

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



นางสาววิษัญญาณี พุทธิพิริยางกูร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2561

**CARBON FOOTPRINT EVALUATION AND
GREENHOUSE GASES EMISSION REDUCTION OF
SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**



Wichayanee Puttipiriyangkul

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Environmental Engineering**

Suranaree University of Technology

Academic Year 2018

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุญาตให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(อ. ดร.อภิชน วัชรินทร์วงศ์)

ประธานกรรมการ



(ผศ. ดร.สุจิตต์ ครุจิต)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(อ. ดร.วุฒิ ด่านกิตติกุล)

กรรมการ



(อ. ดร.ฉัตรเพชร ยศพล)

กรรมการ



(ศ. ดร.สันติ แม่นศิริ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล



(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

วิทยานิพนธ์ พุทธิพิริยางกูร : การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (CARBON FOOTPRINT EVALUATION AND GREENHOUSE GASES EMISSION REDUCTION OF SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิตต์ คุรุจิต, 164 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559 โดยใช้แนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยกำหนดขอบเขตองค์กรในการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากหน่วยงานภายใน 8 หน่วยงานหลัก และอ้างอิงตามเขตพื้นที่เพิ่มเติม กำหนดขอบเขตการดำเนินงานในการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่อยู่ภายใต้การควบคุมการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย โดยแบ่งกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร 13 กิจกรรม ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กรจากการใช้พลังงานไฟฟ้า 1 กิจกรรม และประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ 14 กิจกรรม ซึ่งรวมถึงการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยต้นไม้ในมหาวิทยาลัย

ผลการศึกษาพบว่าในปีการศึกษา 2559 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม 13,319 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดมาจากกิจกรรมประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นการใช้ไฟฟ้าขององค์กรมีค่าเท่ากับ 8,809 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 66 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด รองลงมาคือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 และ 3 มีค่าเท่ากับ 3,592 และ 918 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 27 และ 6 ตามลำดับ และการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์พื้นที่สีเขียว 1,793 ไร่ของมหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2559 (ปีฐาน) มีปริมาณเท่ากับ 3,909 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จากการเสนอแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีการศึกษา 2560, 2561, 2562 และ 2563 พบว่าการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศสามารถลดได้ 264, 307, 523 และ 622 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ส่วนการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของต้นไม้ในพื้นที่สีเขียวมีค่าเท่ากับ 4,923, 6,151, 7,581 และ 11,115 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา วิษณุ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา สุจิตต์

WICHAYANEE PUTTIPIRIYANGKUL : CARBON FOOTPRINT
EVALUATION AND GREENHOUSE GASES EMISSION REDUCTION
OF SURANAREE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. THESIS ADVISOR :
ASST. PROF. SUDJIT KARUCHIT, Ph.D., 164 PP.

GREENHOUSE GAS EMISSION/SURANAREE UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY/GREENHOUSE GAS/CARBON FOOTPRINT

This paper presented the study of the greenhouse gas emission and storage from Suranaree University of Technology for academic year 2016, based on the guideline of the Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). The study classified sources of emissions and storages into 3 scopes as follow: (1) direct emission from 13 activities (2) indirect emission from electricity consumption (3) other indirect emission from 14 activities and carbon dioxide storage from trees in the university area.

The results showed that the total greenhouse gas emission from Suranaree University of Technology in academic year 2016 was 13,319 tons carbon dioxide equivalent (tCO₂eq) and the major source was scope 2 indirect emission that generated 8,809 tCO₂eq or 66% of the overall greenhouse gas emission. Emission by scope 1 direct emission was 3,592 tCO₂eq or 27% and scope 3 other indirect emission was 918 tCO₂eq or 6%, respectively. Carbon dioxide storage from trees in the university's green area of 1,793 rai was 3,909 tCO₂eq in academic year 2016 (base year). From the proposed reduction of greenhouse gas emissions in academic year 2017, 2018, 2019 and 2020 replacing of air conditioners can reduce the emission by 264, 307, 523 and

622 tCO₂eq, respectively. The estimation of greenhouse gas storage from trees in green area is 4,923, 6,151, 7,581 and 11,115 tCO₂eq, respectively.



School of Environmental Engineering

Academic Year 2018

Student's Signature วิฑูรย์

Advisor's Signature วิฑูรย์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ดำเนินการสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุคคล และกลุ่มบุคคล ต่างๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ รวมทั้งได้ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งด้านวิชาการและ ด้านการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิต คุรุจิต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย รวมทั้งได้ช่วยตรวจทานและแก้ไขรายงาน วิทยานิพนธ์เล่มนี้จนทำให้มีความสมบูรณ์พร้อมทางด้านวิชาการ

อาจารย์ ดร.อภิชน วัชรเนตรวงศ์ ประธานสอบวิทยานิพนธ์, อาจารย์ ดร.วุฒิ ด้านกิตติคุณ, อาจารย์ ดร.ฉัตรเพชร ยศพล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรม สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำและความรู้ทางด้าน วิชาการอย่างดียิ่งมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ กองทุนสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนเงินทุนในการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณนารี กลิ่นกลาง ที่ให้คำแนะนำในการดำเนินการด้านเอกสารต่างๆ

ขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ บัณฑิตศึกษา และน้องๆ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรม สิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัยและให้กำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ผู้สอนทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทั้งในอดีต และปัจจุบัน และขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และผู้มีอุปการะทุกท่านที่ให้การเลี้ยงดูอบรม และคอยเป็นกำลังใจ ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิตตลอดมา

วิษญาณี พุทธิพิริยางกูร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ฐ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
2 ปรัชณัฒนกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases).....	4
2.1.1 ชนิดของก๊าซเรือนกระจก.....	4
2.1.2 ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน.....	6
2.1.3 แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย.....	6
2.2 กลไกและพิธีสารที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	8
2.2.1 กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ.....	8
2.2.2 พิธีสารเกียวโต.....	8
2.2.3 ความตกลงปารีส.....	9
2.3 คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (IPCC).....	10
2.3.1 โครงสร้างของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ.....	10
2.3.2 National Greenhouse Gas Inventories Programme (IPCC-NGGIP).....	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.3 Emission Factor Database (EFDB).....	12
2.4 องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).....	13
2.4.1 วัตถุประสงค์ขององค์กร.....	13
2.4.2 โครงสร้างองค์กร.....	13
2.5 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint).....	14
2.5.1 ความสำคัญของคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	15
2.5.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร.....	15
2.5.3 มาตรฐานการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร.....	16
2.6 แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร โดยองค์การบริหารจัดการ ก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).....	19
2.6.1 การจัดทำและออกแบบบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก.....	20
2.6.2 การคำนวณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก.....	22
2.6.3 การประเมินความไม่แน่นอน.....	23
2.7 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	24
2.7.1 การกำหนดเป้าหมายเพื่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	24
2.7.2 กำหนดมาตรการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	25
2.8 ข้อมูลพื้นฐานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	26
2.8.1 พื้นที่ในมหาวิทยาลัยสำหรับเป็นที่ตั้งของหน่วยงานภายใน.....	27
2.8.2 พื้นที่ในมหาวิทยาลัยสำหรับเป็นที่ตั้งของหน่วยงานภายนอก.....	37
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
2.9.1 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร.....	39
2.9.2 การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	43
2.9.3 การกักเก็บคาร์บอน.....	44
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	46
3.1 การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries).....	47
3.2 การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operation Boundaries).....	47

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
3.3.1 การวางแผนสำรวจและเก็บข้อมูล.....	50
3.3.2 การวัดความสูงของต้นไม้.....	55
3.4 การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	57
3.4.1 การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการเดินทาง.....	57
3.4.2 การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมอื่น ๆ.....	57
3.4.3 การคำนวณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่สีเขียว.....	58
3.5 การประเมินความไม่แน่นอน.....	65
3.6 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	67
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายผล.....	68
4.1 การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries).....	68
4.2 การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operation Boundaries).....	73
4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลและจัดทำรายการบัญชีปริมาณก๊าซเรือนกระจก.....	84
4.4 การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์.....	84
4.4.1 ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรง จากองค์กร.....	84
4.4.2 ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม จากองค์กร.....	96
4.4.3 ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร.....	97
4.5 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	108
4.6 การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน.....	127
4.7 การเปรียบเทียบผลการศึกษการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.....	129
4.8 แนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี.....	131
4.8.1 การใช้ไฟฟ้าในองค์กร.....	131

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.8.2 แนวทางทั่วไปในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรม ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	139
4.8.3 การดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของต้นไม้ในพื้นที่สีเขียว ของมหาวิทยาลัย.....	144
5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ	147
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	147
5.2 ข้อจำกัด/ข้อควรระวังในการศึกษา.....	148
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	148
รายการอ้างอิง.....	156
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ค่าแฟกเตอร์การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก.....	157
ประวัติผู้เขียน.....	164

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ของก๊าซเรือนกระจก..... 6
2.2	การศึกษาเปรียบเทียบของมาตรฐาน ISO 14064 และ GHG Protocol..... 18
2.3	กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร..... 21
2.4	คะแนนระดับคุณภาพของลักษณะการเก็บข้อมูลและแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ..... 23
2.5	ระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน..... 24
2.6	หน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี..... 26
2.7	พื้นที่การใช้ประโยชน์ของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย..... 27
2.8	จำนวนนักศึกษา อาจารย์ และบุคลากรในปีการศึกษา 2559..... 38
3.1	แนวทางการเก็บข้อมูลพันธุ์ไม้ในแปลงตัวอย่าง..... 54
3.2	สัดส่วนคาร์บอนในเนื้อไม้ของชนิด/กลุ่มพรรณไม้ต่าง ๆ..... 60
3.3	สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้น ไม้ของชนิด/กลุ่มพันธุ์ไม้ต่าง ๆ..... 61
3.4	ค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของชนิดหรือกลุ่มพรรณไม้ต่าง ๆ..... 65
3.5	คะแนนระดับคุณภาพของลักษณะการเก็บข้อมูลและแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ..... 66
3.6	ระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน..... 66
4.1	ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี..... 68
4.2	การคัดเลือกกิจกรรม โดยเปรียบเทียบกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 74
4.3	รายการกิจกรรมที่มีการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี..... 80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.4 การเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	85
4.5 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กร.....	89
4.6 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์และเครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง.....	89
4.7 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร.....	90
4.8 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง.....	91
4.9 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ.....	92
4.10 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้.....	92
4.11 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย.....	93
4.12 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของจากหลุมฝังกลบหรือกระบวนการจัดการขยะที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ.....	94
4.13 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้ปุ๋ย.....	94
4.14 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสารเคมีเพื่อการซักล้างทำความสะอาด.....	95
4.15 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมูลสัตว์.....	96
4.16 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้าจากภายนอกองค์กร.....	97
4.17 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน.....	98
4.18 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร.....	99

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.19 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ กระดาษชำระ.....	100
4.20 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงานหรือองค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหาร.....	101
4.21 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้พลังงานไฟฟ้า ไออุ่นหรือความร้อน ของหน่วยงานอื่นที่เช่าพื้นที่ขององค์กร.....	102
4.22 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ภายในองค์กร.....	102
4.23 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการปลูกต้นไม้.....	106
4.24 ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมของของต้นไม้ของแปลงตัวอย่าง ปีการศึกษา 2559.....	106
4.25 การดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	119
4.26 ผลการประมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารีประจำปีการศึกษา 2559.....	120
4.27 บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559.....	126
4.28 ผลการประเมินความไม่แน่นอนของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559.....	127
4.29 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและ สถาบันการศึกษาอื่น.....	130
4.30 ระดับประสิทธิภาพพลังงานของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานเครื่องปรับอากาศ.....	133
4.31 กำหนดด้านเศรษฐศาสตร์.....	135
4.32 ค่าทำลายชั้นโอโซนและค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ของสารทำความเย็นชนิดต่าง ๆ.....	138
4.33 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็น.....	139
4.34 แนวทางทั่วไปในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....	140
4.35 การประมาณการปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ดูดกลับได้จากต้นไม้.....	145

สารบัญตาราง (ต่อ)

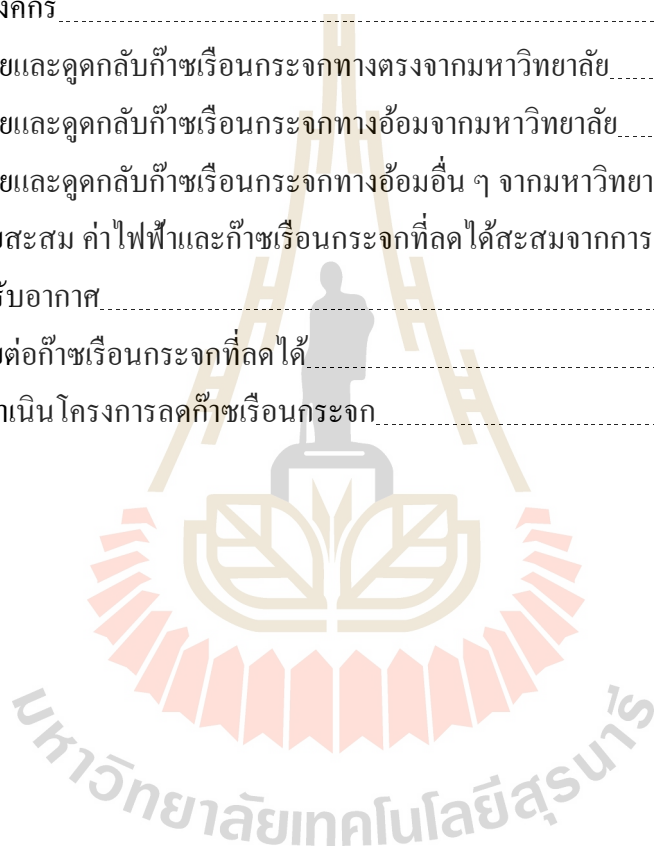
ตารางที่	หน้า
ก.1 ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของเชื้อเพลิง.....	157
ก.2 ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องบิน.....	157
ก.3 อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการเดินทางด้วยรถประเภทต่าง ๆ.....	158
ก.4 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำเสีย.....	159
ก.5 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของสารทำความเย็น.....	160
ก.6 ค่าแฟกเตอร์การปล่อยกลับก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของยานพาหนะ.....	160
ก.7 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้า.....	160
ก.8 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของการจัดการขยะ.....	161
ก.9 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของปุ๋ย.....	161
ก.10 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุสำนักงาน.....	162
ก.11 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของสารเคมี.....	162
ก.12 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำประปาและน้ำอุตสาหกรรม.....	163
ก.13 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมูลสัตว์.....	163

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม ปี พ.ศ. 2543 – 2554..... 7
2.2	โครงสร้างคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (IPCC)..... 11
2.3	โครงสร้างองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)..... 14
3.1	แผนผังขั้นตอนการวิจัย..... 46
3.2	ขั้นตอนการตัดออกในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการศึกษานี้..... 49
3.3	ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) พื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัย..... 51
3.4	จุดวางแปลงตัวอย่างกระจายตามค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI)..... 52
3.5	การวางแปลงตัวอย่าง..... 52
3.6	ผังการเก็บข้อมูลตัวอย่าง..... 53
3.7	การวัดตำแหน่งเส้นรอบวงของต้นไม้ที่ลักษณะและความชันที่ต่างกัน..... 55
3.8	ไคลโนมิเตอร์ (Clinometer)..... 55
3.9	การวัดความสูงของต้นไม้โดยการใช่ไคลโนมิเตอร์..... 56
4.1	วางแปลงตัวอย่างเก็บข้อมูลต้นไม้ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี..... 103
4.2	การวางแปลงตัวอย่างในการเก็บข้อมูลต้นไม้..... 103
4.3	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์ และเครื่องมือจากกลุ่มงานโรงงานของฟาร์มมหาวิทยาลัย..... 109
4.4	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ ในการหุงต้มภายในองค์กร..... 110
4.5	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง จากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะ..... 111
4.6	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากมูลสัตว์..... 113
4.7	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการใช้วัสดุสำนักงาน..... 115
4.8	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในการหุงต้ม จากการประกอบอาหารของผู้เช่า..... 116

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานอื่นที่เช่าพื้นที่ขององค์กร.....	116
4.10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ ภายในองค์กร.....	117
4.11 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากมหาวิทยาลัย.....	123
4.12 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากมหาวิทยาลัย.....	124
4.13 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากมหาวิทยาลัย.....	125
4.14 ค่าใช้จ่ายสะสม ค่าไฟฟ้าและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้สะสมจากการปรับเปลี่ยน เครื่องปรับอากาศ.....	136
4.15 ค่าใช้จ่ายต่อก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้.....	137
4.16 ผลการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจก.....	146



คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

กิโลวัตต์-ชม.	=	กิโลวัตต์ชั่วโมง
Btu	=	British Thermal Unit
Btu/hr	=	British Thermal Unit per hour
CFC	=	Chlorofluorocarbon
CH ₄	=	Methane
CO ₂	=	Carbon dioxide
CO ₂ equivalent	=	Carbon dioxide equivalent
GHGs	=	Greenhouse gases
kg	=	กิโลกรัม
km	=	กิโลเมตร
km/l	=	กิโลเมตรต่อลิตร
kWh	=	กิโลวัตต์ชั่วโมง
l	=	ลิตร
m	=	เมตร
m ³	=	ลูกบาศก์เมตร
m ³ /day	=	ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
mg/l	=	มิลลิกรัมต่อลิตร
tCO ₂ eq	=	ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า
tC/ไร่	=	ตันคาร์บอนต่อไร่

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งจากการใช้พลังงาน การเกษตรกรรม การพัฒนาและการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง การตัดไม้ทำลายป่ารวมทั้งการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่น ๆ ต่างก็ส่งผลกระทบต่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและปัญหาดังกล่าวก็ยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น ซึ่งสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคือปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ ที่มีปริมาณมากเกินไปจนความสมดุลเห็นได้องค์การบริหารสมุทรศาสตร์และบรรยากาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (The National Oceanic and Atmospheric Administration; NOAA) และองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Aeronautics and Space Administration; NASA) ได้ประกาศว่าปี พ.ศ. 2558 เป็นปีแรกที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นเกิน 1 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นปีที่อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดเท่าที่เคยเกิดขึ้นบนโลก ส่งผลให้ธารน้ำแข็งทั่วโลกละลายและระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นจาก 1 มิลลิเมตรต่อปี เมื่อประมาณ 100 ปีก่อน มาเป็น 3 มิลลิเมตรต่อปี จากระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นเพิ่ม โอกาสให้มีพื้นที่เกิดน้ำท่วมเพิ่มขึ้น นอกจากนี้กรมอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทยระบุว่าปี พ.ศ. 2559 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้นจากก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมถึง 1.14 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นความท้าทายอย่างยิ่งสำหรับข้อตกลงปารีสที่ประชุม COP21 ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส ในปี พ.ศ. 2558 ที่มุ่งพยายามควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของโลกไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียส เพื่อลดความเสี่ยงและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยจากผลกระทบต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลกนี้ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร สุขภาพอนามัยจากการระบาดของเชื้อโรคบางชนิด การอพยพจาก บริเวณพื้นที่ต่ำ น้ำท่วมชายฝั่งทะเล เป็นต้น ต่างก็ส่งผลให้ทั่วโลกตื่นตัวในการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ประเทศไทยจึงได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการร่วมมือแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตั้งแต่การให้สัตยาบันเป็นรัฐภาคีอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพิธีสารเกียวโต และการเข้าร่วมประชุมหารือกรอบความร่วมมือระดับโลกอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558) ถึงแม้

ประเทศไทยจะไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มประเทศที่ต้องมีการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตามประเทศไทยได้นำกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism; CDM) ซึ่งเป็นโครงการตามความสมัครใจภายใต้พิธีสารเกียวโตมาดำเนินงาน โดยมีองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ทำหน้าที่วิเคราะห์ กลั่นกรองโครงการ ให้ความเห็นชอบ และออกหนังสือรับรอง นอกจากนี้ประเทศไทยจัดทำยุทธศาสตร์ในการจัดการกับปัญหาที่กระทบหรือเกี่ยวข้องกับเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงนำไปสู่การจัดทำแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 – 2593 เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการลดก๊าซเรือนกระจก ผลักดันการจัดทำแผนดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพทุกภาคส่วนและทุกระดับ ส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืน และส่งเสริมให้ไทยเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ ภายใต้บริบทการพัฒนาประเทศ 3 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ การปรับตัวเพื่อรับมือผลกระทบเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก และเสริมสร้างขีดความสามารถเพื่อจัดการความเสี่ยงจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศ

การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization; CFO หรือ Corporate Carbon Footprint; CCF) เป็นวิธีการประเภทหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กรนั้น ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม อันนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพขององค์กร ซึ่งสอดคล้องกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ได้ให้ความสำคัญ และตื่นตัวในการพัฒนาการเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว ซึ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีแนวคิดมหาวิทยาลัยสีเขียวตั้งแต่ก่อตั้ง โดยการประกาศนโยบายมหาวิทยาลัยเขียวสะอาด (Green and Clean University) เห็นได้จากการติดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมระดับโลกโดยติดอันดับ 52 ของโลกและอันดับ 2 ของมหาวิทยาลัยในไทยจากผลการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก UI Green Metric World University Ranking 2015 นอกจากนี้กองทุนสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีได้สนับสนุนกิจกรรม โครงการ งานวิจัย งานวิชาการและสิ่งประดิษฐ์ด้านสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามมหาวิทยาลัยยังไม่เคยมีการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับงานวิจัยทางวิชาการมาก่อน

งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อทำการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยใช้ข้อมูลปีการศึกษา 2559 ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทยโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งแบ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กรจากการใช้พลังงาน

ไฟฟ้า และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์คำนวณในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และพิจารณาจากก๊าซเรือนกระจก 7 ชนิด ตามที่กำหนดในพิธีสารเกียวโต เพื่อจัดทำฐานข้อมูลและบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัย พร้อมกับวิเคราะห์และเสนอแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษานี้จะแสดงให้เห็นถึงความรับผิดชอบและการตระหนักในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัย ซึ่งสอดคล้องกับการเป็นมหาวิทยาลัยเขียวสะอาด

