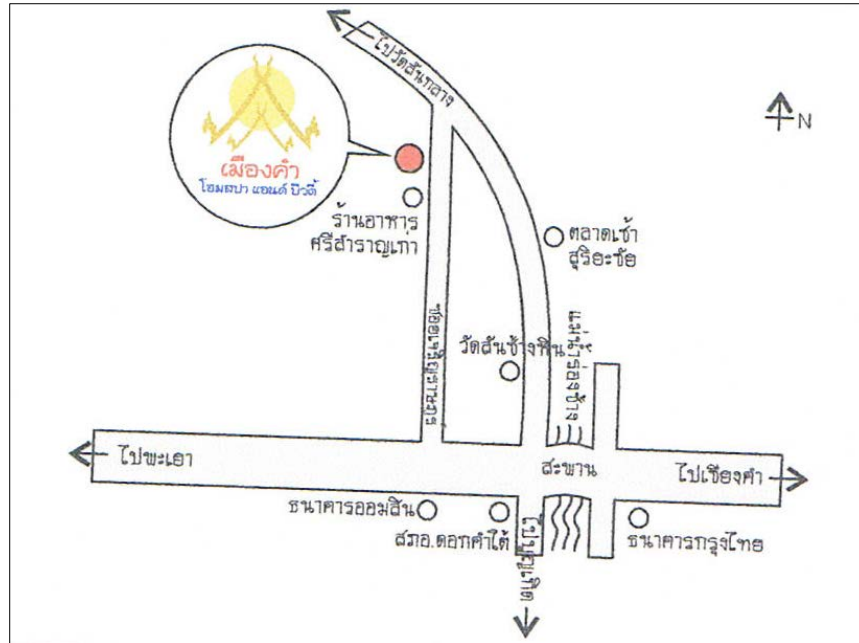
สถานที่ตั้ง

เลขที่ 60 หมู่ 2 ตำบลดอกคำใต้ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา 56120

โทร 054 -418900, 086-1968903

จำนวนบุคลากรในองค์กร

- เจ้าของกิจการ 1 คน
- พนักงานที่ปฏิบัติงานในองค์กร 6 คน



ภาพ 3 แสดงแผนผังที่ตั้งเมืองคำ สปา



ภาพ 4 แสดงด้านหน้าเมืองคำสปา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ เจ้าของกิจการและพนักงานที่ปฏิบัติงานในองค์กร มีจำนวนทั้งสิ้น 7

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบฟอร์มการเก็บข้อมูล
2. แบบสัมภาษณ์

การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operational Boundary)

1. การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน โดยวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากข้อมูลกิจกรรมขององค์กรทั้ง 3 ขอบเขต คือ

ขอบเขตที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (Direct Emission) ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กร

ขอบเขตที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กร (Indirect Emission) ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อนหรือไอน้ำที่ถูกนำมาจากภายนอกเพื่อใช้งานภายในองค์กร

ขอบเขตที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร (Other Indirect Emission) ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ระบุในขอบเขตที่ 1 และ ขอบเขตที่ 2 ซึ่งองค์กรสามารถวัดหรือประเมินเพื่อการรายงานผลเพิ่มเติมได้โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ

ตาราง 9 แสดงประเภทการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของเมืองคำสปา

ขอบเขตของการปล่อยฯ	แหล่งที่มาของการปล่อยฯ
1. การปล่อยทางตรง (Direct Emission) คือ การปล่อยจากแหล่งกำเนิดขององค์กร โดยตรงหรือที่การปลดปล่อยที่องค์กรสามารถควบคุมได้	กิจกรรมการใช้รถซึ่งองค์กรเป็นเจ้าของ 1. การใช้รถยนต์ (ดีเซล) ของเจ้าขององค์กร 2. กิจกรรมการใช้ก๊าซหุงต้ม LPG ในครัว 3. การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ
2. การปล่อยทางอ้อม (Energy Indirect -Emission) คือการปล่อยทางอ้อมจากการใช้พลังงานขององค์กร	กิจกรรมการใช้ไฟฟ้าขององค์กร

ตาราง 9 (ต่อ)

ขอบเขตของการปล่อยฯ	แหล่งที่มาของการปล่อยฯ
3. การปล่อยทางอ้อมอื่น ๆ (Other Indirect –Emission) คือการปล่อย ทางอ้อมอื่น จะรายงานปริมาณการ ปลดปล่อยหรือไม่ก็ได้	กิจกรรมการใช้น้ำประปา กิจกรรมการเดินทางไปกลับที่พักของพนักงาน ในองค์กร กิจกรรมการกำจัดขยะ กิจกรรมการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เช่น กระดาษ บิล โบโลเรจ กระดาษชำระ และน้ำยาทำความสะอาด สะอาด