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- 1.2.2 เพื่อจัดทำบัญชีรายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- 1.2.3 เพื่อวิเคราะห์และเสนอทางเลือกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานขององค์กรภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ 111 ถนนมหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
- 1.3.2 ระยะเวลาในการศึกษา ในช่วง เมษายน 2560 ถึง มีนาคม 2561 การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent) ประจำปีการศึกษา 2559 ตามมาตรฐานแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทยโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
- 1.3.3 กำหนดขอบเขตขององค์กรในการรวบรวมแหล่งปล่อยและดูดซับก๊าซเรือนกระจกแบบควบคุมการดำเนินงานองค์กร
- 1.3.4 กำหนดขอบเขตของกิจกรรมที่มีปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินขององค์กรภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่
 - ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร
 - ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากองค์กร
 - ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร

บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases)

ก๊าซเรือนกระจกเป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติในการดูดซับคลื่นรังสีความร้อนหรือรังสีอินฟราเรดได้ดี ซึ่งมีความจำเป็นในการรักษาอุณหภูมิในชั้นบรรยากาศของโลกให้คงที่ เนื่องจากก๊าซเหล่านี้ดูดซับคลื่นรังสีความร้อนไว้ในเวลากลางวันและค่อย ๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในเวลากลางคืนทำให้อุณหภูมิในบรรยากาศโลกไม่เปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน แต่ในปัจจุบันมีก๊าซบางชนิดสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศมากเกินไปจนส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศของโลก ก๊าซเรือนกระจกแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มหลักตามอายุการสะสมที่อยู่ในชั้นบรรยากาศคือกลุ่มที่มีอายุสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศไม่นาน เนื่องจากก๊าซเหล่านี้สามารถทำปฏิกิริยาได้ดีกับไอน้ำหรือก๊าซอื่น ๆ จึงทำให้มีอายุสะสมเฉลี่ยสั้น ส่วนอีกกลุ่มเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีอายุสะสมเฉลี่ยยาวนานหลายปี ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) ซึ่งถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโตเนื่องจากเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งสิ้น ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญอีกชนิดคือคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) ซึ่งเป็นสารทำความเย็นแต่ไม่ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโตเนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออลซึ่งเป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างนานาประเทศในการควบคุมการผลิต และการบริโภคสารที่ทำลายชั้นโอโซนที่ห่อหุ้มบรรยากาศโลก

2.1.1 ชนิดของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโตมี 6 ชนิด โดยเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งได้กำหนดการบังคับใช้ในปี พ.ศ. 2548 (UNFCCC, 2011) คือ ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) และไนตรัสออกไซด์ (N₂O) และกลุ่มของก๊าซฟลูออรีเนต (Fluorinated gases) ได้แก่ ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfur Hexafluoride, SF₆) นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2557 ตามรายงานการประเมินครั้งที่ 5 ของ IPCC (The Fifth Assessment Report; AR5) ได้เพิ่มก๊าซเรือนกระจกชนิดที่ 7 คือ ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (Nitrogen trifluoride)

2.1.1.1 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide; CO₂)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คือก๊าซชนิดหนึ่งในชั้นบรรยากาศโลกซึ่งเกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติและเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งประกอบไปด้วยคาร์บอน 1 อะตอม และออกซิเจน 2 อะตอม ปัจจุบันในชั้นบรรยากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 380 โมเลกุลในทุก ๆ 1 ล้าน โมเลกุลของมวลอากาศและมีการเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 1 เปอร์เซ็นต์ โดยพิธีสารเกียวโตระบุก๊าซเรือนกระจกไว้ 7 ชนิด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถือว่าเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีสัดส่วนมากที่สุด มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (GWP) โดย IPCC เท่ากับ 1

2.1.1.2 มีเทน (Methane; CH₄)

ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งตามพิธีสารเกียวโตซึ่งเกิดจากการเกษตร การเลี้ยงสัตว์ และการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งในชั้นบรรยากาศมีก๊าซมีเทนสะสมประมาณ 1.8 ppm แม้ในชั้นบรรยากาศจะมีก๊าซมีเทนเพียงเล็กน้อยแต่โมเลกุลของก๊าซมีเทนสามารถดูดกลืนรังสีความร้อนได้มากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 28 เท่า หรือมีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (GWP) โดย IPCC เท่ากับ 28

2.1.1.3 ไนตรัสออกไซด์ (Nitrous oxide; N₂O)

ก๊าซไนตรัสออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งตามพิธีสารเกียวโต ในอุตสาหกรรมที่ผลิตเส้นใยไนลอน อุตสาหกรรมเคมีและพลาสติกใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต รวมถึงการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการเกษตรซึ่งจะปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศสะสมประมาณ 0.3 ppm โดยมีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (GWP) โดย IPCC เท่ากับ 265

2.1.1.4 เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbon; PFCs)

ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน เป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งตามพิธีสารเกียวโต กลุ่มเพอร์ฟลูออโรคาร์บอนนี้ประกอบด้วย CF₄, C₂F₆, C₄F₁₀ และ C₆F₁₄ ซึ่งมีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (GWP) โดย IPCC เท่ากับ 7,390 – 12,200

2.1.1.5 ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbon; HFCs)

ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอนเป็นก๊าซเรือนกระจกกลุ่มที่ใช้มากในระบบทำความเย็นหรือระบบปรับอากาศในอุตสาหกรรม อาคารหรือยานยนต์ โดยกลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอนนี้ประกอบไปด้วย HFC-23, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a, HFC-152a, HFC-227ea, HFC-236fa และ HFC-4310mee ซึ่งมีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (GWP) โดย IPCC เท่ากับ 124 – 14,800

2.1.1.6 ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulphur hexafluoride; SF₆)

ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์เป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งตามพิธีสารเกียวโต มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (GWP) โดย IPCC เท่ากับ 22,800

2.1.1.7 ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (Nitrogen trifluoride; NF₃)

ก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ประกอบในการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือวงจรรวมขนาดเล็กสำหรับคอมพิวเตอร์และใช้ในการทำความสะอาดห้องโดยใช้ออสารเคมี มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (GWP) โดย IPCC เท่ากับ 16,100

2.1.2 ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนสามารถประเมินได้จากการวัดหรือคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นจริง และแปลงค่าให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยใช้ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในรอบ 100 ปี ของ IPCC (GWP 100)

ตารางที่ 2.1 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ของก๊าซเรือนกระจก

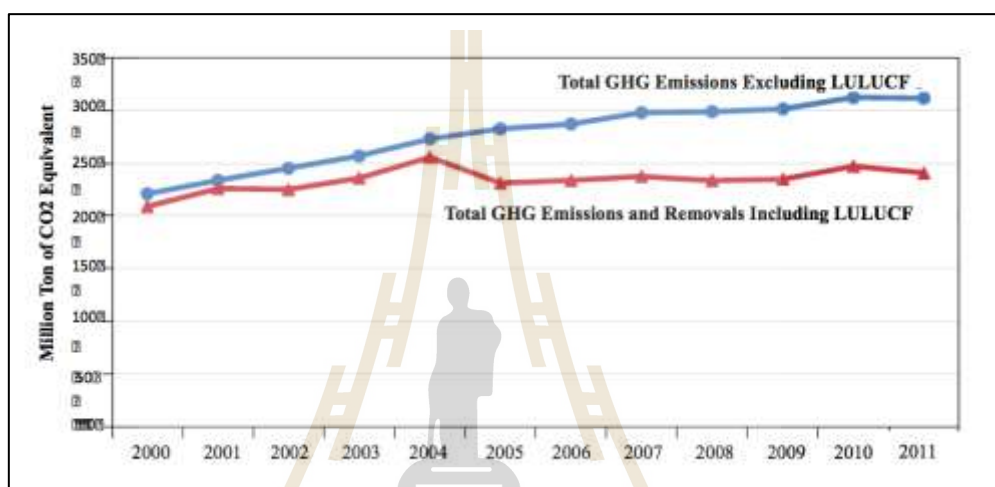
ก๊าซ	สูตรโมเลกุล	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน
คาร์บอนไดออกไซด์	CO ₂	1
มีเทน	CH ₄	28
ไนตรัสออกไซด์	N ₂ O	265
เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)	C _n F _{2n+2}	7,390 - 12,200
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	C _n H _m F _p	124 - 14,800
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	SF ₆	22,800

ที่มา : IPCC (2014)

2.1.3 แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้คาดการณ์ถึงอัตราการเจริญเติบโตเศรษฐกิจของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2553 - 2573 จะมีอัตราการเจริญเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 3.4 - 4.75 ต่อปี มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นต่อปีอยู่ที่ร้อยละ 4.1 ดังนั้นแนวโน้มการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอีก 10 ปีข้างหน้าจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

เป็น 498 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หากไม่มีมาตรการในการลดก๊าซเรือนกระจกจะทำให้มีอัตราเพิ่มขึ้นเป็น 715 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ในอีก 20 ปีข้างหน้า (JGSEE, 2011) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทยในปี พ.ศ. 2554 เท่ากับ 305.52 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า การปล่อยมลพิษรวมสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้แก่ ด้านพลังงาน กระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรม การเกษตร การใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ป่าไม้ และของเสีย



รูปที่ 2.1 แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวม ปี พ.ศ. 2543 – 2554

แนวโน้มการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงปี พ.ศ. 2543 - 2554 แสดงดังรูปที่ 2.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวม พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2543 - 2547 โดยลดลงในปี พ.ศ. 2548 และหลังจากนั้นก็ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของก๊าซเรือนกระจกใน ปี พ.ศ. 2554 พบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีสัดส่วนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 75 ระหว่างที่ก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์คิดเป็นร้อยละ 19 และ 6 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการพัฒนาเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อดัชนีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคนในช่วงปี พ.ศ. 2548 - 2558 ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (สำนักงานนโยบายและพลังงาน, 2559)

2.2 กลไกและพิธีสารที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศอันเนื่องมาจากก๊าซเรือนกระจกที่เกิดต่างก็เป็นปัญหาที่ทำให้หลายประเทศเป็นกังวลและถือเป็นความท้าทายในการร่วมกันพิจารณาหาแนวทางแก้ไข อันนำไปสู่การจัดตั้งกลไกและพิธีสารภายใต้กรอบสหประชาชาติขึ้น

2.2.1 กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(United Nations Framework Convention on Climate Change; UNFCCC)

ในปี ค.ศ. 1990 คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ได้เผยแพร่รายงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อยืนยันว่ากิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ส่งผลต่อสภาพภูมิอากาศ จากรายงานดังกล่าวจึงเกิดการประชุมระดับนานาชาติอันนำไปสู่การจัดทำและการลงนามรับรองกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) เมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม ค.ศ. 1992 โดยมีประเทศภาคี 197 ประเทศ (ข้อมูล ณ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2559) ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของอนุสัญญาฯ เพื่อรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศให้คงที่ และอยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดการรบกวนโดยมนุษย์ที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อระบบภูมิอากาศโลก

กรอบอนุสัญญาฯ ได้กำหนดพันธกิจแก่ประเทศภาคีโดยจำแนกประเทศภาคีเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มภาคผนวกที่ 1 (Annex I Parties) คือประเทศอุตสาหกรรมที่พัฒนาแล้วที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากมาก่อน จัดเป็นกลุ่มที่ต้องมีพันธกิจในการลดก๊าซเรือนกระจก

กลุ่มภาคผนวกที่ 2 (Annex II Parties) คือประเทศที่พัฒนาแล้วตามภาคผนวกที่ 1 แต่ไม่รวมประเทศที่มีการเปลี่ยนผ่านทางเศรษฐกิจ โดยเป็นกลุ่มที่ต้องให้การสนับสนุนทางการเงิน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ประเทศกำลังพัฒนาในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

กลุ่มนอกภาคผนวกที่ 1 (Non-Annex I) คือประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งประเทศไทยได้ร่วมให้สัตยาบันเป็นภาคีในกรอบอนุสัญญาฯ เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2537

2.2.2 พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

จากการพิจารณารายงานแห่งชาติฉบับแรกของประเทศภาคีของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) ในปี ค.ศ. 1995 ผลพิจารณารายงานดังกล่าวประเทศภาคีในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 เหล่านี้ไม่สามารถดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่เพียงพอที่จะบรรลุเป้าหมายระยะยาวของอนุสัญญาฯ จึงได้มีการประชุมและหารือถึงการยกระดับการดำเนินการต่อพันธกิจสำหรับประเทศที่พัฒนาแล้ว การประชุมสมัชชารัฐภาคีฯ สมัยที่ 3 ได้มีการเปิดให้ลงนามพิธีสารเกียวโต ขึ้นเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม ค.ศ. 1997 โดยกำหนดให้

กลุ่มประเทศภาคผนวกที่ 1 มีพันธกิจที่จะต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมอย่างน้อยร้อยละ 5 เทียบกับปี ค.ศ. 1990 ซึ่งมีข้อผูกพันทางกฎหมายระหว่างปี ค.ศ. 2008 – 2012

ประเทศภาคีสามารถเข้าร่วมในกลไกการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 3 รูปแบบ คือ กลไกการซื้อขายสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Trading; ET) กลไกการดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation; JI) และกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism; CDM) โดยประเทศไทยได้ให้สัตยาบันเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2545 ซึ่งมีองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ทำหน้าที่เป็น Designated National Authority of Clean Development Mechanism (DNA – CDM) ทำหน้าที่ในการพิจารณา ถิ่นกรองโครงการ CDM ในประเทศไทย

2.2.3 ความตกลงปารีส (Paris Agreement)

จากพิธีสารเกียวโตมีข้อจำกัดบางประการในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในการประชุมสมัชชารัฐภาคีฯ สมัยที่ 21 ได้มีการรับรองความตกลงปารีส เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม ค.ศ. 2015 จะมีผลบังคับใช้และผูกพันทางกฎหมายจากภาคีอนุสัญญาฯ อย่างน้อยที่สุด 55 ภาคี มีความรับผิดชอบร่วมกันต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างน้อยประมาณร้อยละ 55 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของโลก โดยมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน ค.ศ. 2016 ซึ่งมีวัตถุประสงค์สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

ประการที่ 1 ควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส และพยายามควบคุมไม่ให้เพิ่มขึ้นเกิน 1.5 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบก่อนยุคอุตสาหกรรม

ประการที่ 2 เพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวและส่งเสริมความสามารถในการฟื้นตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประการที่ 3 ทำให้การไหลเวียนของเงินทุนสอดคล้องกับการพัฒนาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำและส่งเสริมความสามารถในการฟื้นตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

โดยพันธกิจในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยได้เสนอแผนการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ (Nationally Appropriate Mitigation Action; NAMA) ในการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานและการขนส่งที่ร้อยละ 7 – 20 ภายในปี พ.ศ. 2563 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2573 (ปีฐาน) และส่งข้อเสนอการมีส่วนร่วมของประเทศไทยในการลดก๊าซเรือนกระจกและการดำเนินงานด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intended Nationally Determined Contribution; INDC) หลังปี พ.ศ. 2563 โดยมีเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ร้อยละ 20 – 25 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2573 (ปีฐาน) ในทุกภาคส่วน ยกเว้นการใช้ที่ดินและป่าไม้

2.3 คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (IPCC)

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC) ได้รับการสนับสนุนจากองค์การสหประชาชาติผ่านองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization; WMO) และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme; UNEP) ที่ประกอบด้วยนักวิจัยและนักวิชาการจากประเทศต่าง ๆ ดำเนินงานที่เน้นคุณภาพของข้อมูล มีความเป็นกลางและมีความเป็นอิสระในเชิงวิชาการ มีจุดประสงค์เพื่อค้นคว้าและจัดทำผลการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกในการนำไปสู่การร่วมมือกันแก้ปัญหาในระดับโลก นอกจากนี้มีบทบาทหน้าที่ในการสังเคราะห์ความก้าวหน้าทางวิชาการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อใช้ในการดำเนินด้านนโยบาย กำหนดมาตรการ และพันธกรณีของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการเผยแพร่ข้อมูลเชิงวิชาการและเชิงนโยบาย

2.3.1 โครงสร้างของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

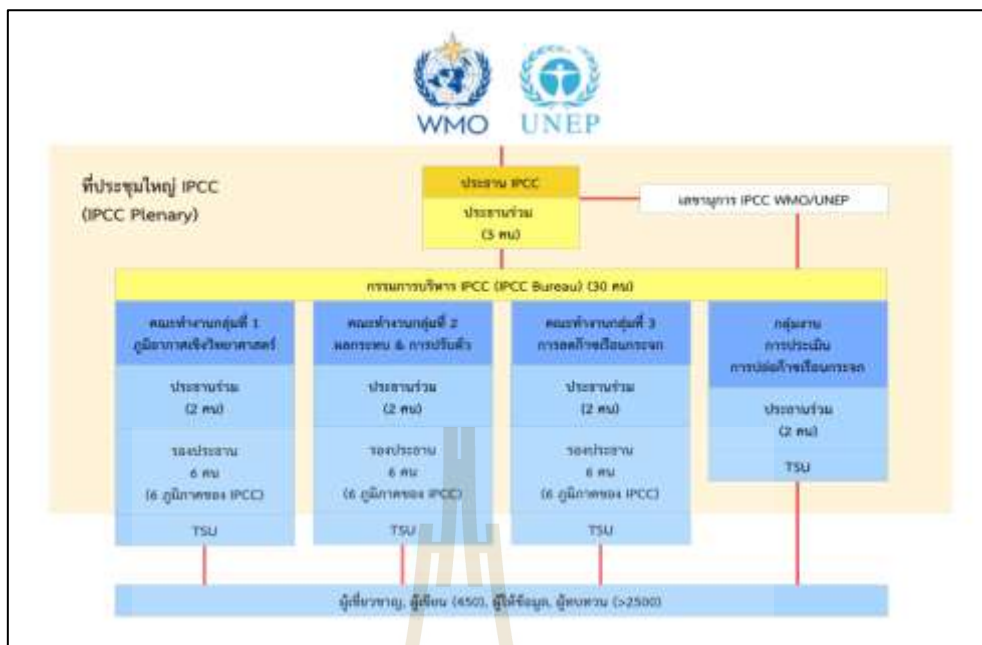
คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (IPCC) ประกอบด้วยนักวิชาการและนักวิจัยที่รัฐบาลแต่ละประเทศเสนอเพื่อเข้ารับการคัดเลือกในตำแหน่งต่าง ๆ โดยจะต้องเป็นตัวแทนจากทุกภาคส่วนของโลก คือ ประเทศที่พัฒนาแล้ว ประเทศกำลังพัฒนา และจากภูมิภาคหรือทวีปต่าง ๆ ของโลกซึ่งภูมิภาคของ IPCC ประกอบด้วย 6 ภูมิภาค ได้แก่ เอเชีย แอฟริกา อเมริกาใต้ อเมริกาเหนือ อเมริกากลาง แปซิฟิกตะวันตกเฉียงใต้ และยุโรป แสดงดังรูปที่ 2.2

2.3.1.1 ที่ประชุมใหญ่ IPCC (IPCC Plenary)

ที่ประชุมใหญ่ IPCC ประกอบด้วยตัวแทนจากรัฐบาล ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ และองค์กรที่เกี่ยวข้องจากประเทศภาคีสมาชิกของ UNEP และ WMO ซึ่งมีหน้าที่ในการให้ความเห็นในเรื่องสำคัญ เช่น การกำหนดโครงสร้างของ IPCC บทบาทหน้าที่ของคณะทำงานกลุ่มต่าง ๆ การให้ความเห็นการทำรายงานของ IPCC การให้การรับรองรายงาน รวมถึงการให้ความเห็นชอบในแผนงานและงบประมาณ

2.3.1.2 กรรมการบริหารของ IPCC (IPCC Bureau)

กรรมการบริหารของ IPCC มีหน้าที่หลักคือบริหารการทำรายงานของ IPCC จากการสังเคราะห์ผลการวิจัยด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทั่วโลก ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการที่เป็นตัวแทนจากภูมิภาคต่าง ๆ ของ IPCC มีความหลากหลายในเชิงเศรษฐกิจ สังคม ภูมิอากาศ และภูมิประเทศร่วมมือกันเชิงวิชาการในการรับมือกับปัญหาโลกร้อน



รูปที่ 2.2 โครงสร้างคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (IPCC)

2.3.1.3 ประธาน IPCC

ประธาน IPCC มีหน้าที่หลักในการบริหารและผลักดันกระบวนการทำรายงานของ IPCC ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย ซึ่งได้รับการคัดเลือกจากรัฐบาลของประเทศสมาชิกของ IPCC

2.3.1.4 รองประธาน IPCC

รองประธาน IPCC มีหน้าที่สนับสนุนประธาน ซึ่งประกอบด้วยประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา และควรมาจากต่างภูมิภาคกันและต่างกันในระดับของการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

2.3.1.5 ประธานร่วมคณะทำงาน

ประธานร่วมคณะทำงานมีหน้าที่หลักคือดำเนินการให้รายงานของ IPCC สำเร็จตามเป้าหมายซึ่งมาจากทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา

2.3.1.6 รองประธานคณะทำงาน

รองประธานคณะทำงานมีหน้าที่สนับสนุนและช่วยเหลือประธานคณะทำงาน โดยแต่ละคณะทำงานประกอบด้วยตัวแทนนักวิชาการจากภูมิภาคทั้ง 6 ของ IPCC

2.3.1.7 คณะทำงานของ IPCC

คณะทำงานของ IPCC แบ่งการทำงานออกเป็น 3 กลุ่ม (Working Group) และ 1 งาน (Task force group)

คณะทำงานกลุ่มที่ 1 (Working Group I) มีหน้าที่รับผิดชอบด้านภูมิอากาศเชิงวิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science of Climate) เช่น ภาพจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต เป็นต้น

คณะทำงานกลุ่มที่ 2 (Working Group II) มีหน้าที่รับผิดชอบด้านผลกระทบ การปรับตัว และความอ่อนไหว (Impact, Adaptation and Vulnerability)

คณะทำงานกลุ่มที่ 3 (Working Group III) มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการลดสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ได้แก่ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น

Task Force Group on Greenhouse Gas Inventory มีหน้าที่กำหนดวิธีการประเมินการปล่อยและกักเก็บก๊าซเรือนกระจกให้เป็นมาตรฐานสากล กำหนดให้ทุกประเทศใช้วิธีการนี้เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบปริมาณการปล่อย และกักเก็บก๊าซเรือนกระจกของแต่ละประเทศได้

โดยหน้าที่หลักของ IPCC คือการทำรายงานสำหรับเป็นข้อมูลให้ผู้บริหารใช้ในการกำหนดนโยบายและมาตรการ โดยทำการรวบรวมและสังเคราะห์ข้อมูลวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ เทคนิค เศรษฐกิจ และสังคมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ความเสี่ยงจากผลกระทบและแนวทางในการรับมือรวมถึงการเป็นที่ปรึกษาด้าน เทคนิควิทยาศาสตร์และวิธีการให้กับ UNFCCC

2.3.2 National Greenhouse Gas Inventories Programme (IPCC-NGGIP)

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (IPCC) ได้ก่อตั้ง National Greenhouse Gas Inventories Programme (NGGIP) ขึ้นเพื่อจัดทำวิธีการหรือกระบวนการสำหรับการประมาณปริมาณการปล่อยและการดูดซับก๊าซเรือนกระจก โดย National Greenhouse Gas Inventories Programme (NGGIP) สนับสนุนการใช้แนวทางวิธีการของ IPCC (IPCC methodological guidances)

2.3.3 Emission Factor Database (EFDB)

Emission Factor Database (EFDB) เป็นฐานข้อมูลค่าการปล่อย (Emission Factor) ก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถูกพัฒนาโดย National Greenhouse Gas Inventories Programme (NGGIP) โดยแหล่งรวบรวมของปัจจัยหรือพารามิเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ค่าจากแนวทางของ IPCC ข้อมูลจาก

เอกสารทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบ และข้อมูลจากการตีพิมพ์ต่าง ๆ เช่น รายงานของทางภาครัฐ การศึกษาของภาคอุตสาหกรรม เป็นต้น

Emission Factor Database (EFDB) ของ IPCC ได้มีการเผยแพร่หลังจากการพัฒนาเป็นระยะเวลา 2 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2543 ซึ่งเป็นการมีส่วนร่วมจากผู้เชี่ยวชาญในหลายภาคส่วนและประเทศต่าง ๆ ในการออกแบบ ทบทวน และการทดสอบนาร่องของฐานข้อมูล เพื่อให้แน่ใจว่าค่าการปล่อย (Emission Factor) และค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ เป็นไปตามเทคนิคที่ได้กำหนดไว้

2.4 องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

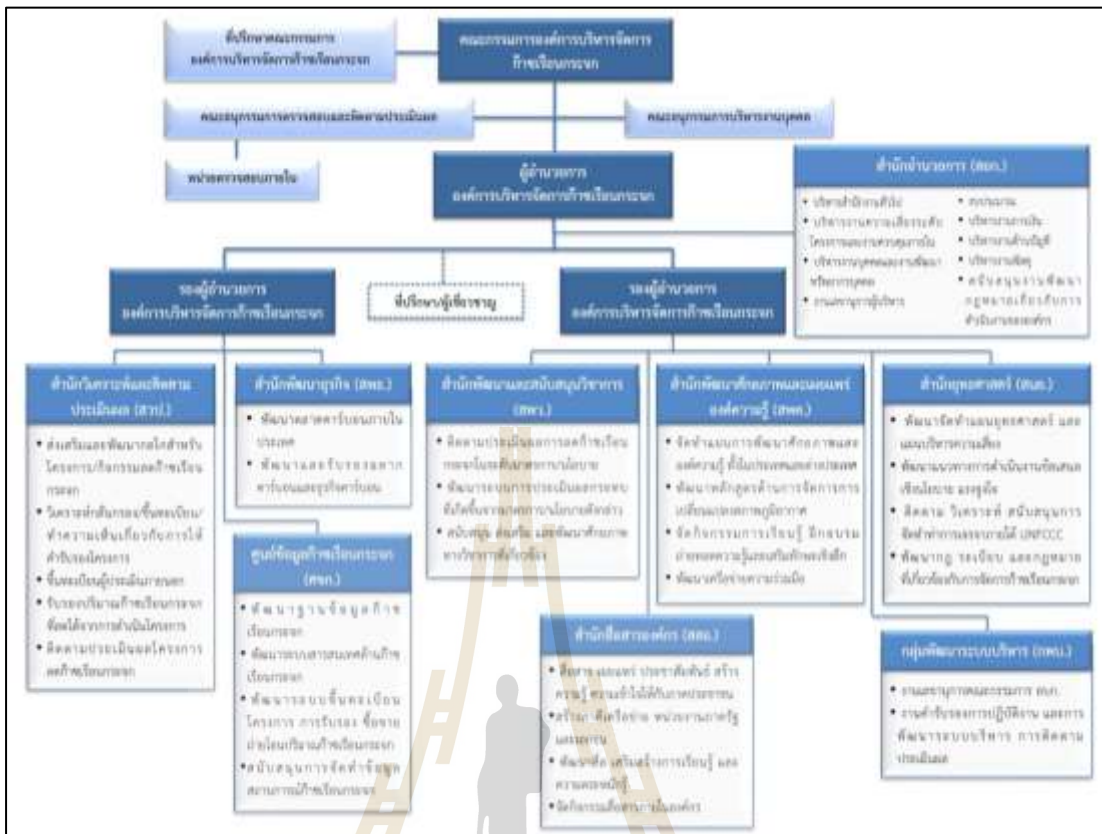
จากปัญหาสภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลกอันเนื่องมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงจำเป็นที่ประเทศต้องมีการพัฒนาโครงการที่นำไปสู่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คณะรัฐมนตรีจึงมีมติเห็นชอบจัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกเป็นองค์การมหาชนตามกฎหมายว่าด้วยองค์การมหาชนภายใต้พระราชบัญญัติองค์การมหาชน พ.ศ. 2542 เพื่อให้การบริหารจัดการโครงการมีความเป็นเอกภาพและคล่องตัวในการดำเนินการ รวมทั้งเป็นศูนย์กลางในการประสานความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และองค์กรระหว่างประเทศ โดยขึ้นภายใต้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.4.1 วัตถุประสงค์ขององค์กร

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) มีวัตถุประสงค์หลักในการวิเคราะห์ กลั่นกรอง และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการให้คำรับรองโครงการที่ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด รวมทั้งติดตามประเมินผลโครงการ ส่งเสริมพัฒนาโครงการ และการตลาดซื้อขายปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการรับรอง เป็นศูนย์กลางข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดำเนินงานด้านก๊าซเรือนกระจก จัดทำฐานข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพ ตลอดจนให้คำแนะนำแก่หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนเกี่ยวกับการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

2.4.2 โครงสร้างองค์กร

โครงสร้างขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ตามมติคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ในการประชุม ครั้งที่ 12/2559 เมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้มีการจัดทำแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization; CFO) มุ่งให้ประโยชน์ต่อองค์กรเพื่อสร้างความชัดเจนและความสอดคล้องในการคำนวณปริมาณ การติดตาม ตรวจสอบ การรายงานผล และการตรวจสอบบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กรรวมถึงให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล พิธีสาร และการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

2.5 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้ให้ความหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์หมายถึงปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กร วัดรวมอยู่ในรูปของตันหรือกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งสามารถคำนวณได้จากมวลของก๊าซเรือนกระจกและค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

2.5.1 ความสำคัญของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์อย่างต่อเนื่องทั้งการใช้พลังงาน การเกษตร การพัฒนาและการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง การทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่าง ๆ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization; CFO) เป็นวิธีการหนึ่งในการแสดงข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินงานขององค์กร เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีประสิทธิภาพ

องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) จึงได้กำหนดให้มีการดำเนินงานด้านการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรขึ้น เพื่อกำหนดแนวทางหรือหลักเกณฑ์การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อแสดงถึงความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กรในการเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหามหาภาวะโลกร้อน และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร

2.5.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การจัดการของเสีย และการขนส่ง

หน่วยแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับขององค์กร การแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับขององค์กรหรือค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะอยู่ในหน่วยตันหรือกิโลกรัมของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดและรวมอยู่ในหน่วยตันหรือกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกพิจารณาจาก 3 ส่วนหลัก สามารถแบ่งเป็น SCOPE ดังนี้

SCOPE I: การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางตรง (Direct Emissions) จากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร โดยตรง เช่น การเผาไหม้ของเครื่องจักร การใช้พาหนะขององค์กร (ที่องค์กรเป็นเจ้าของ) การใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสีย การรั่วซึมหรือรั่วไหล จากกระบวนการหรือกิจกรรม เป็นต้น

SCOPE II: การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมจากการใช้พลังงาน (Energy Indirect Emissions) ได้แก่ การซื้อพลังงานมาใช้ในองค์กร เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานไอน้ำ เป็นต้น

SCOPE III: การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทางอ้อมด้านอื่น ๆ การเดินทางของพนักงานด้วยพาหนะที่ไม่ใช่ขององค์กร การเดินทางไปสัมมนานอกสถานที่ การใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

2.5.3 มาตรฐานการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

การประเมินและรายงานปริมาณก๊าซเรือนกระจกหรือการทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ที่ผ่านมามีองค์กรสำคัญที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล ได้แก่ สถาบันทรัพยากรโลก (World Resources Initiative; WRI) และองค์กรสถานักธุรกิจโลกเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (World Business Council for Sustainable Development; WBCSD) ทำการพัฒนาคู่มือมาตรฐานการเก็บรวบรวมและรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากองค์กร ซึ่งถือเป็นแนวทางที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรที่เรียกว่า The Greenhouse Gas Protocol โดยอีกหนึ่งองค์กรที่สำคัญที่มีการพัฒนามาตรฐานการประเมินและการรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร คือ องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (The International Standard Organization; ISO) ซึ่งได้กำหนดมาตรฐาน ISO 14064 ว่าด้วยรายละเอียดของหลักการและข้อปฏิบัติสำหรับการวิเคราะห์ การติดตาม การรายงานผล และการตรวจสอบเอกสารหรือยืนยันผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากองค์กรรวมถึงมาตรฐาน ISO/TR 14069 เป็นมาตรฐานที่อธิบายแนวทางปฏิบัติสำหรับการนำมาตรฐาน ISO 14064-1 ไปใช้ในองค์กร ที่อธิบายถึงหลักการแนวคิด และวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการวัดปริมาณและการรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทั้งทางตรงและทางอ้อมขององค์กร (กิติกร จามรดุสิต, 2554)

2.5.3.1 มาตรฐาน Greenhouse Gases Protocol (2001, 2004) (GHG Protocol)

มาตรฐาน Greenhouse Gases Protocol เป็นมาตรฐานที่ถูกพัฒนาโดยสถาบันทรัพยากรโลก (World Resources Initiative; WRI) และองค์กรสถานักธุรกิจโลกเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (World Business Council for Sustainable Development; WBCSD) ในการให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นมาตรฐานสำหรับการวัดและรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการยอมรับและนำไปใช้แพร่หลายในระดับสากล

มาตรฐาน GHG Protocol มีเนื้อหาสาระสำคัญแสดงแนวทางขั้นตอนการทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกที่รวมถึงการเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณ การประเมิน และการรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการดำเนินงานต่าง ๆ ภายในองค์กร โดยมีการตีพิมพ์เผยแพร่ครั้งแรกในปี ค.ศ. 2001 หลังจากนั้นได้มีการปรับปรุงเนื้อหาโดยการเพิ่มเติมแนวทางการประเมิน กรณีศึกษาตัวอย่าง ภาคผนวก และเพิ่มเติมเนื้อหาส่วนการตั้งเป้าหมายปริมาณก๊าซเรือนกระจกและทำการเผยแพร่ในปี ค.ศ. 2004

2.5.3.2 มาตรฐาน ISO 14064-1 (2006)

มาตรฐาน ISO 14064-1 (2006) เป็นหนึ่งในอนุมาตรฐานของมาตรฐาน ISO 14064 ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลว่าด้วยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วย 3 อนุมาตรฐานย่อย ได้แก่ ISO 14064-1:2006, 14064-2:2006 และ 14064-3:2006 โดยอนุมาตรฐานย่อย ISO 14064-1:2006 เป็นหลักการและข้อกำหนดสำหรับองค์กร มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก รายงานการปล่อย และการกำจัดออกของก๊าซเรือนกระจกในระดับองค์กร ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การกำหนดขอบเขตขององค์กร การเก็บรวบรวมบัญชีก๊าซเรือนกระจกการคำนวณ การรายงานผล การสร้างแนวทางการจัดการ และตรวจสอบภายในเพื่อยืนยันผล

2.5.3.3 มาตรฐานทางเทคนิค ISO/TR 14069 Greenhouse gases Quantification and reporting of GHG emissions for organizations Guidance for the application of ISO 14064-1 (ISO/TR 14069, 2013)

ที่มีเนื้อหาในภาพรวมเกี่ยวเนื่องกับมาตรฐาน ISO 14064-1 โดยแสดงให้เห็นถึงแนวทางการประยุกต์ใช้มาตรฐาน ISO 14064-1 ภายในองค์กร โดยมีการขยายความและเพิ่มรายละเอียดตัวอย่างการจำแนกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่ถูกจัดอยู่ภายใต้ขอบเขตที่ 3 รวมถึงตัวอย่างวิธีการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มีความละเอียดชัดเจน

ทั้งมาตรฐาน GHG Protocol และมาตรฐาน ISO 14064 มีข้อกำหนดในการวัดปริมาณผลกระทบของก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ในระหว่างที่ศึกษามาตรฐานมีข้อแตกต่างกันเล็กน้อย ตารางที่ 2.2 แสดงรายละเอียดแต่ละมุมมองของวิธีการ สำหรับมาตรฐาน GHG Protocol เป็นมาตรฐานแรกสำหรับการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรโดยภาคสมัครใจ มาตรฐาน GHG Protocol ไม่เพียงแต่ให้ความสนใจขั้นตอนการวิเคราะห์เท่านั้น แต่ยังให้ความสำคัญกับผลการวิเคราะห์ที่นำไปสู่การลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการซื้อขายคาร์บอน ส่วนมาตรฐาน ISO 14064 มีรูปแบบพื้นฐานจากพิธีสารเกียวโต ซึ่งมุ่งเน้นไปที่แนวทาง กรอบการทำงาน และขั้นตอนการรับรอง

โดยทั้งสองมาตรฐานเลือกก๊าซเรือนกระจกทั้ง 6 ชนิด ตามพิธีสารเกียวโต สำหรับการตั้งค่าขอบเขตระบบเป็นการตั้งค่าของเขตขององค์กรเหมือนกัน ความต่างคือการตั้งค่าของเขตการดำเนินงาน ในการหาปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งสองมาตรฐานใช้วิธีการต่างกัน อย่างไรก็ตามการหาปริมาณอ้างอิงตามข้อมูลกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคู่กับการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นวิธีที่ใช้อย่างแพร่หลาย

ตารางที่ 2.2 การศึกษาเปรียบเทียบของมาตรฐาน ISO 14064 และ GHG Protocol

รายการ	มาตรฐาน ISO 14064-1	มาตรฐาน GHG Protocol
หลักการ	ทั้งมาตรฐาน ISO 14064-1 และ GHG Protocol ต่างก็ยึดหลักการในการจัดทำรายการบัญชีและรายงานก๊าซเรือนกระจกเช่นเดียวกันคือ ความตรงประเด็น ความสมบูรณ์ ความไม่ขัดแย้ง ความถูกต้อง และความโปร่งใส	
เป้าหมาย	<ul style="list-style-type: none"> กำหนดหลักการและข้อกำหนดสำหรับการออกแบบ การพัฒนา การจัดการและการจัดทำรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร 	<ul style="list-style-type: none"> จัดทำคำแนะนำแก่องค์กรหรือบริษัทในการสร้างรายการบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ถูกต้องและเป็นธรรมชาติ ลดความซับซ้อนและลดต้นทุนในการรวบรวมรายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพิ่มความไม่ขัดแย้งและความโปร่งใสในรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร
ขอบเขตขององค์กร	ทั้ง 2 มาตรฐาน มีจุดประสงค์คล้ายกันในการใช้วิธีการแบบควบคุมหรือแบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบขององค์กรในการรวบรวมข้อมูล	
ขอบเขตการดำเนินงาน	<p>ก๊าซเรือนกระจกที่ควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต 6 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆)</p> <p>การจำแนกการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</p> <ul style="list-style-type: none"> ทางตรง ทางอ้อม (ประกอบด้วย การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพลังงานไฟฟ้า ความร้อน/ความเย็น หรือไอน้ำ และเชื้อเพลิงฟอสซิล) ทางอ้อมอื่น ๆ 	<p>การจำแนกการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</p> <ul style="list-style-type: none"> ขอบเขตที่ 1 ขอบเขตที่ 2 (จำกัดเพียงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพลังงานไฟฟ้า ความร้อน/ความเย็น หรือไอน้ำ) ขอบเขตที่ 3

ตารางที่ 2.2 การศึกษาเปรียบเทียบของมาตรฐาน ISO 14064 และ GHG Protocol (ต่อ)

รายการ	มาตรฐาน ISO 14064-1	มาตรฐาน GHG Protocol
การบัญชีและการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	มี 6 ขั้นตอน จากขั้นตอนการบัญชีจนถึงขั้นตอนการรวบรวม ซึ่งทั้ง 2 มาตรฐาน มีความคล้ายกันแต่มาตรฐาน ISO มีความชัดเจนในการเลือกหรือพัฒนาแนวทางการคำนวณ	มี 5 ขั้นตอน จากขั้นตอนการบัญชีจนถึงขั้นตอนการรวบรวม โดย GHG Protocol กล่าวถึงเครื่องมือการคำนวณที่พัฒนาโดย WBCSD/WRI
รายการบัญชีสำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ทั้ง 2 มาตรฐานไม่ได้มีวิธีการคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	
ประเภทของผลกระทบ	การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	
การทบทวน การตรวจสอบ/การยืนยัน	กำหนดให้องค์กรควรจัดทำรายงานเป็นสาธารณะหรือมีการตรวจสอบโดยบุคคลที่ 3	มีการจัดทำคำแนะนำโดยละเอียดการยืนยันสำหรับการรับรอง แต่ไม่ใช่ข้อกำหนดมาตรฐาน

ที่มา : Matt Spannagle (2004) และ European Commission (2011)

2.6 แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรอยู่ภายใต้โครงการส่งเสริมการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เป็นหน่วยงานขึ้นทะเบียนและให้การรับรองข้อมูลก๊าซเรือนกระจก ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ประเมินได้จะใช้บ่งชี้ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่านั้น โดยได้ชี้แจงหลักการและข้อกำหนดในการคำนวณปริมาณและรายงานผลกิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ซึ่งแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรนี้อ้างอิงจากมาตรฐาน ISO 14064-1 (2006) GHG Protocol (2001, 2004) และตัวอย่างบางส่วนจาก ISO/PDTR 14069 (2013) มาปรับปรุงให้เข้ากับบริบทของประเทศไทย รายละเอียดแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.6.1 การจัดทำและออกแบบบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ในการจัดทำและออกแบบบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

2.6.1.1 การกำหนดขอบเขตขององค์กร

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้กำหนดขอบเขตขององค์กรในการรวบรวมแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแบบควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) เพื่อประเมินกิจกรรมต่าง ๆ ภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานขององค์กร

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดเป้าหมาย การกำหนดเป้าหมายการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการนำผลการคำนวณไปใช้งาน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดขอบเขตขององค์กร การกำหนดขอบเขตขององค์กรในการรวบรวมแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ทำได้โดย 2 วิธีการ คือแบบควบคุมและแบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์รายละเอียดดังนี้

1. แบบควบคุม การกำหนดขอบเขตขององค์กรในการรวบรวมแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแบบควบคุม แบ่งเป็นการควบคุมการดำเนินงานและการควบคุมทางการเงินมีรายละเอียดดังนี้

1.1) ควบคุมการดำเนินงาน องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยงานภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานขององค์กร ไม่นับที่องค์กรเป็นเจ้าของแต่ไม่มีอำนาจควบคุมการดำเนินงาน

1.2) ควบคุมทางการเงิน องค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นของหน่วยงานภายใต้อำนาจการควบคุมทางการเงิน ซึ่งยึดตามสัดส่วนทางการเงินที่เกิดขึ้นจริงและมีการระบุไว้ในรายงานทางการเงิน

2. แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ องค์กรต้องรวบรวมข้อมูลสัดส่วนปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและคำนวณตามสัดส่วนของลักษณะการร่วมลงทุนหรือลงทุนในอุปกรณ์หรือหน่วยผลิตนั้น

2.6.1.2 การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน

การกำหนดขอบเขตการดำเนินงานต้องระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงาน
ขององค์กร

ประเภทของกิจกรรม	กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
<p>ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร</p>	<p>1. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่</p> <ul style="list-style-type: none"> • การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กร • การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์และเครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือเช่าเหมามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง • การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร • การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการได้แก่ กระบวนการอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิต <p>2. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่เคลื่อนที่</p> <ul style="list-style-type: none"> • การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือเช่าเหมามาแต่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง <p>3. การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลอื่น ๆ</p> <ul style="list-style-type: none"> • การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ • การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้ • ก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ • การใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพื่อการชั่งล้างทำความสะอาด • การเผาไหม้ชีวมวล
<p>ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกองค์กร
<p>ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนา ด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน

ตารางที่ 2.3 กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงาน
ขององค์กร (ต่อ)

ประเภทของกิจกรรม	กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร	<ul style="list-style-type: none"> • การเดินทางไปกลับจากที่พักถึงองค์กร • การใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ • การจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหาร • กิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร • การใช้พลังงานไฟฟ้า ไอ้่น้ำ หรือความร้อนของหน่วยงานอื่นที่ขอเช่าพื้นที่ขององค์กร • การกำจัดกากของเสียและการบำบัดน้ำเสียจากหน่วยงานหรือองค์กรภายนอก