2. การกำหนดขั้นตอนการคำนวณ

ผู้ศึกษาได้ทำการคำนวณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายใน
ขอบเขตองค์กรอย่างครบถ้วนเท่าที่จะทำได้ และบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรตามขั้นตอน
ดังต่อไปนี้

- 1) การระบุแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
 - 2) การคัดเลือกวิธีการคำนวณ
 - 3) การคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
 - 4) การคัดเลือกหรือพัฒนาค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือค่า
แฟกเตอร์การดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
 - 5) การคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
3. ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรเมืองคำสปา
4. ออกแบบนโยบายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรเมืองคำสปา

สูตรการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

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

Activity data เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

Emission factor เป็นค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ตัวอย่างการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เมืองคำสปา

ประเภทที่ 1 (Direct Emission) การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรง
ตัวอย่าง การเผาไหม้ของก๊าซหุงต้มในระยะเวลา 1 ปี

กิจกรรม มีถังบรรจุก๊าซ 12 ถัง แต่ละถังบรรจุก๊าซ 15.5 kg ปริมาณก๊าซ 1 kg Activity data มีค่าแฟกเตอร์ 3.11 kg CO₂e จะได้ปริมาณก๊าซ 12 x 15.5 = 186 kg

จำนวนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 186 kg x 3.11 = 578.46 kg CO₂e ดังนั้นจำนวนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการเผาไหม้ของก๊าซหุงต้มขององค์กรในระยะเวลา 1 ปี จึงมีค่าเท่ากับ 578.46 kg CO₂e

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทำการประมวลผล โดยใช้สถิติค่าร้อยละ





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมอนามัย. (2553). **คู่มือการประเมิน Carbon footprint ในสถานบริการสาธารณสุข**
กรุงเทพฯ : บริษัทสามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด.
- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2553). **การจัดการสุขาภิบาลอย่างยั่งยืนและเป็นมิตร
กับสิ่งแวดล้อม**. สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. พิมพ์ครั้งที่
ที่ 1. กรุงเทพฯ
- คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. (2552). **แนวทางการประเมิน
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอน
ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์**. กรุงเทพฯ.
- เจตน์ เจริญโท. (2534). **Turn up the heat (โลกร้อน)**. สำนักพิมพ์บีคูปี้ค พิมพ์ครั้งที่ 1.
กรุงเทพฯ :
- ปรีชาพล ชูศรี. (2553). **การรับรู้และทัศนคติต่อสินค้าที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ
ประชาชน**. วิทยานิพนธ์ ศ.ม., มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- รัตนวรรณ มั่งคั่ง และคณะ. (2553). **การวิเคราะห์และจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ
ผลิตภัณฑ์ข้าว สำหรับการติดฉลากคาร์บอนเพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ
ในการบรรเทาภาวะโลกร้อน**. รายงานโครงการวิจัยเสนอต่อสำนักงานกองทุน
สนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2548). **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก และ
การเผาในที่โล่งในประเทศ**. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2554, จาก <http://www.onep.go.th>.
- วิฑูรย์ ปัญญากุล. (2538). **โลกร้อน (บทเรียนจากอนาคต)**. กรุงเทพฯ : สถาบันชุมชนท้องถิ่น
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2554). **แนวทางการประเมิน
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร**. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2554, จาก <http://www.tgo.or.th/>
- The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and The World
Resources Institute (WRI) (2004) **The Greenhouse Gas Protocol : A Corporate
accounting and Reporting Standard**.
- World Resource Institutes (2002) **working 9 to 5 on Climate Change: An Office
Guideline, United State**

IPCC (2007a) **Climate change 2007 The Physical Science Basis**. The press syndicate of the university of Cambridge. Cambridge. First, 2001.