ที่มา : องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

2.6.2 การคำนวณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

องค์กรทำการคัดเลือกและใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ให้ผลลัพธ์อย่างถูกต้อง ไม่ขัดแย้งกันสามารถคำนวณซ้ำได้และช่วยลดความไม่แน่นอนอย่างสมเหตุสมผล โดยวิธีคำนวณสามารถทำได้ดังนี้

2.6.2.1 จากการตรวจวัด

ทำการตรวจวัดและคำนวณหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากแหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ซึ่งจะให้ได้ข้อมูลปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่มีความถูกต้องสูง

2.6.2.2 จากการคำนวณ

การหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการคำนวณมีหลายวิธี เช่น การสร้างโมเดลหรือการสร้างสมการสมดุลมวล การวิเคราะห์สหสัมพันธ์หรือคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในองค์กรคูณกับค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกและแสดงผลอยู่ในรูปของมวล (ตันหรือกิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

2.6.2.3 จากการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ

องค์กรสามารถหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณได้ ตัวอย่างเช่นการนำข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงที่จัดเก็บและข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งได้จากการตรวจวัดมาทำการคำนวณปริมาณ

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ โดยอาศัยค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้และสมการสมดุลมวลสาร เป็นต้น

2.6.3 การประเมินความไม่แน่นอน

การประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ถือเป็นขั้นตอนที่แสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ และความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณ โดยสามารถพิจารณาจากผลคูณคะแนนระดับคุณภาพของลักษณะการเก็บข้อมูลกับคะแนนระดับคุณภาพของแฟกเตอร์การปล่อยและคูณกลับก๊าซเรือนกระจก ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 คะแนนระดับคุณภาพของลักษณะการเก็บข้อมูลและแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ

รายการ	รายละเอียด			
ลักษณะการเก็บข้อมูล	ระดับคุณภาพของข้อมูล			
	X = 6 คะแนน	Y = 3 คะแนน	Z = 1 คะแนน	
	เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องด้วยการติดตั้งระบบอัตโนมัติ	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ	เก็บข้อมูลจากการประมาณค่า	
ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF)	ระดับคุณภาพของแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
	A = 4 คะแนน	B = 3 คะแนน	C = 2 คะแนน	D = 1 คะแนน
	EF จากการวัดที่มีคุณภาพ	EF จากผู้ผลิต	EF ระดับประเทศ	EF ระดับสากล

ที่มา : องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

จากนั้นกำหนดระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน ดังตารางที่ 2.5 และนำคะแนนที่ได้ของการเก็บข้อมูลมาคูณกับคะแนนของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และจัดลำดับคุณภาพตามระดับคะแนน

ตารางที่ 2.5 ระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน

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

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

2.7 แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เมื่อทราบถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากองค์กรจากขั้นตอนการคำนวณแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.7.1 การกำหนดเป้าหมายเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การกำหนดเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีแนวทางในการดำเนินการ ดังนี้

2.7.1.1 การกำหนดปีฐาน

กำหนดปีฐานเพื่อให้เกิดการพัฒนาแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพขององค์กร สามารถทำการเปรียบเทียบข้อมูลบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจกของตนได้ โดยการกำหนดปีฐานสำหรับเปรียบเทียบข้อมูลรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ใช้การคำนวณในช่วงเวลาที่ผ่านมา

2.7.1.2 กำหนดเป้าหมายเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การกำหนดเป้าหมายเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยการกำหนดเป้าหมายแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่

ประเภทที่ 1 กำหนดแบบการระบุค่าลงไปโดยไม่นำปัจจัยอื่น ๆ เข้าไปเกี่ยวข้อง (Absolute Target) เช่น ไม่คำนึงถึงจำนวนนักศึกษา จำนวนบุคลากร หรือการเติบโตขององค์กร เช่น ลดจากปีฐานร้อยละ 5

ประเภทที่ 2 กำหนดแบบนำปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องกับเป้าหมายด้วย (Rate Base Target) เช่น ลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ต่อจำนวนบุคลากรลงร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับค่าจำนวนการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ต่อบุคลากรของปีฐาน

2.7.2 กำหนดมาตรการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เมื่อทำการกำหนดเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว ขั้นตอนถัดไปเป็นการกำหนดมาตรการเพื่อทำการลดก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท

2.7.2.1 การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมขององค์กรโดยตรง

เพื่อลดหรือเพิ่มการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมขององค์กรโดยตรง และนำไปสู่การปฏิบัติ โดยคิดแยกกันและแสดงอยู่ในบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร โดยมีการแยกกลุ่มและมีคำอธิบายที่ชัดเจนในประเด็น ดังนี้

- ลักษณะกิจกรรมขององค์กรโดยตรงที่เกิดขึ้น
- ขอบเขตของกิจกรรมขององค์กรโดยตรงทั้งในเชิงพื้นที่และเวลา
- แนวทางที่ใช้ในการหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่คิดแยกกัน
- วิธีคำนวณปริมาณและจัดกลุ่มการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่คิดแยกกัน ทั้งประเภททางตรง ทางอ้อม และประเภทอื่นๆ เนื่องจากการดำเนินกิจกรรมขององค์กร

2.7.2.2 โครงการลดการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ

โครงการลดการปล่อยหรือเพิ่มประสิทธิภาพการดูดกลับก๊าซเรือนกระจก อาจทำโดยการซื้อปริมาณการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมาจากโครงการอื่น ๆ หรือพัฒนาโครงการขึ้นมาเองตามแนวทางการทำกิจกรรมชดเชยคาร์บอนและให้การรับรองโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

จากทีมมหาวิทยาลัยได้ประกาศนโยบายมหาวิทยาลัยเขียว-สะอาด (Green and Clean University) ภายใต้แนวคิด "เขียวคือชีวิต สะอาดคือจิตใจ สะอาดกายสบายใจ" ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมามหาวิทยาลัยได้พัฒนาพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมพื้นที่ 7,000 ไร่ โดยการปลูกป่าเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี ซึ่งเน้นการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมเดิมและเน้นการพัฒนาด้านภูมิทัศน์ ซึ่งตามคู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขาป่าไม้ โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2558 ถือว่าเป็นโครงการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก โดยต้นไม้สามารถดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กลับจากบรรยากาศผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง และคาร์บอนที่สร้างขึ้นได้นั้นนำไปสะสมในรูปของเนื้อไม้ในการประเมินปริมาณคาร์บอนที่สะสมได้ของต้นไม้ตามระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ

2.8 ข้อมูลพื้นฐานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐแห่งแรกของประเทศไทย ได้รับการสถาปนาเป็นมหาวิทยาลัยเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2533 โดยเน้นการเรียนการสอน และการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ มีการเรียนการสอน เป็นระบบไปตรงภาค มีหน่วยงานรับผิดชอบจัดการเรียนการสอนและวิจัยซึ่งเรียกว่าสำนักวิชาจำนวน 7 สำนักวิชา และ 1 สถาบันสมทบ จัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีจำนวน 37 หลักสูตร ปริญญาโท 34 หลักสูตร และปริญญาเอก 28 หลักสูตร พื้นที่ของมหาวิทยาลัยที่ประมาณ 7,000 ไร่ ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 111 ถนนมหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000 ประกอบด้วย หน่วยงานภายในหลัก 6 หน่วยงาน ได้แก่ สภามหาวิทยาลัย สำนักงานอธิการบดี สำนักวิชา ศูนย์/สถาบัน หน่วยวิสาหกิจ และหน่วยงานอื่นแสดงดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 หน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี		
สภามหาวิทยาลัย	<ul style="list-style-type: none"> • สำนักงานสภามหาวิทยาลัย 	<ul style="list-style-type: none"> • หน่วยงานตรวจสอบภายใน
สำนักงานอธิการบดี	<ul style="list-style-type: none"> • ส่วนส่งเสริมวิชาการ • งานประกันคุณภาพการศึกษา • ส่วนสารบรรณและนิติการ • ส่วนการเจ้าหน้าที่ • ส่วนการเงินและบัญชี • ส่วนอาคารสถานที่ • ส่วนพัสดุ • ส่วนกิจการนักศึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> • ส่วนบริหารสินทรัพย์ • ส่วนแผนงาน • ส่วนประชาสัมพันธ์ • สถานกีฬาและสุขภาพ • สถานพัฒนาคณาจารย์ • สถานส่งเสริมและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (MIS) • โรงเรียนสุรวิวัฒน์
สำนักวิชา	<ul style="list-style-type: none"> • สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ • สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ • สำนักวิชาแพทยศาสตร์ • สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ 	<ul style="list-style-type: none"> • สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม • สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร • สำนักวิชาทันตแพทยศาสตร์
ศูนย์/สถาบัน	<ul style="list-style-type: none"> • สถาบันวิจัยและพัฒนา 	<ul style="list-style-type: none"> • ศูนย์บริการการศึกษา

ตารางที่ 2.6 หน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี		
ศูนย์/สถาบัน (ต่อ)	<ul style="list-style-type: none"> • ศูนย์กิจการนานาชาติ • ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี • ศูนย์บรรณสารและการสื่อการศึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> • ศูนย์คอมพิวเตอร์ • ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา • ศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ
หน่วยวิชากิจ	<ul style="list-style-type: none"> • เทคโนโลยีธานี • สโมสรนักศึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> • ฟาร์มมหาวิทยาลัย • โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
หน่วยงานอื่น	<ul style="list-style-type: none"> • สโมสรเทคโนโลยีสุรนารี • สมาคมเทคโนโลยีสุรนารี 	<ul style="list-style-type: none"> • สหกรณ์ออมทรัพย์ มทส.

หมายเหตุ : ข้อมูลปีการศึกษา 2559

2.8.1 พื้นที่ในมหาวิทยาลัยสำหรับเป็นที่ตั้งของหน่วยงานภายใน

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินอันเป็นที่ตั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ระยะที่ 2 โดยคณะกรรมการรวบรวมและจัดทำแผนพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินอันเป็นที่ตั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ระยะที่ 2 แบ่งได้ดังนี้

ตารางที่ 2.7 พื้นที่การใช้ประโยชน์ของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย

เขตพื้นที่	อาคาร กลุ่มอาคาร		พื้นที่ (ไร่)
พื้นที่สีเขียว	-		1,043
เขตที่พักอาศัยนักศึกษา	<ul style="list-style-type: none"> • หอพักสุรนารีเวสต์ 1 - 18 		380
เขตที่พักอาศัยบุคลากรและเขตสันทนาการ	<ul style="list-style-type: none"> • เรือนพักสุขนิवास 1 - 8 • หอพักสุรนารีเวสต์ 14 A 	<ul style="list-style-type: none"> • บ้านพักบุคลากรหลังที่ 1 - 93 	700
เขตอาคารทำการและสำนักงาน	<ul style="list-style-type: none"> • อาคารบริหาร • อาคารวิชาการ 1 และ 2 	<ul style="list-style-type: none"> • อาคารโรงประลองและพัฒนาวัสดุ 	1,000

ตารางที่ 2.7 พื้นที่การใช้ประโยชน์ของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย (ต่อ)

เขตพื้นที่	อาคาร กลุ่มอาคาร		พื้นที่ (ไร่)
เขตอาคารทำการและสำนักงาน (ต่อ)	<ul style="list-style-type: none"> • อาคารบรรณสาร 1 และ 2 • อาคารวิจัย • กลุ่มอาคารกิจการนักศึกษา • อาคารส่วนอาคารสถานที่ • อาคารเก็บพัสดุ • อาคารเก็บเอกสาร • อาคารเรียนรวม 1 และ 2 • อาคารบริการงานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศและงานซ่อมบำรุงและรักษา • อาคารงานบริการอาคารสถานที่และกิจกรรม • อาคารสำนักงานภูมิทัศน์ส่วนอาคารสถานที่และเรือนเพาะชำ • อาคารหน่วยสิ่งแวดล้อม • อาคารเก็บข้อสอบเรียนรวม 2 • อาคารสำนักงานสหกรณ์ออมทรัพย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 	<ul style="list-style-type: none"> • กลุ่มอาคารบริการด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี • อาคารคลังสารเคมี • อาคารห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาโรคพืช • อาคารห้องปฏิบัติการพื้นฐานวิทยาศาสตร์วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร (อาคารเครื่องมือ10) • อาคารปฏิบัติการด้านวิศวกรรมศาสตร์พื้นฐาน • อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สุขภาพพื้นฐานและสาธารณสุข • อาคารปฏิบัติการพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร (โรงเรียนสุรวิวัฒน์) • อาคารสำนักงานศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ 	1,000
เขตเทคโนโลยีธานี	<ul style="list-style-type: none"> • อาคารสุรพัฒน์ 1 • อาคารสุรพัฒน์ 2 • พิพิธภัณฑสถานเทคโนโลยีไทยโบราณ (อาคารสุรพัฒน์ 4) • ห้องไทยศึกษานิทรรศน์ (อาคารสุรพัฒน์ 5) • อุทยานผีเสื้อเฉลิมพระเกียรติ (อาคารสุรพัฒน์ 6) • อาคารกาญจนาภิเษก 	<ul style="list-style-type: none"> • สุรสัมนาการ 1 และ 2 • บ้านไทยโฮเทล • หอสุรนภา • อาคารแหลมทอง • บ้านสุรวนา • อาคารที่ทำการสวนพฤกษศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 	560

ตารางที่ 2.7 พื้นที่การใช้ประโยชน์ของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย (ต่อ)

เขตพื้นที่	อาคาร กลุ่มอาคาร		พื้นที่ (ไร่)
เขตเทคโนโลยี (ต่อ)	<ul style="list-style-type: none"> สำนักงานอุทยานการเรียนรู้ สิรินคร อาคารสุรนิทัศน์ 	<ul style="list-style-type: none"> อาคารขนส่ง อาคารศูนย์วิจัยมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ 	
เขตฟาร์ม มหาวิทยาลัย	<ul style="list-style-type: none"> อาคารสำนักงานฟาร์ม อาคารงานสัตวศาสตร์ กลุ่มอาคารงานพืชศาสตร์ กลุ่มอาคารงานจักรกลเกษตร 	<ul style="list-style-type: none"> กลุ่มอาคารโรงงาน โรงไฟฟ้าชีวมวลเฉลิมพระเกียรติ ฉลองครองราชสมบัติ ครบ 60 ปี 	1,780
เขตสนับสนุนการบริการ	<ul style="list-style-type: none"> กลุ่มอาคารสถานกีฬาและสุขภาพ ลานศิลปวัฒนธรรม อาคารสร้างเสริมสุขภาพ อาคารศูนย์ปฏิบัติการศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ 	<ul style="list-style-type: none"> อาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา โรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อาคารปฏิบัติการรักษาโรคมะเร็งด้วยเทคนิคโปรตอนนิวตรอน 	80
เขตศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ	<ul style="list-style-type: none"> ศูนย์รังสีวินิจฉัย โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 		500
เขตพื้นที่ขยายในอนาคต	-		200
ระบบสาธารณูปโภค สระเก็บน้ำและระบบ ประปา	<ul style="list-style-type: none"> สถานีไฟฟ้า อ่างเก็บน้ำ 	<ul style="list-style-type: none"> อาคารที่ทำการผลิตน้ำประปา 	255
โรงเรียนสุรวิวัฒน์	-		58
ระบบกำจัดขยะและ ศูนย์ความเป็นเลิศ ทางชีวมวล	<ul style="list-style-type: none"> โรงจัดการขยะแบบครบวงจร 		55

ตารางที่ 2.7 พื้นที่การใช้ประโยชน์ของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย (ต่อ)

เขตพื้นที่	อาคาร กลุ่มอาคาร	พื้นที่ (ไร่)
เขตพื้นที่บริการแก่สังคมและการเรียนรู้ด้านการเกษตร	-	300

ที่มา : คณะกรรมการรวบรวมและจัดทำแผนพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินอันเป็นที่ตั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ระยะที่ 2

2.8.1.1 พื้นที่สีเขียว

พื้นที่สีเขียวเป็นบริเวณอนุรักษ์ที่จัดไว้โดยรอบมหาวิทยาลัย เพื่อเป็นการรักษาสภาพแวดล้อม ป้องกันการชะล้างของผิวดิน รักษาแหล่งเก็บน้ำ ช่วยป้องกันมลพิษต่าง ๆ ได้แก่ เสียง ควัน รวมถึงใช้เป็นพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจซึ่งมีพื้นที่รวม 1,043 ไร่

2.8.1.2 เขตที่พักอาศัยนักศึกษา

เขตที่พักอาศัยนักศึกษามีพื้นที่รวม 380 ไร่ ประกอบด้วยหอพักนักศึกษาหญิงจำนวน 8 อาคาร หอพักนักศึกษาชายจำนวน 7 อาคาร และหอพักนักเรียนโครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โดยกำกับดูแลของมหาวิทยาลัยร่วมกับโรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย จำนวน 1 อาคาร

- หอพักสุรนิวศ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เป็นอาคารหอพักนักศึกษาหญิง 3 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยอาคารละ 3,888 ตารางเมตร ภายในอาคารแต่ละหลังประกอบด้วยห้องพัก 92 ห้อง ห้องอาบน้ำ 42 ห้อง ห้องสุขา 42 ห้อง ชั้นล่างเป็นโถงสำหรับสำนักงานบริการหอพัก ห้องทบทวนรายวิชา ห้องซักรีด และห้องที่ปรึกษาห้องพัก
- หอพักสุรนิวศ 7, 8, 9, 10, 11 และ 12 เป็นอาคารหอพักนักศึกษาชาย 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยอาคารละ 2,728 ตารางเมตร ภายในอาคารแต่ละหลังประกอบด้วยห้องพัก 96 ห้อง ห้องอาบน้ำ 32 ห้อง ห้องสุขา 26 ห้อง ชั้นล่างเป็นโถงสำหรับสำนักงานบริการหอพัก ห้องทบทวนรายวิชา ห้องซักรีด และห้องที่ปรึกษาห้องพัก
- หอพักสุรนิวศ 13 เป็นอาคารหอพักนักศึกษาชาย 1 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอย 3,000 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องพักแบบมีห้องน้ำภายในห้องพัก 450 ห้อง สำนักงานบริการหอพัก ห้องทบทวนรายวิชา ห้องซักรีด และห้องที่ปรึกษาห้องพัก

- หอพักสุรนิเวศ 15 เป็นอาคารหอพักนักศึกษาหญิง 1 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอย 2,800 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องพักแบบมีห้องน้ำภายในห้องพัก 340 ห้อง สำนักงานบริการหอพัก ห้องทบทวนรายวิชา ห้องซักรีด และห้องที่ปรึกษาหอพัก
- หอพักสุรนิเวศ 16 เป็นอาคารหอพักนักศึกษาหญิง 1 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอย 1,008 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องพักแบบมีห้องน้ำภายในห้องพัก 400 ห้อง สำนักงานบริการหอพัก ห้องทบทวนรายวิชา ห้องซักรีด และห้องที่ปรึกษาหอพัก
- หอพักสุรนิเวศ 17 เป็นอาคารหอพักของนักเรียน โครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยอาคารละ 12,648 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องพักแบบมีห้องน้ำภายในห้องพัก 140 ห้อง สำนักงานบริการหอพัก ห้องทบทวนรายวิชา ห้องซักรีด ห้องที่ปรึกษาหอพัก หน่วยรักษาความปลอดภัย ลานจอดรถ และร้านอาหาร
- หอพักสุรนิเวศ 18 เป็นอาคารหอพักนักศึกษาหญิง 4 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอย 5,000 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องพักแบบมีห้องน้ำภายในห้องพัก 118 ห้อง สำนักงานบริการหอพัก ห้องทบทวนรายวิชา ห้องซักรีด ห้องที่ปรึกษาหอพัก หน่วยรักษาความปลอดภัย และลานจอดรถ

2.8.1.3 เขตที่พักอาศัยบุคลากรและเขตสันตนาการ

เขตที่พักอาศัยบุคลากรและเขตสันตนาการมีพื้นที่รวม 700 ไร่ ประกอบด้วยเรือนพักบุคลากรจำนวน 8 อาคาร บ้านพักบุคลากรจำนวน 93 หลัง

- เรือนพักสุขนิवास 1, 2, 3, 4 และ 7 เป็นอาคารห้องพักบุคลากร 3 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยอาคารละ 3,272 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องพักแบบห้องนอนเดี่ยวและครอบครัวสองห้องนอนจำนวน 64 ห้อง ชั้นล่างเป็นโถงโล่ง
- เรือนพักสุขนิवास 5, 6 และ 8 เป็นอาคารห้องพักบุคลากร 3 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยอาคารละ 3,272 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องพักแบบห้องนอนเดี่ยวจำนวน 64 ห้อง ชั้นล่างเป็นโถงโล่ง
- บ้านพักบุคลากรหลังที่ 1 - 25 พื้นที่ใช้สอยหลังละ 125 ตารางเมตร สำหรับเป็นที่พักบุคลากรและครอบครัว
- บ้านพักบุคลากรหลังที่ 26 - 93 พื้นที่ใช้สอยหลังละ 158 ตารางเมตร สำหรับเป็นที่พักบุคลากรและครอบครัว
- หอพักสุรนิเวศ 14 A เป็นอาคารห้องบุคลากร 1 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอย 1,350 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องพักแบบมีห้องน้ำภายในห้องพักจำนวน 50 ห้อง

2.8.1.4 เขตอาคารทำการและสำนักงาน

เขตอาคารทำการและสำนักงานมีพื้นที่รวม 1,000 ไร่

อาคารบริหาร เป็นอาคารที่ทำการของหน่วยงานภายใต้สำนักงานอธิการบดี ได้แก่ สำนักงานอธิการบดี ส่วนส่งเสริมวิชาการ ส่วนแผนงาน สำนักงานสภามหาวิทยาลัย ส่วนการเจ้าหน้าที่ ส่วนการเงินและบัญชี ส่วนพัสดุ ส่วนประชาสัมพันธ์ ส่วนสารบรรณ และนิติการ พื้นที่ใช้สอยรวม 7,264 ตารางเมตร

- อาคารวิชาการ 1 เป็นอาคาร 4 ชั้น ซึ่งเป็นที่ทำการของสำนักวิชาต่างๆ ได้แก่ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ และสำนักวิชาทันตแพทยศาสตร์ รวมถึงสถานพัฒนาคณาจารย์ และห้องทำงานของคณาจารย์ พื้นที่ใช้สอยรวม 20,064 ตารางเมตร
- อาคารวิชาการ 2 เป็นอาคาร 5 ชั้น ซึ่งเป็นที่ทำการของสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ศูนย์กิจการนานาชาติ สถานส่งเสริมและพัฒนาระบบสารสนเทศฯ (MIS) และห้องทำงานคณาจารย์
- อาคารบรรณสาร 1 เป็นที่ทำการของศูนย์บรรณสารและการสื่อสาร 3 ชั้น พื้นที่ใช้สอยรวม 8,484 ตารางเมตร
- อาคารบรรณสาร 2 เป็นที่ทำการของศูนย์บรรณสารและการสื่อสารส่วนขยาย 4 ชั้น พื้นที่ใช้สอยรวม 10,937 ตารางเมตร
- อาคารวิจัย เป็นอาคาร 3 ชั้น ซึ่งเป็นที่ทำการของสถาบันวิจัยและพัฒนา และศูนย์คอมพิวเตอร์พื้นที่ใช้สอยรวม 4,608 ตารางเมตร
- กลุ่มอาคารกิจการนักศึกษา ประกอบด้วยอาคารจำนวน 10 หลัง เป็นที่ทำการขององค์การบริหาร สถานศึกษา ห้องชมรมนักศึกษา ร้านอาหาร มีพื้นที่ใช้สอยรวม 3,847 ตารางเมตร
- อาคารส่วนอาคารสถานที่ เป็นที่ทำการส่วนอาคารสถานที่ ได้แก่ งานออกแบบก่อสร้าง งานธุรการ และหน่วยงานพัฒนาการบริหารงาน มีพื้นที่ใช้สอยรวม 929 ตารางเมตร
- อาคารเก็บพัสดุ เป็นอาคารให้บริการวัสดุและอุปกรณ์สำนักงานแก่ทุกหน่วยงาน มีพื้นที่ใช้สอยรวม 256 ตารางเมตร
- อาคารเก็บเอกสาร เป็นอาคารเก็บเอกสารทางการเงินของส่วนการเงินและบัญชี มีพื้นที่ใช้สอยรวม 332 ตารางเมตร

- อาคารบริการงานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศและงานซ่อมบำรุงและรักษา เป็นที่ทำการของงานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศ และงานซ่อมบำรุงและรักษา เป็นสโตร์ของส่วนอาคารสถานที่ มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,872 ตารางเมตร
- อาคารงานบริการอาคารสถานที่และกิจกรรม เป็นที่ทำการของงานบริการอาคารสถานที่และกิจกรรม ส่วนอาคารสถานที่ มีพื้นที่ใช้สอยรวม 189 ตารางเมตร
- อาคารสำนักงานภูมิทัศน์ส่วนอาคารสถานที่และเรือนเพาะชำ เป็นที่ทำการสำนักงานภูมิทัศน์และโรงเรือนเพาะชำ มีพื้นที่ใช้สอยรวม 128 ตารางเมตร
- อาคารหน่วยสิ่งแวดล้อม เป็นที่ทำการของสำนักงานหน่วยสิ่งแวดล้อม ส่วนอาคารสถานที่ และธนาคารวัสดุรีไซเคิล มีพื้นที่ใช้สอยรวม 160 ตารางเมตร
- อาคารเก็บข้อสอบเรียนรวม 2 เป็นอาคารสำหรับเก็บข้อสอบของนักศึกษา มีพื้นที่ใช้สอยรวม 150 ตารางเมตร
- อาคารสำนักงานศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ เป็นที่ทำการศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ และห้องประชุม มีพื้นที่ใช้สอยรวม 920 ตารางเมตร
- อาคารสำนักงานสหกรณ์ออมทรัพย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- อาคารเรียนรวม 1 ประกอบด้วยอาคาร 4 หลัง สำหรับเป็นห้องบรรยาย 54 ห้อง และห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์พื้นฐาน 4 ห้อง พื้นที่ใช้สอยรวม 26,414 ตารางเมตร
- อาคารเรียนรวม 2 เป็นอาคาร 2 ชั้น เป็นที่ทำการของศูนย์บริการการศึกษา ห้องเรียนห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ มีพื้นที่ใช้สอยรวม 6,623 ตารางเมตร
- กลุ่มอาคารบริการด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยอาคารเครื่องมือจำนวน 8 หลัง ได้แก่ อาคารเครื่องมือ 1 - 8 สำหรับเป็นที่ทำการของเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ห้องเรียนภาคปฏิบัติ ห้องปฏิบัติการวิจัย รวมถึงการให้บริการด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์และการทดสอบวัสดุ
- อาคารคลังสารเคมี เป็นสถานที่สำหรับเก็บสารเคมีที่ใช้ในการเรียนการสอนของห้องปฏิบัติการภายในกลุ่มอาคารเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีพื้นที่ใช้สอย 190 ตารางเมตร
- อาคารโรงประลองและพัฒนาวัสดุ เป็นสถานที่สำหรับการเรียนการสอน การสนับสนุนการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ และการให้บริการสำหรับรายวิชาโครงการของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มีพื้นที่ใช้สอย 380 ตารางเมตร
- อาคารห้องปฏิบัติการกัญญาโรคพืช เป็นห้องปฏิบัติการการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการด้านกัญญาโรคพืช มีพื้นที่ใช้สอยรวม 244 ตารางเมตร

- อาคารห้องปฏิบัติการพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีการเกษตร (อาคารเครื่องมือ 10) เป็นห้องปฏิบัติการการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีการเกษตร มีพื้นที่ใช้สอยรวม 14,890 ตารางเมตร
- อาคารปฏิบัติการด้านวิศวกรรมศาสตร์พื้นฐาน เป็นห้องปฏิบัติการการเรียนการสอนภาคปฏิบัติการด้านวิศวกรรมศาสตร์ มีพื้นที่ใช้สอยรวม 25,302 ตารางเมตร
- อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สุขภาพพื้นฐานและสาธารณสุข เป็นสถานที่ศึกษาและฝึกปฏิบัติการแก่นักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ มีพื้นที่ใช้สอยรวม 12,600 ตารางเมตร
- อาคารปฏิบัติการพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร เป็นสถานที่รองรับการสอนภาคปฏิบัติการเทคโนโลยีการเกษตร วิศวกรรมเกษตร มีพื้นที่ใช้สอยรวม 13,223 ตารางเมตร ปัจจุบันใช้เป็นสถานที่ตั้งชั่วคราวของโรงเรียนสุรวิวัฒน์

2.8.1.5 เขตเทคโนโลยี

เขตเทคโนโลยีมีพื้นที่รวม 560 ไร่ ประกอบด้วยสำนักงานและอาคาร

ดังนี้

- อาคารสุรพัฒน์ 1 เป็นอาคารที่ทำการของเทคโนโลยี และจัดกิจกรรมต่าง ๆ
- อาคารสุรพัฒน์ 2 เป็นสถานที่สำหรับจัดแสดงนิทรรศการและสินค้า รวมถึงกิจกรรมสำคัญในมหาวิทยาลัย
- อาคารสุรพัฒน์ 4 มหาวิทยาลัยได้ปรับปรุงเป็นพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีไทยโบราณ
- อาคารสุรพัฒน์ 5 มหาวิทยาลัยได้ปรับปรุงเป็นห้องไทยศึกษานิทัศน์
- อาคารสุรพัฒน์ 6 เป็นที่ตั้งอุทยานผีเสื้อเฉลิมพระเกียรติ
- อาคารกาญจนาภิเษก เป็นอาคารสำหรับถ่ายทอดพระราชกรณียกิจของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มีพื้นที่ใช้สอย 1,494 ตารางเมตร
- สำนักงานอุทยานการเรียนรู้สิรินธร เป็นอาคารชั่วคราวที่ได้ปรับปรุงใน พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ใช้สอย 480 ตารางเมตร
- อาคารสุรนิทัศน์ เป็นอาคารแสดงศิลปะและวัฒนธรรม มีพื้นที่ใช้สอย 4,415 ตารางเมตร
- สุรสัมนาการ 1 และ 2 มีพื้นที่ใช้สอยรวม 10,468 ตารางเมตร สุรสัมนาการ 1 เป็นสถานที่ให้บริการที่พักรับรองผู้เข้ามาติดต่อ ประชุมสัมมนาหรือเข้าพักในมหาวิทยาลัยจำนวน 129 ห้อง และสุรสัมนาการ 2 จำนวน 100 ห้อง
- บ้านไทยไฮเทค เป็นที่ตั้งของบ้านประหยัดพลังงานและชมรมอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีพื้นที่ใช้สอย 230 ตารางเมตร

- หอสุรนภา เป็นอาคารมีลักษณะเป็นหอสูง 82.30 เมตร มีพื้นที่ใช้สอย 1,502 ตารางเมตร
- อาคารแหลมทอง เป็นหน่วยบริการวิชาการชุมชนเกษตรกร มีพื้นที่ใช้สอย 800 ตารางเมตร
- บ้านสุรวนา เป็นบ้านพักรับรองสำหรับใช้รับรองแขกคนสำคัญของมหาวิทยาลัย มีพื้นที่ใช้สอย 651 ตารางเมตร
- อาคารที่ทำการสวนพฤกษศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นอาคาร 1 ชั้น จำนวน 3 หลัง พื้นที่ใช้สอยรวม 80 ไร่ จัดตั้งเพื่อสนับสนุนโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ใช้ประโยชน์ในการศึกษา ค้นคว้า วิจัยและเผยแพร่ จัดทำฐานข้อมูลของพรรณพืช พันธุ์สัตว์และทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ
- อาคารศูนย์วิจัยมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ เป็นอาคารศูนย์กลางการวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้บริการความรู้เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลัง
- อาคารขนส่ง เป็นที่ตั้งของหน่วยบริการยานพาหนะของส่วนอาคารสถานที่และสถานีสขนส่งผู้โดยสารระหว่างมหาวิทยาลัยกับตัวเมืองนครราชสีมา มีพื้นที่ใช้สอยรวม 816 ตารางเมตร

2.8.1.6 เขตฟาร์ม มทส.

ฟาร์มมหาวิทยาลัยมีพื้นที่รวม 1,780 ไร่ ประกอบด้วยสิ่งก่อสร้างและอาคารดังนี้

- อาคารสำนักงานฟาร์ม ประกอบด้วยอาคารอเนกประสงค์ อาคารสำนักงานฟาร์ม และอาคารแสดงผลิตภัณฑ์ฟาร์ม
- อาคารงานสัตวศาสตร์ เป็นที่ทำการงานสัตวศาสตร์ โรงเรือนสุกร โรงเรือนสัตว์ปีก โรงเรือนวิจัยไก่ โรงโคนม โรงคอกแพะ และศูนย์วิจัยเทคโนโลยีตัวอ่อนและเซลล์ต้นกำเนิด
- กลุ่มอาคารงานพืชศาสตร์ ประกอบด้วยอาคารที่ทำการของงานพืชศาสตร์ โรงเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ฟาร์มเห็ด อาคารปฏิบัติการพืชไร่ โรงเรือนสำหรับตากผลผลิต ลานตากผลผลิต อาคารเก็บอุปกรณ์และสารเคมีเกษตร โรงเรือนเพาะชำพืชไร่ โรงเรือนปลูกพืชระบบปิด โรงรถ แปลงระบบรวมพันธุ์อุ้งน แปลงผลิตอุ้งนในระบบโรงเรือน อาคารนวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว อาคารเก็บวัสดุทางการเกษตร

- กลุ่มอาคารงานจักรกลเกษตร ประกอบด้วยอาคารที่ทำการของงานจักรกลเกษตร อาคารฝึกงานเกษตรและวิศวกรรมเกษตร อาคารประลองเครื่องยนต์และแทรกเตอร์ อาคารเก็บเครื่องจักรกลเกษตร
- กลุ่มอาคารโรงงาน ประกอบด้วยโรงแปรรูปนม โรงงานผลิตอาหารสัตว์ และโรงงานต้นแบบผลิตน้ำดื่ม
- โรงไฟฟ้าชีวมวลเฉลิมพระเกียรติ ฉลองครองราชสมบัติ ครบ 60 ปี เป็นที่ตั้งอาคารที่ทำการของศูนย์ความเป็นเลิศทางชีวมวล และโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

2.8.1.7 เขตสนับสนุนการบริการ

เขตสนับสนุนการบริการมีพื้นที่รวม 80 ไร่

- กลุ่มอาคารสถานกีฬาและสุขภาพ ประกอบด้วยอาคารสุรพลกรีฑาสถาน อาคารกีฬาภิรมย์ อาคารบริการกีฬา อาคารสนามแบดมินตันสุรนารีภิรมย์ อาคารกีฬาอเนกประสงค์ สนามเทนนิส สนามวอลเลย์บอลชายหาด สนามฟุตบอล สนามเปตอง สนามตะกร้อ สนามบาสเกตบอล และอาคารปฏิบัติการรวม (อาคารกิจกรรมนักศึกษาและกีฬาสุรเร่งไซย)
- ลานศิลปวัฒนธรรม เป็นลานโล่งเพื่อรองรับการจัดกิจกรรมนักศึกษาและกีฬา
- อาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา เป็นอาคาร 1 ชั้น ใช้รองรับการจัดกิจกรรมนักศึกษามหาวิทยาลัย และของจังหวัดนครราชสีมา พื้นที่ใช้สอยรวม 4,200 ตารางเมตร

2.8.1.8 เขตศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ

เขตศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพมีพื้นที่รวม 500 ไร่

- อาคารสร้างเสริมสุขภาพ เป็นอาคาร 2 ชั้น เป็นสำนักงานแผนกสร้างเสริมสุขภาพเพื่อตรวจสุขภาพประจำปีแก่นักศึกษา บุคลากร และประชาชนทั่วไป พื้นที่ใช้สอยรวม 1,450 ตารางเมตร
- อาคารศูนย์ปฏิบัติการศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ เป็นอาคาร 11 ชั้น เพื่อรองรับผู้ป่วยทั้งนักศึกษา บุคลากร และประชาชนทั่วไป รวมถึงการเรียนการสอนและการวิจัย พื้นที่ใช้สอยรวม 19,900 ตารางเมตร
- ศูนย์รังสีวินิจฉัย โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นอาคาร 1 ชั้น สำหรับให้บริการด้านรังสีวินิจฉัย ภายภาพบำบัด ฟันเข็ม และการแพทย์อื่นๆ พื้นที่ใช้สอยรวม 1,500 ตารางเมตร
- โรงอาหารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พื้นที่ใช้สอยรวม 750 ตารางเมตร

- อาคารปฏิบัติการรักษาโรคมะเร็งด้วยเทคนิคโบรอนนิวตรอน พื้นที่ใช้สอยรวม 1,500 ตารางเมตร

2.8.1.9 เขตพื้นที่ขยายในอนาคต

พื้นที่ขยายในอนาคตมีพื้นที่รวม 200 ไร่

2.8.1.10 ระบบสาธารณูปโภค สระเก็บน้ำและระบบประปา

ระบบสาธารณูปโภค สระเก็บน้ำและระบบประปามีพื้นที่รวม 255 ไร่

- สถานีไฟฟ้า
- อ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วยอ่างเก็บน้ำในฟาร์มมหาวิทยาลัย อ่างสระ 1 อ่างสระ 2 และอ่างเก็บน้ำบริเวณหอพักสุรนิวาศ มีความจุทั้งสิ้น 1,600,000 ลูกบาศก์เมตร
- อาคารที่ทำการผลิตน้ำประปา ประกอบด้วยอาคารทำการของงานระบบประปา หน่วยผลิตน้ำประปา และห้องห้องประชุม พื้นที่ใช้สอยรวม 525.4 ตารางเมตร

2.8.1.11 โรงเรียนสุรวิวัฒน์

โรงเรียนสุรวิวัฒน์มีพื้นที่รวม 58 ไร่

2.8.1.12 ระบบกำจัดขยะและศูนย์ความเป็นเลิศทางชีวมวล

ระบบกำจัดขยะและศูนย์ความเป็นเลิศทางชีวมวลมีพื้นที่รวม 55 ไร่

- โรงจัดการขยะแบบครบวงจร พื้นที่ใช้สอยรวม 1,400 ตารางเมตร

2.8.2.13 เขตพื้นที่บริการแก่สังคมและการเรียนรู้ด้านการเกษตร

เขตพื้นที่บริการแก่สังคมและการเรียนรู้ด้านการเกษตรมีพื้นที่รวม 300 ไร่

2.8.2 พื้นที่ในมหาวิทยาลัยสำหรับเป็นที่ตั้งของหน่วยงานภายนอก

มหาวิทยาลัยได้จัดสรรพื้นที่สำหรับเป็นสถานที่ตั้งและที่ทำการของหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเพื่อสนับสนุนและให้บริการกับหน่วยงานอื่นได้มีโอกาสเข้ามาใช้ประโยชน์พื้นที่ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ไม่ได้รวมอยู่ในขอบเขตขององค์กรสำหรับการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกเพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ได้แก่

- สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) มีพื้นที่ใช้สอย 7,282 ตารางเมตร
- หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา โดยสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) มีพื้นที่ใช้สอย 25 ไร่
- เมืองจำลอง โดยบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ประเทศไทย จำกัด มีพื้นที่ใช้สอย 800 ตารางเมตร
- โครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์
- ศูนย์หนังสือจุฬา-มทส.

- ไปรษณีย์ไทย สาขาย่อยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- สำนักงานสหกรณ์ออมทรัพย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- หน่วยบริการด้านการเงิน ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) และธนาคารกรุงไทย จำกัด
- ร้านสะดวกซื้อ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีตั้งพื้นที่ 7,000ไร่ จำนวนนักศึกษา อาจารย์ และบุคลากรในปีการศึกษา 2559 แสดงดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 จำนวนนักศึกษา อาจารย์ และบุคลากรในปีการศึกษา 2559

นักศึกษา อาจารย์ และบุคลากร	จำนวน (คน)
นักศึกษาระดับปริญญาตรี*	15,535
นักศึกษาระดับปริญญาโท*	952
นักศึกษาระดับปริญญาเอก*	660
อาจารย์ และบุคลากร	1,264
รวม	18,411

ที่มา : * ศูนย์บริการการศึกษา ข้อมูลภาคการศึกษาที่ 3 ณ วันที่ 24 มีนาคม 2559

รายงานประจำปีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (2559)

ศูนย์บริการการศึกษา (2559)

การจัดอันดับสถาบันการศึกษาสีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมระดับโลกหรือ UI Green Metric World University Ranking ซึ่งจัดทำโดยมหาวิทยาลัยอินโดนีเซีย (University of Indonesia; UI) เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 เป็นต้นมา เกณฑ์การจัดอันดับของการเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวของ UI ถือเป็นเกณฑ์มาตรฐานหนึ่งที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก เป็นเกณฑ์ชี้วัดที่แสดงถึงการบริหารจัดการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืนของมหาวิทยาลัย โดยมีเกณฑ์การประเมิน 6 ด้าน คือ สถานที่และโครงสร้างพื้นฐาน การจัดการพลังงานและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การจัดการของเสีย การจัดการน้ำ การขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการให้การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยมีการให้คะแนนเกณฑ์ทั้ง 6 ด้าน ตัวชี้วัด 38 หัวข้อ ตามกิจกรรมหรือโครงการที่เกิดขึ้นภายในองค์กรทั้งในด้านการบริหารจัดการ การอนุรักษ์ หรือการลดการใช้ทรัพยากร การส่งเสริมและให้ความรู้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีได้ความตระหนักและเห็นความสำคัญด้านทางสิ่งแวดล้อมจึงได้เข้าร่วมจัดอันดับสถาบันการศึกษาสีเขียวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมระดับโลกในตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีถูกจัดอันดับ 52 ของมหาวิทยาลัยสีเขียวโลก 407 แห่ง และอันดับ 2 ของไทย ซึ่งตามที่มหาวิทยาลัยได้ประกาศนโยบายมหาวิทยาลัยเขียวสะอาด (Green and Clean University) ภายใต้แนวคิด "เขียวคือชีวิต สะอาดคือจิตใจ สะอาดกายสบายใจ" ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ก่อให้เกิดกิจกรรมหรือโครงการต่าง ๆ ขึ้นทั้งในการบริหารจัดการ การอนุรักษ์ ส่งเสริม ให้ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อม ที่แสดงถึงความมุ่งมั่นของมหาวิทยาลัยในการบริหารจัดการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืน

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

รศ.นท พลุประทีน และคณะ (2555) ทำการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของประเทศไทย (2554) มาตรฐาน The Greenhouse Gas Protocol (2004) มาตรฐาน ISO 14064 Part 1 (2006) และมาตรฐาน ISO/DTR 14069 (2011) โดยแบ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะคำนวณออกมาในหน่วยของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งพิจารณาจากก๊าซเรือนกระจก 6 ชนิด ตามที่กำหนดในพิธีสารเกียวโต รวมทั้งศึกษาถึงผลตอบแทนการลงทุนในมาตรการที่นำเสนอเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากผลการศึกษาพบว่าในปีการศึกษา 2553 ของภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม 826.13 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือ คิดเป็น 1.85 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคนต่อปี โดยแยกการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็นประเภทที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 34.47, 548.10 และ 243.56 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 4, 66 และ 30 ตามลำดับ เมื่อกำหนดเป้าหมายให้มีการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของภาควิชาฯ ลงร้อยละ 5 ภายในระยะเวลา 5 ปี เพื่อให้สอดคล้องกับอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศพัฒนาแล้วพบว่ามาตรการที่เหมาะสม ได้แก่ การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเก่าจำนวน 33 เครื่อง และการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 1,042 หลอด ซึ่งสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ปี