John Houghton (1997) **Global warmimh (the complete briefing)**. second edition : Cambridge University press. Global warming – Wikipedia The free Encyclopedia (Online) Available : www.en.wikipedia.org





แบบบันทึกการใช้ไฟฟ้า

หน่วยงาน.....เมืองคำสปา

ประจำปี....2554

ลำดับ ที่	วันเดือนปี ที่บันทึก	ประจำเดือน	จำนวนหน่วยที่ ใช้ (kWh)	หมายเหตุ
1	20 ม.ค.54	มกราคม 2554	492	
2	18 ก.พ.54	กุมภาพันธ์ 2554	394	
3	21 มี.ค.54	มีนาคม 2554	529	
4	17 เม.ย.54	เมษายน 2554	471	
5	20 พ.ค.54	พฤษภาคม 2554	420	
6	18 มิ.ย.54	มิถุนายน 2554	450	
7	21 ก.ค.54	กรกฎาคม 2554	516	
8	17 ส.ค.54	สิงหาคม 2554	482	
9	20 ก.ย.54	กันยายน 2554	488	
10	20 ต.ค.54	ตุลาคม 2554	451	
11	20 พ.ย.54	พฤศจิกายน 2554	446	
12	21 ธ.ค.54	ธันวาคม 2554	360	
		จำนวนรวม	5,499	

แบบบันทึกการใช้น้ำประปา

หน่วยงาน.....เมืองคำสปา

ประจำปี....2554

ลำดับ ที่	วันเดือนปี ที่บันทึก	ประจำเดือน	จำนวนหน่วยที่ใช้ (m ³)	หมายเหตุ
1	4 ม.ค.54	มกราคม 2554	66	
2	4 ก.พ.54	กุมภาพันธ์ 2554	67	
3	4 มี.ค.54	มีนาคม 2554	81	
4	5 เม.ย.54	เมษายน 2554	55	
5	4 พ.ค.54	พฤษภาคม 2554	49	
6	5 มิ.ย.54	มิถุนายน 2554	45	
7	4 ก.ค.54	กรกฎาคม 2554	34	
8	4 ส.ค.54	สิงหาคม 2554	40	
9	5 ก.ย.54	กันยายน 2554	40	
10	4 ต.ค.54	ตุลาคม 2554	36	
11	5 พ.ย.54	พฤศจิกายน 2554	42	
12	4 ธ.ค.54	ธันวาคม 2554	51	
		จำนวนรวม	606	

ภาคผนวก ข Emission Factor ที่ใช้ในการคำนวณ และตารางอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

ตารางแสดง Emission Factor ที่ใช้ในการคำนวณ (Intergovernmental Panel on Climate Change)

ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์	kgCo ₂ /หน่วย	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
ก๊าซหุงต้ม LPG	kg	3.11	kgCo ₂ /kg	IPCC2006
เชื้อเพลิงประเภทเบนซิน	L	2.1896	kgCo ₂ /L	IPCC2006
เชื้อเพลิงประเภทดีเซล	L	2.7446	kgCo ₂ /L	IPCC2006
การรั่วไหลของสารทำความเย็น	kg	1810	kgCo ₂ /kg	IPCC2006
การใช้ไฟฟ้า	kWh	0.561	kgCo ₂ /kWh	IPCC2006
การใช้น้ำประปา	m ³	0.0264	kgCo ₂ /m ³	IPCC2006
รถบรรทุกขยยะ 10 ล้อ 16 ตัน	Ton-km	0.5429	kgCo ₂ /Ton-km	TH database,classified and uncertified
การใช้เชื้อเพลิง/กระดาศ	kg	2.93	kgCo ₂ /kg	IPCC2006
การใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด	kg	0.5-1.2	kgCo ₂ /kg	IPCC2006
ก๊าซหุงต้ม LPG	kg	0.3851	kgCo ₂ /kg	IPCC2006

ตาราง แสดงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (อ้างอิง : กรมควบคุมมลพิษ)

ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์	แหล่งข้อมูลอ้างอิง	หมายเหตุ
		(KgCO ₂ e/หน่วย)		
เครื่องยนต์เบนซิน - แบบไม่มีการควบคุม	L	2.2376	IPCC	
เครื่องยนต์เบนซิน - แบบมีตัวเร่งปฏิกิริยา oxydation	L	2.2763	IPCC	
เครื่องยนต์เบนซิน - รถยนต์โมล์เลจต่ำกว่าปี 1995 หรือใหม่กว่า	L	2.238	IPCC	

*อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันของรถประเภทต่าง ๆ

ประเภทรถยนต์	เชื้อเพลิง	หน่วย	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
รถยนต์ขนาดเล็ก (1500 cc)	เบนซิน	km/L	17.77	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์ขนาดกลาง (1600 cc)	เบนซิน	km/L	15.238	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์ขนาดกลาง (1800 cc)	เบนซิน	km/L	13.796	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์ขนาดใหญ่ (2000 cc)	เบนซิน	km/L	12.248	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์เฉลี่ยทุกขนาด	เบนซิน	km/L	14.763	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถกระบะ (Pick Up) (ดูจาก 1 Ton-Truck โดยใช้นิยามจาก กรมการขนส่ง)	ดีเซล	km/L	11.11	American Petroleum Institute, 2004
รถ NGV	CNG	km/kg	11.905	American Petroleum Institute, 2004
รถ LPG	LPG	km/L	8.929	American Petroleum Institute, 2004
รถตู้โดยสาร	ดีเซล	km/L	10.204	American Petroleum Institute, 2004
รถโดยสารประจำทาง	ดีเซล	km/L	2.85	American Petroleum Institute, 2004
รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ เครื่องยนต์ขนาดเล็กกว่า 125 cc	เบนซิน	km/L	36.625	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะ เครื่องยนต์ขนาด 125 cc	เบนซิน	km/L	38.655	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ เครื่องยนต์ขนาด 120 cc	เบนซิน	km/L	37.245	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ เครื่องยนต์ขนาด 150 cc	เบนซิน	km/L	27.625	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถจักรยานยนต์ 4 จังหวะเฉลี่ยทุกขนาด	เบนซิน	km/L	37.64	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถจักรยานยนต์ 2 จังหวะเฉลี่ยทุกขนาด	เบนซิน	km/L	32.435	กรมควบคุมมลพิษ, 2551

ตารางแสดงอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (อ้างอิง: American Petroleum Institute (API) และ Defra)

ประเภทรถยนต์	เชื้อเพลิง	หน่วย	อัตราการสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
รถยนต์ขนาดเล็ก	เบนซิน	km/L	12	American Petroleum Institute, 2004
รถยนต์ขนาดกลาง	เบนซิน	km/L	11	American Petroleum Institute, 2004
รถยนต์ขนาดใหญ่	เบนซิน	km/L	9	American Petroleum Institute, 2004
รถยนต์เฉลี่ยทุกขนาด	เบนซิน	km/L	11	American Petroleum Institute, 2004
รถกระบะ	ดีเซล	km/L	6	American Petroleum Institute, 2004
รถ NGV	CNG	km/kg	12	American Petroleum Institute, 2004
รถ LPG	LPG	km/L	9	American Petroleum Institute, 2004
รถตู้โดยสาร	ดีเซล	km/L	10	American Petroleum Institute, 2004
รถโดยสารประจำทาง	ดีเซล	km/L	3	American Petroleum Institute, 2004
รถจักรยานยนต์ เครื่องยนต์ ขนาดเล็กกว่า 125 cc	เบนซิน	km/L	39	Defra, 2010
รถจักรยานยนต์ เครื่องยนต์ ขนาด 125-500 cc	เบนซิน	km/L	27	Defra, 2010
รถจักรยานยนต์ เครื่องยนต์ ขนาดใหญ่กว่า 500 cc	เบนซิน	km/L	20	Defra, 2010
รถจักรยานยนต์เฉลี่ยทุกขนาด	เบนซิน	km/L	24	Defra, 2010
เครื่องยนต์เบนซิน –แบบมีตัวเร่ง ปฏิกิริยา oxydation				
เครื่องยนต์เบนซิน –รถยนต์ไมล์ เลขต่ำปี 1995 หรือใหม่กว่า	L	2.2763	IPCC	
	L	2.238	IPCC	
เครื่องยนต์เบนซิน –แบบไม่มี การควบคุม	L	2.2376	IPCC	
เครื่องยนต์เบนซิน –แบบมีตัวเร่ง ปฏิกิริยา oxydation	L	2.2763	IPCC	
เครื่องยนต์เบนซิน –รถยนต์ไมล์ เลขต่ำปี 1995 หรือใหม่กว่า	L	2.238	IPCC	



ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ประวัติผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ นามสกุล	รัสมิ์ลิตา มิไชบุจิ
วัน เดือน ปี เกิด	4 สิงหาคม 2517
ที่อยู่ปัจจุบัน	60 หมู่ 2 ตำบลดอกคำใต้ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา 56120
ประสบการณ์การทำงาน	
ปัจจุบัน	เจ้าของธุรกิจเมืองคำสป่า ธุรกิจบริการนวดเพื่อสุขภาพและ ความงาม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2551	ศศ.บ. (พัฒนาลังคม) มหาวิทยาลัยนเรศวรพะเยา จังหวัดพะเยา
พ.ศ.2531	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนดอกคำใต้วิทยาคม
พ.ศ.2529	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนดอกคำใต้ วิทยาคม