ละ 31.25 และ 19.58 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ตามลำดับ รวมคิดเป็นร้อยละ 6.2 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดทำให้ภาควิชาฯ ลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลงได้ตามเป้าหมาย และเมื่อศึกษาผลตอบแทนการลงทุน โดยใช้วิธีการหาระยะเวลาคืนทุนอย่างง่าย พบว่าการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศมีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 6 ปี และการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ มีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 4 ปี นอกจากนี้ยังได้จัดทำข้อเสนอแนะในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทั้ง 3 ประเภทของภาควิชาฯ อีกด้วย

สุพรรณษา พึ่งโล่ห์ (2556) เป็นการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรและวิเคราะห์แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของหน่วยงานในอาคารสำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยเก็บข้อมูลกิจกรรมรายปีย้อนหลังตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 จากหน่วยงานในอาคาร สำนักงานอธิการบดีทั้งหมด 19 หน่วยงานและบุคลากรทั้งหมด 268 คน ซึ่งประเมินตามคู่มือแนวทางการประเมิน คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จากผลการศึกษาพบว่ากิจกรรมของหน่วยงานในอาคารสำนักงานอธิการบดีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,132 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือคิดโดยเฉลี่ยเป็น 4.22 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคนต่อปี โดยมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 76.91 รองลงมาได้แก่ การเติมสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศคิดเป็นร้อยละ 7.98 การเดินทางไปกลับระหว่างที่พักและที่ทำงานของบุคลากรคิดเป็นร้อยละ 5.35 การเดินทางเพื่อกิจกรรมขององค์กรแบบจ้างเหมาคิดเป็นร้อยละ 2.86 การเดินทางเพื่อกิจกรรมขององค์กรโดยเครื่องบินคิดเป็นร้อยละ 2.34 การเดินทางด้วยยานพาหนะขององค์กรคิดเป็นร้อยละ 2.18 และกิจกรรมอื่น ๆ ที่เหลือคิดเป็นร้อยละ 2.38 และการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมาจากกิจกรรมที่มีส่วนในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ กระจาย แก้ว และพลาสติกที่มีการรีไซเคิลสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 1.54 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 0.130 การศึกษานี้วิเคราะห์แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของหน่วยงานในอาคารสำนักงานอธิการบดี ได้แก่ การตรวจเช็คลมยางยานพาหนะก่อนการเดินทาง การปิดไฟช่วงพักกลางวัน การพักหน้าจอคอมพิวเตอร์ การเปลี่ยนหลอดไฟ T5 เป็นหลอดไฟ LED การล้างเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ซึ่งสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 211.68 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 18.69

อิสรี รอดทัศนาศนา (2556) เป็นประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติประจำปีการศึกษา 2553 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบและลักษณะการดำเนินกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายในมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ และวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมของมหาวิทยาลัย โดยกำหนดขอบเขตกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งครอบคลุม 3

ประเภท คือ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ การรั่วไหลของสารทำความเย็นและถังดับเพลิง การใช้ปุ๋ยเคมี และการบำบัดน้ำเสีย ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้า และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากผลการศึกษาพบว่า มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้ง 3 ประเภท มีปริมาณเท่ากับ 4,640 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยเกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 65.37 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เมื่อคิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยต่อคนมีค่าเท่ากับ 0.421 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ชุตินา สุขอนันต์ (2555) เป็นการศึกษาการประเมินและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก กรณีศึกษาของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยคำนวณในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของประเทศไทยตามองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) แบ่งกิจกรรมที่ศึกษาเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ใช้ข้อมูลปีการศึกษา 2553 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2554

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมรวมเท่ากับ 3,627.53 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 และ 2 เป็นแหล่งกำเนิดหลักคือการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 3,387.32 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นร้อยละ 93.38 ของกิจกรรมทั้งหมด รองลงมาคือการระเหยของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศคิดเป็นร้อยละ 5.59 และจากกิจกรรมอื่น ๆ ที่เหลือคิดเป็นร้อยละ 1.03 ส่วนประเภทที่ 3 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,805.06 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี เมื่อคิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบต่อนิสิตเท่ากับ 488.36 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และเสนอแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมกับหน่วยงานแบ่งเป็น 3 แนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 งบประมาณลงทุนน้อย คือ การกำหนดระยะเวลาปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศ ติดตั้งสวิตช์แบบเชือกดึงเพื่อปิด-เปิดใช้งานเฉพาะ แนวทางที่ 2 งบประมาณลงทุนปานกลาง คือ การเปลี่ยนชนิดสารทำความเย็นของ เครื่องปรับอากาศ การเปลี่ยนการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากกิจกรรมของยานพาหนะเป็นรถเช่าแบบเหมาจ่าย และแนวทางที่ 3 งบประมาณลงทุนสูง คือ การเปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอดไฟ T5 การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเป็นรุ่นประหยัดพลังงาน การเปลี่ยนมอเตอร์ไฟฟ้าจากแบบรวมเป็นแบบย่อย

Bruce Hungate (2007) เป็นการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์มหาวิทยาลัย Northern Arizona ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปีการศึกษา 2006 โดยกำหนดขอบเขตการศึกษา 4 ด้าน คือ การใช้พลังงานไฟฟ้า การขนส่งและการเดินทาง การเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ และการจัดการมูลฝอย ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยรวมเท่ากับ 70,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคือการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 38,705 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 55 ของกิจกรรมทั้งหมด รองลงมา ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ การขนส่งและการเดินทาง และการจัดการมูลฝอย ตามลำดับ นอกจากนี้มีการเสนอแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมภายในมหาวิทยาลัย เช่น การประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้า การลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นต้น และพิจารณาด้านเศรษฐศาสตร์ร่วมกับแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

David Tilley (2009) เป็นการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์มหาวิทยาลัยแมริแลนด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปีการศึกษา 2002 ถึง 2008 การคำนวณในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ใช้ Campus Carbon Calculator version 6.2, Clean Air-Cool Planet, New Hampshire ผลการศึกษาพบว่าในปีการศึกษา 2002 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำสุดเท่ากับ 306,300 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น โดยในปีการศึกษา 2008 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 311,345 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งกิจกรรมการผลิตพลังงานและความร้อนภายในมหาวิทยาลัยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 41 รองลงมาคือการเดินทางของบุคลากรและนักศึกษามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 31 การซื้อพลังงานไฟฟ้าจากหน่วยงานภายนอกมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 23 และกิจกรรมอื่น ๆ โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 5

Joao Gomes et al. (2007) เป็นการศึกษาการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาล Oires ประเทศโปรตุเกส จากความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นจากภาคครัวเรือนและภาคบริการ ส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นที่เกิดจากการผลิตกระแสไฟฟ้า การคมนาคมขนส่ง และการบำบัดการของเสีย ในปี ค.ศ. 1988 ถึง 2003 ผลการศึกษาพบว่าในปี ค.ศ. 2003 การผลิตไฟฟ้ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 75 การผลิตเชื้อเพลิงก๊าซ (Gas fuel) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 11 การจัดการของเสีย (หลุมฝังกลบ) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 8 การผลิตเชื้อเพลิงเหลว (Liquid fuel) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 5 และการบำบัดน้ำเสียมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 1

Larsen H.N. et al. (2011) ทำการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโนร์เวย์ (Norwegian University of Technology and Science; NTNU) ประเทศนอร์เวย์ ในปี ค.ศ. 2009 โดยใช้แบบจำลอง Environment Extended Input-Output (EEIO) ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโนร์เวย์รวม เท่ากับ 92,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เมื่อคิดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกพบว่า นักศึกษามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคน ส่วนบุคลากรมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยเท่ากับ 16.7 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคน และกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคือการใช้พลังงานไฟฟ้า การก่อสร้างและบำรุงรักษาอาคาร การใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และการเดินทางของนักศึกษาและบุคลากร ตามลำดับ

Ozawa et al. (2011) ทำการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัย De Montfort ประเทศอังกฤษ ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมทั้ง 3 ประเภท ในปี ค.ศ. 2008 - 2009 ซึ่งใช้มาตรฐาน GHG Protocol โดย WRI/WBCSD ข้อมูลจะถูกเก็บรวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยแล้วนำมาประเมิน และจำแนกปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละหน่วยงาน ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมภายในมหาวิทยาลัยเท่ากับ 51,080 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยการใช้พลังงานสูงสุดของหน่วยงานมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 17,118 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นร้อยละ 34 การเดินทางของบุคลากร และนักศึกษาด้วยยานพาหนะส่วนตัวและยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 14,689 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นร้อยละ 29 และจากกิจกรรมอื่น ๆ (การก่อสร้าง การใช้ทรัพยากร การรับประทานอาหาร และการจัดการของเสีย) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 19,273 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นร้อยละ 38 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

2.9.2 การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

David A. Cleveland et al. (2015) ได้ใช้การประเมินวัฏจักรชีวิตในการสร้างศักยภาพสวนผักทางเลือกในภาคครัวเรือน (Alternative household vegetable gardens; AHHVGs) เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกโดยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมือง Santa Barbara รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้โมเดลในการทำการรวบรวมการเปลี่ยนแปลงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากสวนผักในภาคครัวเรือนสำหรับการดำเนินการประกอบด้วย 5 ประเด็น ได้แก่ การลดพื้นที่สนามหญ้าแทนที่โดยสวนผักทางเลือกในภาคครัวเรือน การลดการซื้อผักแทนที่โดยผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากสวนผักทางเลือกในภาคครัวเรือน

ลดน้ำทิ้งโดยนำไปใช้ในสวนผักทางเลือกในภาคครัวเรือน การลดปริมาณขยะอินทรีย์จากครัวเรือน โดยใช้เป็นปุ๋ยกับสวนผักทางเลือกในภาคครัวเรือนและการหมักปุ๋ยจากของเสียครัวเรือนเพื่อนำมาใช้กับสวนผักทางเลือกในภาคครัวเรือน พบว่าสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่า 2 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อผัก 1 กิโลกรัม

S.M. Abolarin et al. (2011) ทำการศึกษาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยงานนี้พิจารณาการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบแสงส่องสว่างของหอพักมหาวิทยาลัย Lagos halls หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดกะทัดรัด (Compact fluorescent lamp) ถูกใช้เป็นทางเลือกแทนการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบธรรมดาและหลอดไส้ธรรมดาในปัจจุบัน ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าถูกนำมาใช้กับปัจจัยการเปลี่ยนแปลง เพื่อประเมินก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในบรรยากาศโดยระบบแสงส่องสว่างในแต่ละอาคาร ผลการศึกษาพบว่าสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ร้อยละ 45

Leonor Patricia Guereca et al. (2012) งานวิจัยนี้นำเสนอผลการจัดทำบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 2010 สถาบันวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัย Nacional Autonoma de Mexico ประเทศเม็กซิโก โดยอ้างอิงการศึกษาและงานวิจัยทางวิชาการที่พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 2010 รายการบัญชีจัดทำขึ้นตามระเบียบพิธีสารเกียวโตและการประเมินวัฏจักรชีวิต ซึ่งพิจารณาประเภทกิจกรรมดังนี้ การผลิตไฟฟ้า การเดินทางทางอากาศ การขนส่ง การใช้กระดาษ และการจัดการของเสีย พบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดเท่ากับ 1,577 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยการผลิตไฟฟ้ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 42 การขนส่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 50 การเดินทางทางอากาศมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 5 การขนส่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 1 การใช้กระดาษมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 1 และการจัดการของเสียมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นร้อยละ 1 โดยจาก 4 สถานการณ์ศักยภาพการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการเดินทาง ซึ่งการรวมระบบของการทำงานจากระยะไกล (teleworking) และการร่วมโดยสารในเส้นทางเดียวกัน (carpooling) มีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.9.3 การกักเก็บคาร์บอนโดยต้นไม้

นิชาภัทร์ ดวงทิพย์ (2558) ทำการศึกษากักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าปกปักอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ) บริเวณเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และไม้พื้นล่างด้วยสมการแอลโลเมตรีของ Ogawa et al., (1965) มวลชีวภาพใต้ดินด้วยสมการของ Cairne et al., (1997) และคำนวณหาการกักเก็บคาร์บอนใช้สมการจาก IPCC, (2006) ระยะเวลาการศึกษาตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤศจิกายน พ.ศ.2558 ผล

การศึกษาพบพันธุ์ไม้ 43 ชนิด 23 วงศ์ มีปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้รวมเท่ากับ 35,904.08 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งพบมาในส่วนลำต้นรองลงมาคือส่วนราก กิ่ง และใบเท่ากับ 27,434.60, 4,722.30, 3,246.33 และ 500.85 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมเท่ากับ 16,874.93 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งพบมาในส่วนลำต้นรองลงมาคือส่วนราก กิ่ง และใบเท่ากับ 12,894.23, 2,19.45, 1,525.79 และ 235.40 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

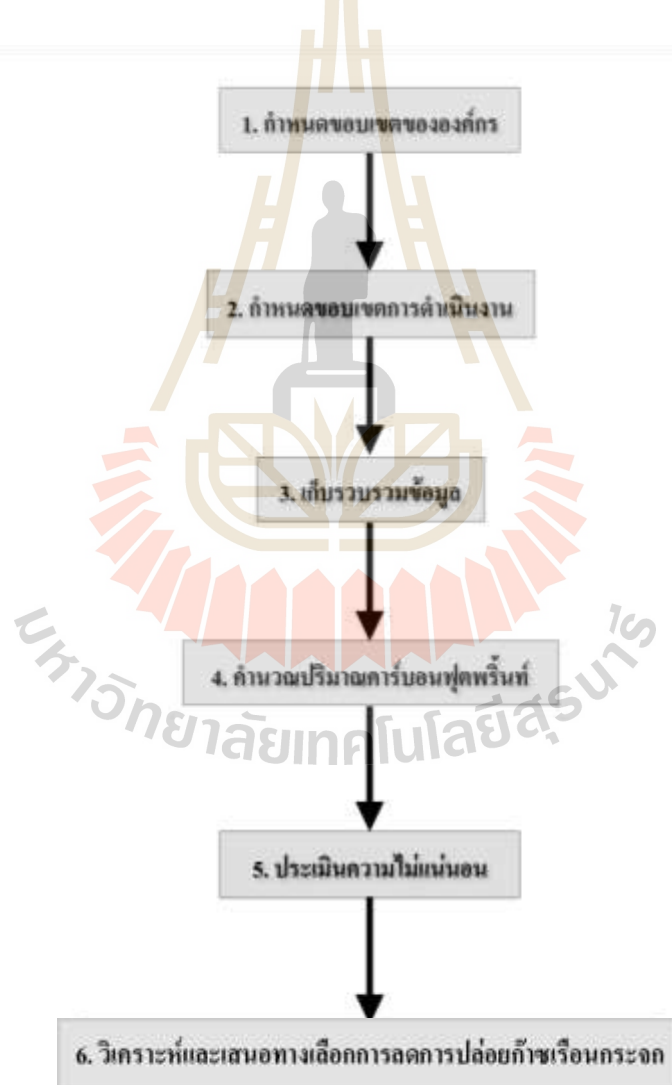
นิศรา จินสุกแสง (2555) ได้ศึกษาทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเติบโตและผลผลิตของพันธุ์ไม้วงศ์ยาง และเพื่อคัดเลือกชนิดไม้วงศ์ยางที่มีความเหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่ แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ผลการศึกษาพบว่าไม้พลวงและไม้รังจัดอยู่ในกลุ่มที่มีอัตราการตายสูงค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 95.37 และ 94.44 ตามลำดับ ไม้ยางนา มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.09 เซนติเมตร 17.60 เมตร 1.36 เซนติเมตรต่อปี และ 1.26 เมตรต่อปี ตามลำดับ ไม้ยางนาและไม้พลวงจัดอยู่ในกลุ่มที่มีมวลชีวภาพทั้งหมดสูงเท่ากับ 1.6075 และ 1.5040 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ไม้เต็งมีค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2.1233 ดังนั้นสรุปได้ว่าไม้ยางนาและไม้พลวงเหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่เนื่องจากมีการเติบโตและผลผลิตโดยรวมสูง

สำหรับการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ของทั้งสองงาน โดยงานวิจัยนิศาภัทร์ ดวงทิพย์ (2558) ทำการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพด้วยสมการแอลโลเมตรี และคำนวณหาการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้จากข้อมูลมวลชีวภาพโดยใช้สมการจาก IPCC, (2006) ส่วนนิศรา จินสุกแสง (2555) เป็นการศึกษาลักษณะการเติบโต โดยคำนวณจากความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด ซึ่งสมการความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีถูกนำมาใช้ในหามวลชีวภาพเหนือดินของต้นไม้ นำไปสู่การหาปริมาณค่าการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นไม้ที่ปลูกในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยในแต่ละปีของงานวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ทำการศึกษา ระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งประเมินตามแนวทางการประเมิน คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) การ ดำเนินการวิจัยแสดงดังรูปที่ 3.1 และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 แผนผังขั้นตอนการวิจัย

3.1 การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Organization Boundaries)

งานวิจัยนี้กำหนดขอบเขตขององค์กรในการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแบบควบคุมการดำเนินงาน ซึ่งจะทำให้การประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากหน่วยงานภายในที่มหาวิทยาลัยมีอำนาจการในควบคุมการดำเนินงาน โดยการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอิงตามหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และเพิ่มการอิงตามพื้นที่การใช้ประโยชน์และอาคารเพิ่มเติมเพื่อไม่เกิดการตกหล่นในการประเมินตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยคณะกรรมการรวบรวมและจัดทำแผนพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินอันเป็นที่ตั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ระยะที่ 2

โดยโรงเรียนสุรวิวัฒน์และโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีไม่ได้รวมในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เนื่องจากโรงเรียนสุรวิวัฒน์เป็นหน่วยงานที่ไม่ได้มีส่วนร่วมในการผลิตนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ส่วนโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีถึงแม้จะเป็นส่วนในการผลิตนักศึกษาของมหาวิทยาลัยแต่เนื่องจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นมีความหลากหลายและการใช้บริการจากประชาชนภายนอกมหาวิทยาลัย เพื่อลดการตกหล่นที่อาจจะเกิดขึ้นในการประเมินจึงทำการตัดออก (cut-off) หน่วยงานทั้ง 2 หน่วยงานออกในการประเมินนี้

3.2 การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operation Boundaries)

การกำหนดขอบเขตการดำเนินงานเป็นการระบุแหล่งกำเนิดหรือกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร กิจกรรมที่ได้กำหนดขอบเขตการดำเนินงานเพื่อทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เริ่มจากการระบุแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจริงจากหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จากนั้นจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากองค์กร และประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กรตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย ทั้งนี้การคัดเลือกกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ได้พิจารณากิจกรรมตามท้องที่การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) กำหนดไว้ในแต่ละประเภท รวมถึงงานวิจัยการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ

ในการพิจารณาค่ากิจกรรมใดควรตัดออกจากการประเมินนั้นองค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ไม่ได้มีกำหนดไว้ ส่วนมาตรฐานที่เกี่ยวข้องไม่ได้มีเกณฑ์กำหนดไว้

ชัดเจน เช่น GHG Photocol ไม่ได้มีเกณฑ์การตัดออก ISO 14040/44 เกณฑ์การตัดออกสอดคล้องหรือขึ้นอยู่กับเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา TS Q 0010 ตัดออกกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าร้อยละ 5 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เป็นต้น อันนำไปสู่การกำหนดแนวทางการตัดออกสำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี แนวทางพิจารณาการตัดออกของกิจกรรมการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกพิจารณาได้จาก 4 แนวทาง ได้แก่

1. แนวทางการดำเนินงานการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามมติที่ประชุมคณะกรรมการที่ปรึกษาโครงการฯ ระหว่างปี 2557-2559 โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ระบุว่า การตัดออก (Cut Off) ให้คำนวณหรือประมาณการค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในทุกประเด็นก่อน (รวมถึงประเด็นที่ต้องการตัดทิ้ง) แล้วค่อยทำการตัดออก โดยปริมาณที่ตัดทิ้งต้องไม่เกินค่าความมีสาระสำคัญ (Material Threshold) ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 5 (ครั้งที่ 6/2556 วันที่ 23 สิงหาคม 2556 และ ครั้งที่ 5/2557 วันที่ 25 กันยายน 2557)

2. กำหนดขอบเขตองค์กร โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นแบบควบคุมการดำเนินงาน คือองค์กรทำการประเมินและรวบรวมปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในหน่วยย่อยขององค์กร ภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานขององค์กร

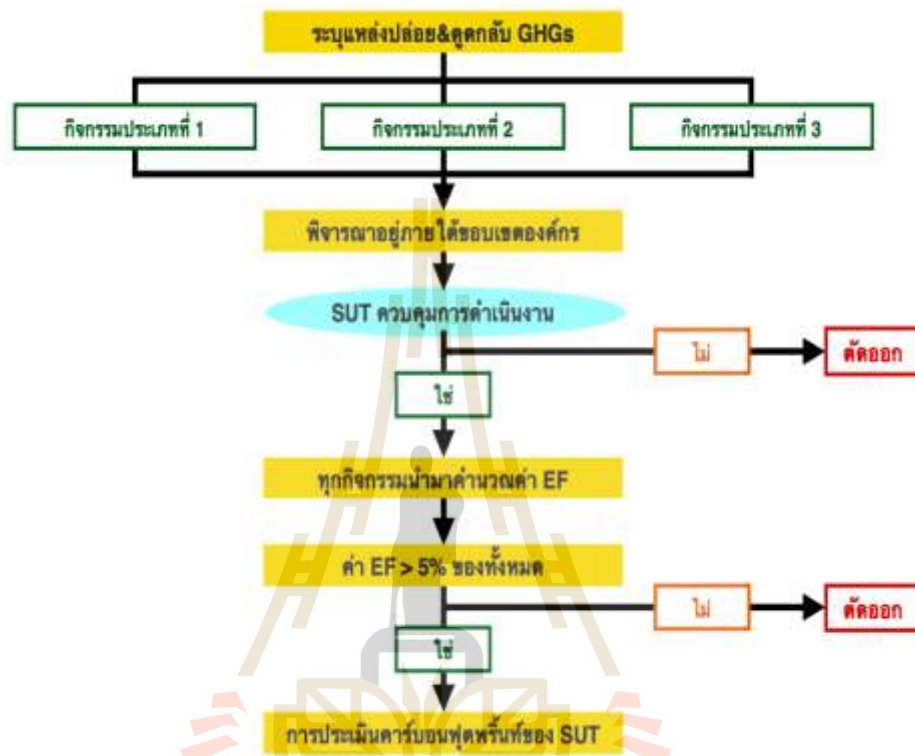
3. กำหนดขอบเขตการดำเนินงาน ระบุและจำแนกแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 3 ประเภท

3.1 กิจกรรมประเภทที่ 1 การปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรง และประเภทที่ 2 เป็นการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมนั้นเป็นกิจกรรมที่ต้องทำการประเมิน ยกเว้นภายในองค์กร ไม่มีกิจกรรมนั้น ๆ เกิดขึ้น

3.2 คัดเลือกกิจกรรมประเภทที่ 3 การปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ที่นอกเหนือในกิจกรรมประเภทที่ 1 และ 2 ที่จำเป็นต้องหาปริมาณและต้องมีการรายงานผลเพิ่มเติมได้โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ การตัดออกพิจารณาจากกิจกรรมนั้นอยู่ภายใต้การดำเนินงานองค์กรหรือไม่ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการกำหนดขอบเขตองค์กร

4. จากมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น ISO 14040 (2006) เกณฑ์การตัดออกสอดคล้องหรือขึ้นอยู่กับร้อยละของมวลทั้งหมด (วัตถุดิบหรือพลังงาน) หรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (การปล่อยก๊าซเรือนกระจก) TS Q 0010 ตัดออกกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าร้อยละ 5 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เป็นต้น ดังนั้นแนวทางการตัดออกที่ใช้พิจารณาได้จากร้อยละที่กำหนดไว้ของมวลทั้งหมด (วัตถุดิบหรือทรัพยากร) หรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (การปล่อยก๊าซเรือนกระจก) จากกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากแนวทางที่กล่าวมาข้างต้นนำไปสู่การกำหนดเกณฑ์การตัดออก (Cut-off rules) ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีซึ่งมีขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 3.2 ดังนี้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการตัดออกในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 ระบบแหล่งการปล่อยและคูณกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัย จำแนกแหล่งการปล่อยและคูณกลับประเภทที่ 1 และ 2 ที่จำเป็นที่จะนำมาพิจารณา ส่วนกิจกรรมประเภทที่ 3 ขึ้นอยู่กับความจำเป็นหรือมีความสำคัญต่อมหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 2 การพิจารณากิจกรรมที่เกิดขึ้นว่าอยู่ภายใต้ขอบเขตขององค์กรหรือไม่ คือกำหนดขอบเขตองค์กรแบบควบคุมการดำเนินงาน ซึ่งกิจกรรมที่มีการปล่อยและคูณกลับก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ได้เกิดขึ้นในหน่วยย่อยขององค์กรและไม่ได้อยู่ภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยจะถูกตัดออกจากการประเมิน

ขั้นตอนที่ 3 กิจกรรมการปล่อยและคูณกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในหน่วยย่อยขององค์กรและอยู่ภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย จะถูกนำคำนวณหรือประมาณค่าการปล่อยและคูณกลับก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดทุกกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 4 กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่นำมาการคำนวณ หรือ ประมาณค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแล้วจะถูกตัดออกในกรณีที่ว่าความมีสาระสำคัญ (ค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก) มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5 ของค่าทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 5. ค่าการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทต่างๆ ที่ไม่ถูกตัดออก จะถูกนำมาพิจารณาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กร และการได้มาซึ่งข้อมูลกิจกรรมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลปฐมภูมิ การได้มาของข้อมูลโดยบันทึกการใช้เครื่องมือ แบบสอบถาม บันทึกการเบิกจ่าย การจดบันทึก และข้อมูลทุติยภูมิการได้มาของข้อมูลโดยบันทึกการใช้เครื่องมือ ใบเสร็จรับเงินหรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ใบสำคัญจ่ายเงิน บันทึกการเบิกจ่าย

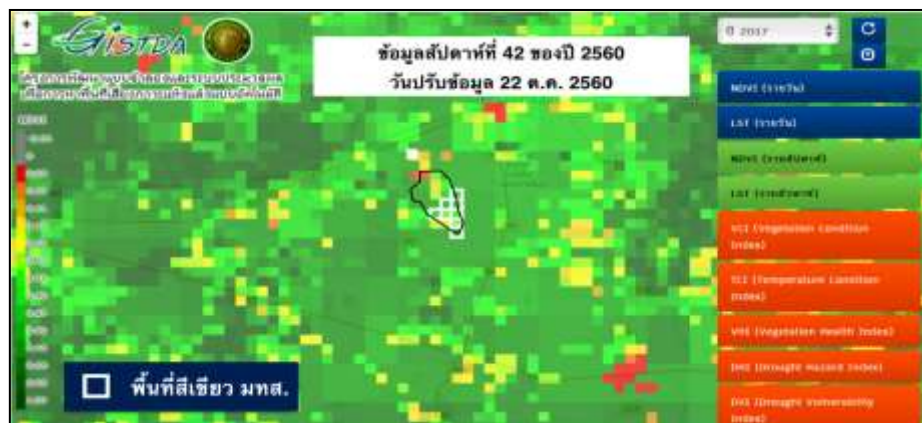
ในการประเมินปริมาณคาร์บอนที่สะสมได้ของต้นไม้ตามระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2558 มีขั้นตอนการสำรวจและเก็บข้อมูลดังนี้

3.3.1 การศึกษาผลกระทบหมู่ฟังก์ชันของแป้งโมดิฟายด์

การวางแผนสำรวจปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเป็นส่วนสำคัญในการประเมินปริมาณการกักเก็บ โดยหลักการสำคัญคือความแม่นยำของปริมาณในการกักเก็บที่ประเมินได้ การกำหนดขั้นตอนและขนาดแปลงมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดชั้นภูมิตามความหนาแน่นของพืชพรรณที่ปกคลุม

ดำเนินการจัดแบ่งชั้นภูมิตามความหนาแน่นของพืชพรรณที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยสามารถแบ่งเป็น 3 ชั้นภูมิ คือ ความหนาแน่นสูง ความหนาแน่นปานกลาง และความหนาแน่นต่ำ ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) ที่วิเคราะห์ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมเป็นค่าที่ใช้ประมาณหาความหนาแน่นของพืชพรรณในพื้นที่ศึกษา

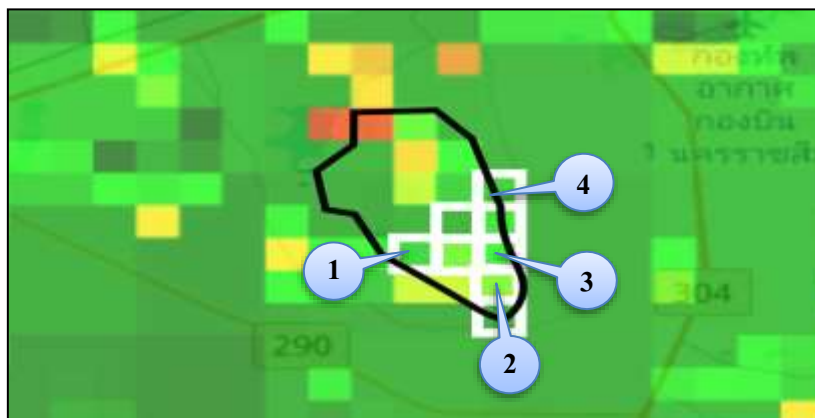


รูปที่ 3.3 ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) พื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัย

โดยมีค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณอยู่ระหว่าง -1 คือพืชปกคลุมอยู่น้อยมาก หรือไม่มีเลย เช่น แหล่งน้ำ ถึง 1 คือมีพืชปกคลุมอยู่หนาแน่นมาก (สุรัสวดี, 2557) ซึ่งข้อมูลดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) ที่ได้จากดาวเทียมระบบ SUOMI NPP จากระบบตรวจสอบภัยแล้งของประเทศไทยโดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีและภูมิสารสนเทศ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพบว่าพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยมีค่า NDVI อยู่ในช่วง 0.30 - 0.50 แสดงดังรูปที่ 3.3 ซึ่งบ่งชี้ว่าในพื้นที่ที่มีพืชพรรณอยู่หนาแน่นปานกลาง

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับแปลงตัวอย่าง

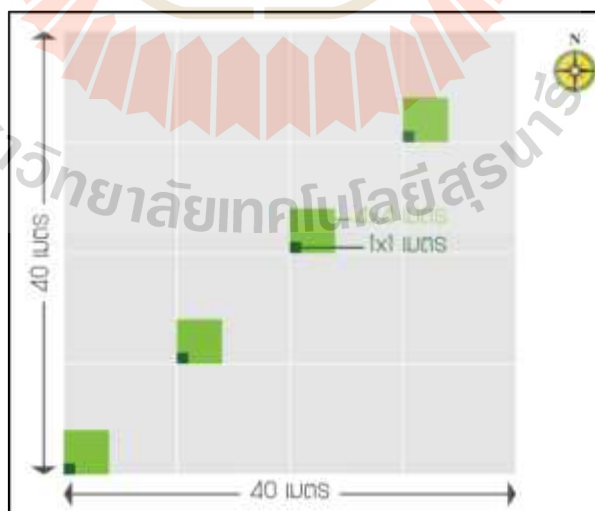
การคำนวณขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ในการประเมินการกักเก็บคาร์บอน กำหนดให้ขนาดพื้นที่สำหรับวางแปลงตัวอย่างอย่างน้อยร้อยละ 1 ของพื้นที่ดำเนินโครงการทั้งหมด และวางกระจายในแต่ละชั้นภูมิอย่างเหมาะสม จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินอันเป็นที่ตั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ระยะที่ 2 พบว่าพื้นที่สีเขียวทั้งหมดของมหาวิทยาลัยมีพื้นที่ประมาณ 1,000 ไร่ ร้อยละ 1 ของพื้นที่เท่ากับ 10 ไร่ เมื่อกระจายพื้นที่แปลงตัวอย่างให้ครอบคลุมแต่ละชั้นภูมิ ชั้นภูมิละ 4 ไร่ พื้นที่แปลงตัวอย่างทั้งหมดจึงเท่ากับ 12 ไร่ แต่เนื่องจากค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI) พื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยมีค่าในช่วงที่พืชพรรณอยู่หนาแน่นปานกลางเท่านั้น จึงวางแปลงตัวอย่างที่ชั้นภูมิแค่พืชพรรณอยู่หนาแน่นปานกลาง 4 ไร่ วาง 1 ไร่ ต่อ 1 จุดแปลงตัวอย่าง และวางจุดแปลงตัวอย่างกระจายแต่ละจุดตามค่า NDVI ที่ต่างกัน ดังนี้จุดแปลงตัวอย่างที่ทำการเก็บตัวอย่างเท่า 4 จุด



รูปที่ 3.4 จุดวางแปลงตัวอย่างกระจายตามค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (NDVI)

ขั้นตอนที่ 3 กำหนดขนาดแปลงตัวอย่างและการวางแปลงตัวอย่างถาวร

ขนาดแปลงตัวอย่างที่แนะนำเป็นแปลงรูปสี่เหลี่ยมขนาด 1 ไร่ (40 x 40 เมตร) ส่วนในกรณีพื้นที่ดำเนินโครงการมีพื้นที่ไม่เพียงพอให้พิจารณาตามความเหมาะสมแต่เมื่อรวมพื้นที่สำรวจต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 ของพื้นที่ดำเนินโครงการทั้งหมด และมีแปลงย่อยขนาด 10 x 10 เมตร (ชิงชัย, 2556) จำนวน 16 แปลงย่อย โดยแต่ละชั้นภูมิวางแปลงตัวอย่าง 4 จุด หนึ่งจุดมีพื้นที่ 1 ไร่ ดังรูปที่ 3.5

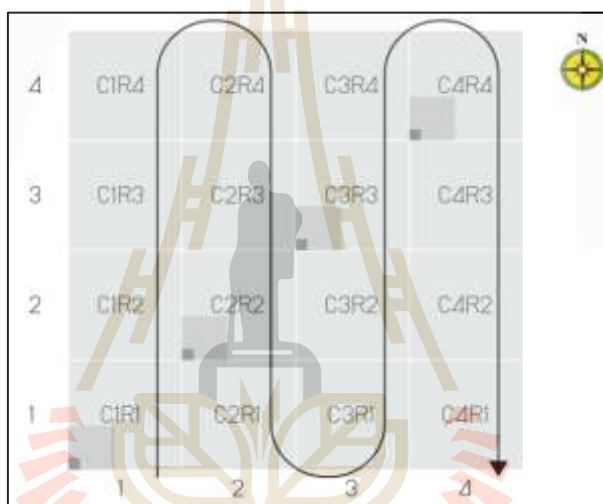


รูปที่ 3.5 การวางแปลงตัวอย่าง (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558)

สิ่งควรที่พิจารณาในการวางแผนตัวอย่าง คือ พื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย ไม่มีอุปสรรคในการเก็บข้อมูลและก่อให้เกิดอันตราย มีแนวกันชนรอบแปลงและไม่ติดเส้นทาง และกำหนดแนวหลักของแปลงตัวอย่างให้อยู่ในแนวทิศทาง

ขั้นตอนที่ 4 การเก็บข้อมูลต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง

การเก็บข้อมูลต้นไม้ไม่ควรเก็บควบคุมการวางแผนตัวอย่างเพราะทำให้มีความคลาดเคลื่อนของต้นไม้มาก เพื่อให้การจัดเก็บข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ควรทำความเข้าใจและทบทวนบทบาทหน้าที่ผู้รับผิดชอบให้ชัดเจน จากนั้นให้เริ่มเก็บข้อมูลจากแปลงย่อยเรียงลำดับตามผังดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ผังการเก็บข้อมูลตัวอย่าง (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558)

แนวทางการเก็บข้อมูลพื้นที่ไม้ในแปลงตัวอย่างของแต่ละแปลงตัวอย่างย่อย คือ 10 x 10 เมตร 4 x 4 เมตร และ 1 x 1 เมตร จะทำการเก็บข้อมูลเส้นรอบวงและความสูงของต้นไม้รายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แนวทางการเก็บข้อมูลพันธุ์ไม้ในแปลงตัวอย่าง

แนวทางการเก็บข้อมูลพันธุ์ไม้ในแปลงตัวอย่าง		
ขนาดแปลงตัวอย่าง	ขนาดต้น ไม้	ชนิดข้อมูลที่สำรวจ
10 x 10 เมตร	DBH มากกว่า 4.5 ซม.	ชนิด จำนวน ขนาดความโต และความสูงของไม้ใหญ่
4 x 4 เมตร	DBH น้อยกว่า 4.5 ซม. H มากกว่า 1.3 ม.	ชนิด จำนวน ขนาดความโต และความสูงของไม้หนุ่ม
1 x 1 เมตร	H น้อยกว่า 1.3 ม.	ขนาด ชนิด และจำนวนลูกไม้

หมายเหตุ : DBH คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก 1.3 เมตร

H คือ ความสูง

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558

สำหรับขนาดความโตหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก 1.3 เมตร (DBH) ไม้ใหญ่และไม้หนุ่มจะทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ที่ระดับความสูง 1.3 เมตร จากพื้นดิน ส่วนลูกไม้จะวัดขนาดความโตของต้น ไม้ที่ระดับชิดกับพื้นดิน

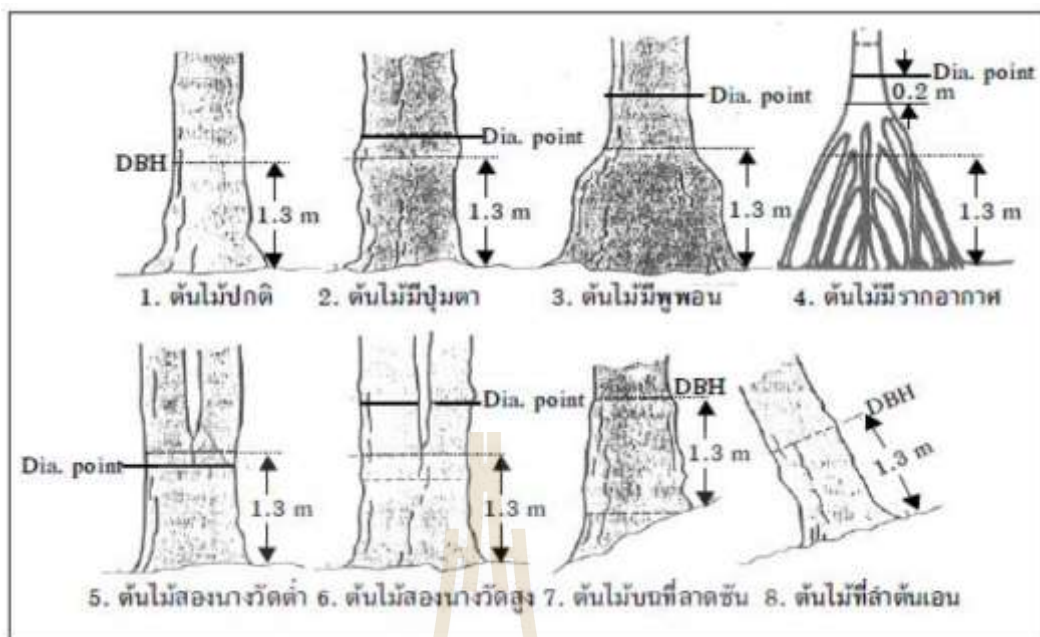
ส่วนการวัดเส้นรอบวงสามารถแปลงเป็นค่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก 1.3 เมตร (DBH) ดังสมการ 3.3 เพื่อนำไปคำนวณมวลชีวภาพของต้นไม้ต่อไป

$$DBH = GWH / \pi \quad (3.3)$$

เมื่อ DBH คือ เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก 1.3 เมตร (เซนติเมตร)

GWH คือ เส้นรอบวงของต้น ไม้ (เซนติเมตร)

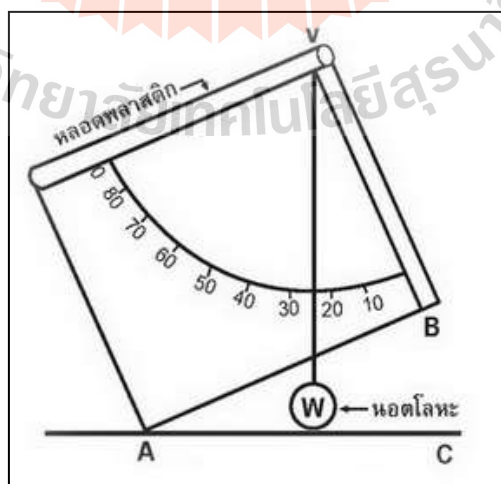
π คือ ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 3.1416



รูปที่ 3.7 การวัดตำแหน่งเส้นรอบวงของต้นไม้ที่ลักษณะและความชันที่ต่างกัน (ชิงชัย, 2546)

3.3.2 การวัดความสูงของต้นไม้

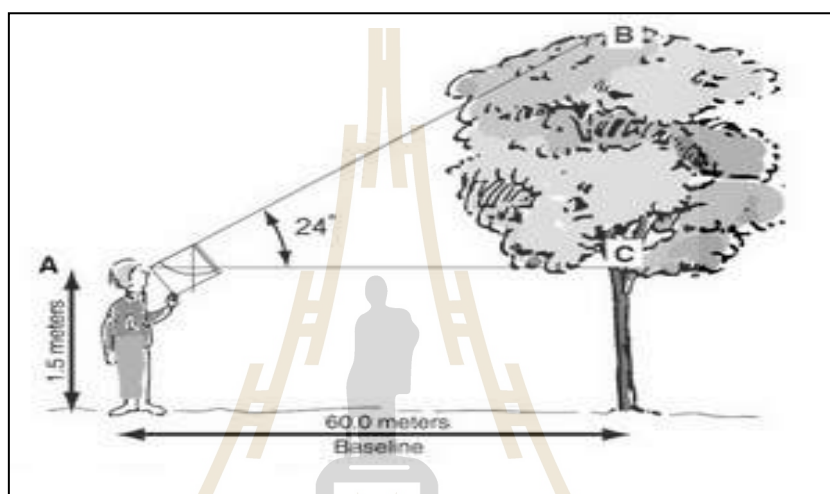
ส่วนการวัดความสูงของต้นไม้สามารถใช้ไคลโนมิเตอร์ (Clinometer) ซึ่งเป็นเครื่องมือแบบง่ายสำหรับวัดความสูงของวัตถุโดยใช้หลักการตรีโกณมิติ การได้มาของข้อมูลนั้นมี 2 ขั้นตอน (สสวท.) ดังนี้



รูปที่ 3.8 ไคลโนมิเตอร์ (Clinometer)

ขั้นตอนที่ 1 การวัดความสูง

เมื่อเลือกต้นไม้ที่จะทำการวัดความสูงแล้วให้ผู้วัดยืนห่างจากโคนต้นไม้พอสมควร บันทึกระยะทางจากผู้วัดถึงโคนต้นไม้ไว้ ระยะทางนี้ก็คือเส้น AC ดังรูปที่ 3.9 วัดและบันทึกความสูงระดับสายตาของผู้วัดจนถึงพื้นดิน มองผ่านหลอดพลาสติกบนไคลโนมิเตอร์ไปยังปลายยอดสุดของต้นไม้ทำให้เชือกที่ผูกนอตโลหะจะตกตามแรงโน้มถ่วงได้มุมเงย BAC ดังรูปที่ 3.9 จดบันทึกค่ามุมเงย (Tan A) ไว้



รูปที่ 3.9 การวัดความสูงของต้นไม้โดยใช้ไคลโนมิเตอร์

ขั้นตอนที่ 2 การคำนวณความสูง

จากสมการการหาค่า TANGENT สามารถคำนวณหาความสูงของต้นไม้ใหญ่และไม้หนุ่มตั้งแต่ระดับเหนือสายตาของผู้วัดจนถึงจุดยอดสุดของต้นไม้ (BC) ได้

$$\tan A = BC/AC \quad (3.4)$$

เมื่อ BC คือ ความสูงของต้นไม้ตั้งแต่ระดับเหนือสายตาของผู้วัดจนถึงจุดยอดสุดของต้นไม้ (เมตร)

AC คือ ระยะทางจากผู้วัดถึงโคนต้นไม้ (เมตร)

Tan A คือ มุมเงยที่วัดได้จากการใช้ไคลโนมิเตอร์

เมื่อคำนวณค่า BC ได้แล้วก็สามารถหาความสูงของต้นไม้ได้จากการแทนค่า BC ในสมการ 3.5

$$H = BC + A \quad (3.5)$$

เมื่อ H คือ ความสูงของต้นไม้ (เมตร)
A คือ ความสูงระดับสายตาของผู้วัดจนถึงพื้นดิน (เมตร)

3.4 การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การคำนวณหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรคำนวณโดยใช้ข้อมูลการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของหน่วยงานภายในองค์กรกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก และแสดงผลให้อยู่ในรูปของตันหรือกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent) ดังสมการ 3.1 และ 3.2

3.4.1 การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการเดินทาง

การคำนวณหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการเดินทางในกรณีที่ทราบระยะทางและอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงดังสมการ 3.1

$$\text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการเดินทาง} = \frac{A}{B} \times EF \quad (3.1)$$

เมื่อ A คือ ระยะทางการเดินทางตลอดทั้งปี
B คือ อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง
EF คือ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิง

3.4.2 การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมอื่น ๆ

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการใช้พลังงาน การรั่วไหลสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ การเผาไหม้ของเครื่องจักร การใช้พาหนะขององค์กร การใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำเสีย การรั่วซึมหรือการรั่วไหล จากกระบวนการหรือกิจกรรมใช้สมการ 3.2 ในการคำนวณ รวมถึงการเดินทางโดยเครื่องบินกรณีที่ทราบระยะทางในการเดินทางใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเดินทางโดยเครื่องบิน

$$\text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} = A \times EF \quad (3.2)$$

เมื่อ A คือ กิจกรรม
EF คือ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดของกิจกรรม

จากการกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน โดยสำรวจกิจกรรมที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นำมาสู่การจัดทำบัญชีรายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการออกแบบการเก็บข้อมูลและการคำนวณการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2559 ซึ่งแยกตามกิจกรรมต่าง ๆ ที่ได้จัดทำรายการบัญชีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

โดยการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกิจกรรมต่าง ๆ อ้างอิงค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามข้อเสนอแนะขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งให้พิจารณาใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ โดยเรียงลำดับดังนี้

ลำดับที่ 1 ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย

ลำดับที่ 2 ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยที่ผ่านการกรองผ่านแล้ว

ลำดับที่ 3 ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ LCA Software, ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม, ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ

ลำดับที่ 4 ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ในการศึกษาที่แสดงในภาคผนวก ก. ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3.4.3 การคำนวณการกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่สีเขียว

3.4.3.1 การคำนวณด้วยสมการแอลโลเมตรี

การประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ไม่สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการแอลโลเมตรีในการประเมินโดยสมการแอลโลเมตรีที่แนะนำโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) แบ่งเป็น 5 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1) กลุ่มพรรณไม้ทั่วไป

$$W_S = 0.0396 (D^2H)^{0.933}$$

$$W_B = 0.00349 (D^2H)^{1.030}$$

$$W_L = (28/(W_S+W_B+0.025))^{-1}$$

$$W_T = W_S + W_B + W_L$$

Ogawa et al. (1965)

2) กลุ่มพรรณไม้ป่าชายเลน

$$W_S = 0.05466 (D^2H)^{0.945}$$

$$W_B = 0.01579 (D^2H)^{0.9124}$$

$$W_L = 0.0678 (D^2H)^{0.5806}$$

$$W_T = W_S + W_B + W_L$$

Komiya et al. (1987)

3) กลุ่มปาล์ม

$$W_T = 6.666 + 12.826 (H)^{0.5} (\ln H)$$

Pearson et al. (2005)

4) กลุ่มไผ่

$$\text{ไผ่บงป่า} \quad W_T = 0.1466 (D)^{0.7187}$$

อิทธิพงศ์ (2557)

$$\text{ไผ่บงคำ} \quad W_T = 0.49522 (D^2)^{0.8726}$$

Kutintara (1995)

$$\text{ไผ่ข้าวหลาม} \quad W_T = 0.17446 (D^2)^{1.0437}$$

Kutintara (1995)

$$\text{ไผ่ไร่และไผ่ผาก} \quad W_T = 0.2425 (D^2)^{1.0751}$$

Kutintara (1995)

5) เถาวัลย์

$$W_T = 0.8622 (D)^{2.0210}$$

ชิงชัยและคณะ (2554)

เมื่อ W_S คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นลำต้น (กิโลกรัม)

W_B คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นกิ่ง (กิโลกรัม)

- W_L คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนที่เป็นใบ (กิโลกรัม)
- W_T คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)
- D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (เซนติเมตร)
- H คือ ความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (เมตร)

3.4.3.2 ค่าสัมประสิทธิ์ที่เกี่ยวข้อง

การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในรูปของเนื้อไม้ สามารถประเมินได้จาก ปริมาณมวลชีวภาพที่สะสมของต้นไม้ในช่วงระยะเวลาที่มีชีวิตของต้นไม้ โดยในการประเมิน สามารถคำนวณได้จากสมการแอลโลเมตรีเพื่อประเมินมวลชีวภาพของต้นไม้ โดยเป็นการคำนวณ ทั้งในส่วน of มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและมวลชีวภาพใต้ดินในการประเมินประกอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์ที่จำเป็นต้องนำมาใช้ คือ ค่าสัดส่วนคาร์บอน (carbon fraction; CF) และค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ (root/shoot ratio) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ค่าสัดส่วนคาร์บอน (carbon fraction: CF)

สัดส่วนคาร์บอน คือ ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพของ ต้นไม้มีการผันแปรระหว่างชนิดของพรรณไม้ไม่มากนัก โดยมีการศึกษาของ IPCC (2006) และการรวบรวมเอกสารในการจัดทำคู่มือศักยภาพของพรรณไม้สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ภาคป่าไม้ (คณะวนศาสตร์, 2554) ซึ่งรวบรวมสัดส่วนคาร์บอนของพรรณไม้ โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สัดส่วนคาร์บอนในเนื้อไม้ของชนิด/กลุ่มพรรณไม้ต่าง ๆ

ชนิด/กลุ่มพรรณไม้	สัดส่วนคาร์บอนเฉลี่ย (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	ที่มา
พรรณไม้ทุกชนิด	47.00	IPCC (2006)
โกกงาง	47.15	คณะวนศาสตร์ (2554)
ปาล์ม	41.30	คณะวนศาสตร์ (2554)
ไผ่	47.00	IPCC (2006)
เถาวัลย์	47.00	IPCC (2006)

2. ค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ (root/shoot ratio)

สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้เป็นการศึกษาสัดส่วนเพื่อนำมาประเมินหาผลชีวภาพใต้ดินของต้นไม้ในการคำนวณค่าดังกล่าวสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 การคำนวณโดยใช้ค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ที่องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) แนะนำโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้รวบรวมค่าสัดส่วนดังกล่าวทั้งจากการศึกษาของ IPCC (2006) และคณะวนศาสตร์ (2554) รายละเอียดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของชนิด/กลุ่มพันธุ์ไม้ต่าง ๆ

ชนิด/กลุ่มพรรณไม้	สัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)	ที่มา
พรรณไม้ทุกชนิด	27.00	IPCC (2006)
โกก้าง	48.00	คณะวนศาสตร์ (2554)
ปาล์ม	41.00	คณะวนศาสตร์ (2554)
ไผ่	27.00	IPCC (2006)
เถาวัลย์	27.00	IPCC (2006)

ระดับที่ 2 การคำนวณโดยใช้ค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ที่มีการศึกษาและตีพิมพ์ในบทความทางวิชาการและสามารถระบุได้ว่าเหมาะสมกับพื้นที่ดำเนินโครงการ

ระดับที่ 3 การคำนวณโดยใช้ค่าสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้นของต้นไม้ที่พัฒนาขึ้นสำหรับพื้นที่ดำเนินโครงการ โดยจำเป็นต้องจัดส่งข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาค่าสัดส่วนดังกล่าวมายังองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) เพื่อตรวจสอบอีกครั้ง

3.4.3.3 การคำนวณการดูดกลืนคาร์บอนไดออกไซด์

1. การคำนวณการกักเก็บคาร์บอน

ค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (W_T) ที่คำนวณได้จากการใช้สมการแอลโลเมตร ทำให้สามารถคำนวณการกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้นไม้เปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการการเจริญเติบโตไปเป็นชีวมวล คำนวณได้จากสมการ 3.6

$$CT = W_T \times \text{conversion factor} \quad (3.6)$$

เมื่อ CT คือ ปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บ (กิโลกรัมคาร์บอน)
 W_T คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)
 conversion factor คือ ค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 0.47 (ตารางที่ 3.3 และ 3.4)

2. การคำนวณการดูดกลืนคาร์บอนไดออกไซด์

เมื่อได้ค่าการกักเก็บคาร์บอนจากต้นไม้แล้ว ก็สามารถคำนวณหาปริมาณการดูดกลืนคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศของต้นไม้ได้ดังสมการ 3.7

$$CO_2 \text{ storage} = CT \times (44/12) \quad (3.7)$$

เมื่อ $CO_2 \text{ storage}$ คือ ปริมาณการดูดกลืนคาร์บอนไดออกไซด์ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
 CT คือ ปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บ (กิโลกรัมคาร์บอน)

3. ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี

ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (Mean Annual Increment, MAI) เป็นการวัดการเติบโตโดยรวมของต้นไม้โดยแยกตามชนิดหรือกลุ่มพรรณไม้

การคำนวณหาความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของการดูดกลืนคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี โดยใช้สมการ 3.8 ใช้ในกรณีที่มีการตรวจวัดปริมาณการดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นไม้ในปีถัดไปหรือปีใด ๆ เกิดขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถหาค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของการดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจริงของต้นไม้ในพื้นที่

โครงการได้เพื่อนำไปสู่การประมาณการปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นไม้ในพื้นที่โครงการในอนาคต

$$MAI = (C_n - C_0)/n \quad (3.8)$$

เมื่อ	MAI	คือ	ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของการดูดกลับคาร์บอนไดออกไซด์ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี)
	C_0	คือ	ค่าการดูดกลับคาร์บอนไดออกไซด์ของปีฐาน (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
	C_n	คือ	ค่าการดูดกลับคาร์บอนไดออกไซด์ของปีที่ n (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
	n	คือ	ระยะเวลา n ปี

ส่วนกรณีที่มีการตรวจวัดปีแรก (ปีฐาน) และต้องการประมาณการปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปีถัดไปหรือปีใด ๆ สามารถทำได้โดยอ้างอิงวิธีการตามคู่มือโครงการการพัฒนาโครงการต้นแบบ T-VER สาขาป่าไม้และการเกษตร (T-VER-METHFOR-03) และค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้ตามคู่มือศักยภาพของพรรณไม้ สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 หาปริมาณความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้จากการดำเนินการ

$$HD_t = HD_0 + (t \times MAI) \quad (3.9)$$

เมื่อ	HD_t	คือ	ความสูงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้จากการดำเนินการ (เมตร หรือ เซนติเมตร)
	HD_0	คือ	ความสูงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้ของปีฐาน (เมตร หรือ เซนติเมตร)
	t	คือ	ระยะเวลา t ปี
	MAI	คือ	ค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของความสูงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้ (เมตร/ปี หรือ เซนติเมตร/ปี)

ขั้นตอนที่ 2 หาปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของพื้นที่โครงการจากการดำเนินการของปีที่ t (CO_{2T}) ดังสมการที่ 3.1 ถึง 3.7

ขั้นตอนที่ 3 หาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเตรียมพื้นที่โครงการในการปลูกต้นไม้

$$GHG_{Et} = GHG \text{ emission} \times t \quad (3.10)$$

เมื่อ	GHG_{Et}	คือ	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเตรียมพื้นที่โครงการ (กิโลกรัม/ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี)
	$GHG \text{ emission}$	คือ	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (กิโลกรัม/ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี)
	t	คือ	ระยะเวลา t ปี

ขั้นตอนที่ 4 หาปริมาณการดูดกลับจริงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการในปีที่ t เนื่องจากการหาปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในขั้นที่ 2 เป็นปริมาณการดูดกลับสะสม ซึ่งปริมาณการดูดกลับจริงของปีที่ t หาได้โดย

$$CO_{2T} = (CO_{2TA} - CO_{2T0} - GHG_{Et})/t \quad (3.11)$$

เมื่อ	CO_{2T}	คือ	การดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของพื้นที่โครงการจากการดำเนินการปีที่ t (กิโลกรัม/ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี)
	CO_{2TA}	คือ	การดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมทั้งหมดของพื้นที่โครงการ (กิโลกรัม/ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี)
	CO_{2T0}	คือ	การดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดของพื้นที่โครงการของปีฐานหรือปีก่อนหน้า (กิโลกรัม/ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี)
	t	คือ	ระยะเวลา t ปี

โดยค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกของต้นไม้แยกตามชนิดหรือกลุ่มพรรณไม้ต่าง ๆ โดยคณะวนศาสตร์ (2554) แสดงดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของการดูดกลับคาร์บอนไดออกไซด์ตามชนิดหรือ
กลุ่มพรรณไม้ต่าง ๆ

ชนิด/กลุ่มพรรณไม้	ศักยภาพพื้นที่	ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี	
		ความสูง (เมตร/ปี)	เส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก (เซนติเมตร/ปี)
ยูคาลิปตัส	เหมาะสมมาก	4.45	2.96
	เหมาะสมปานกลาง	3.86	2.64
	เหมาะสมน้อย	3.85	2.49
กระถินยักษ์	เหมาะสมมาก	2.11	1.29
	เหมาะสมปานกลาง	1.63	1.09
	เหมาะสมน้อย	1.28	0.90
ยางพารา	ไม่จำแนกพื้นที่	1.12	1.09
พรรณไม้พื้นเมืองโตช้า*	ไม่จำแนกพื้นที่	0.74	0.76
พรรณไม้ อเนกประสงค์**	ไม่จำแนกพื้นที่	1.90	2.16
พรรณไม้ปลูกใน เมือง***	ไม่จำแนกพื้นที่	1.06	2.77

หมายเหตุ : * ได้แก่ พะยูง ประดู่ป่า ตะเคียน มะค่าโมง ยางนา

** ได้แก่ จี้เหล็ก สะเดา มะขาม พะยอม แดง

*** ได้แก่ ราชพฤกษ์ มะฮอกกานี สัตบรรณ ประดู่ อินทนิล ป๊อป

3.5 การประเมินความไม่แน่นอน

การประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ถือเป็นขั้นตอนหนึ่งซึ่งแสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้และความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณ โดยสามารถพิจารณาจากผลคูณคะแนนระดับคุณภาพของลักษณะการเก็บข้อมูลกับคะแนนระดับคุณภาพของแฟกเตอร์การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 คะแนนระดับคุณภาพของลักษณะการเก็บข้อมูลและแฟกเตอร์การปล่อย
ก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่าง ๆ

รายการ	รายละเอียด			
ลักษณะการเก็บ ข้อมูล	ระดับคุณภาพของข้อมูล			
	X = 6 คะแนน	Y = 3 คะแนน	Z = 1 คะแนน	
	เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ด้วยการติดตั้งระบบ อัตโนมัติ	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์และ ใบเสร็จ	เก็บ ข้อมูล จาก การ ประมาณค่า	
ค่าแฟกเตอร์การ ปล่อยก๊าซเรือน กระจก (EF)	ระดับคุณภาพของแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก			
	A = 4 คะแนน	B = 3 คะแนน	C = 2 คะแนน	D = 1 คะแนน
	EF จากการวัดที่มี คุณภาพ	EF จากผู้ผลิต	EF ระดับประเทศ	EF ระดับสากล

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

จากนั้นกำหนดระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูล ดังตารางที่ 3.6 โดยนำคะแนนที่ได้ของการเก็บข้อมูลมาคูณกับคะแนนของค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกและจัดลำดับคุณภาพตามระดับคะแนน

ตารางที่ 3.6 ระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน

ระดับ	ระดับคะแนนโดยรวม ของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1 - 6	มีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7 - 12	มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของข้อมูลปานกลาง
3	13 - 18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19 - 24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดีเยี่ยม

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

3.6 การวิเคราะห์และเสนอแนะทางเลือกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ทางเลือกการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พิจารณาจากผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีจากกิจกรรมที่มีการปล่อยอันดับสูงสุด หรือกิจกรรมที่มีผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยมากที่สุดมาพิจารณา จากนั้นทำการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการเสนอทางเลือกการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยคำนวณหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรซึ่งใช้ข้อมูลการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ภายในองค์กรกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยและคูณกลับก๊าซเรือนกระจกและแสดงผลอยู่ในรูปของตันหรือกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent) ดังสมการ 3.1 และ 3.2 ซึ่งนำไปสู่การคำนวณหาร้อยละปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้จากการเสนอโครงการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถคำนวณได้จากสมการ 3.12

$$\% \text{ Reduction} = [(Before \times After) / After] \times 100 \quad (3.12)$$

เมื่อ	% Reduction คือ	ร้อยละปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้
	Before คือ	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนการดำเนินการตามโครงการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก
	After คือ	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลังการดำเนินการตามโครงการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายผล

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรจากการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559 ได้ผลการดำเนินงานดังต่อไปนี้

4.1 การกำหนดขอบเขตองค์กร (Organization Boundaries)

การกำหนดขอบเขตองค์กรในการประเมินแบ่งหน่วยงานองค์กรออกได้เป็น 9 หน่วย โดยอ้างอิงตามหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยและตามพื้นที่การใช้งาน ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ทั้งนี้หน่วยองค์กรที่อยู่ในขอบเขตพื้นที่มหาวิทยาลัยแต่ไม่ได้รวมอยู่ในการประเมิน ได้แก่

1. โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและอาคารที่เกี่ยวข้องในพื้นที่
2. โรงเรียนสุรวิวัฒน์และอาคารที่เกี่ยวข้องในพื้นที่

3. หน่วยงานภายนอกที่ตั้งอยู่ภายในมหาวิทยาลัย ได้แก่ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา โดยสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) เมืองจำลองโดยบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ประเทศไทย จำกัด โครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ศูนย์หนังสือจุฬา-มทส. ไปรษณีย์ไทยสาขาย่อยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำนักงานสหกรณ์ออมทรัพย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี หน่วยบริการด้านการเงิน และร้านสะดวกซื้อ

ตารางที่ 4.1 ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	
หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย	อาคาร/เขตพื้นที่ที่ตั้ง
1. สภามหาวิทยาลัย	
1.1 สำนักงานสภามหาวิทยาลัย	อาคารบริหาร
1.2 หน่วยงานตรวจสอบภายใน	อาคารบริหาร

ตารางที่ 4.1 ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	
หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย	อาคาร/เขตพื้นที่ที่ตั้ง
2. สำนักงานอธิการบดี	
2.1 ส่วนส่งเสริมวิชาการ	อาคารบริหาร
2.2 ส่วนสารบรรณและนิติการ	อาคารบริหาร
2.3 ส่วนการเจ้าหน้าที่	อาคารบริหาร
2.4 ส่วนการเงินและบัญชี	อาคารบริหาร อาคารเก็บเอกสาร
2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารบริหาร อาคารส่วนอาคารสถานที่ อาคารเรียนรวม 1 - 2 อาคารบริการงานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศและงานซ่อมบำรุงและรักษา (เอนกประสงค์ 1) อาคารงานบริการอาคารสถานที่และกิจกรรม อาคารเก็บพัสดุ อาคารสำนักงานภูมิทัศน์ส่วนอาคารสถานที่และเรือนเพาะชำ อาคารที่ทำการผลิตน้ำประปา อาคารหน่วยสิ่งแวดล้อม (ธนาคารวัสดุรีไซเคิล) อาคารรักษาความปลอดภัยและป้อมยาม อาคารขนส่ง กลุ่มที่ทำการด้านบำบัดน้ำเสีย อาคารสถานีไฟฟ้าแรงสูง มทส.-ชินโครตรอน โรงอาหาร (โรงอาหารครัวท่าน้ำ, โรงอาหารอาคารเรียนรวม 1, โรงอาหารกาสะลองคำ, โรงอาหารดอนตะวัน, โรงอาหารเด่นทองกวาว, โรงอาหารพราวแสดทอง)
2.6 ส่วนพัสดุ	อาคารบริหาร
2.7 ส่วนแผนงาน	อาคารบริหาร

ตารางที่ 4.1 ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	
หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย	อาคาร/เขตพื้นที่ที่ตั้ง
2. สำนักงานอธิการบดี (ต่อ)	
2.8 ส่วนประชาสัมพันธ์	อาคารบริหาร
2.9 ส่วนบริหารสินทรัพย์	อาคารบริหาร
2.10 ส่วนกิจการนักศึกษา 2.10.1 งานหอพักนักศึกษา 2.10.2 งานทุนการศึกษา	หอพักสุรนารีเวศ 1 - 18 อาคารปฏิบัติการรวม (กลุ่มอาคารกิจกรรมนักศึกษาและกีฬา)
2.11 สถานกีฬาและสุขภาพ	อาคารสุรพลากีฬาสถาน อาคารบริการกีฬา อาคารสนามเบตมินตันสุรนารีภิรมย์ อาคารกีฬาภิรมย์ อาคารกีฬาเอนกประสงค์ 1 - 2 อาคารปฏิบัติการรวม (กลุ่มอาคารกิจกรรมนักศึกษาและกีฬา)
2.12 สถานพัฒนาคณาจารย์	อาคารวิชาการ 1
2.13 สถานส่งเสริมและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ (MIS)	อาคารวิชาการ 2
3. สำนักวิชา	
3.1 สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์	อาคารวิชาการ 1
3.2 สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์	อาคารวิชาการ 1
3.3 สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม	อาคารวิชาการ 1
3.4 สำนักวิชาทันตแพทยศาสตร์	อาคารวิชาการ 1
3.5 สำนักวิชาเทคโนโลยีเกษตร	อาคารวิชาการ 2
3.6 สำนักวิชาวิทยาศาสตร์	อาคารวิชาการ 2

ตารางที่ 4.1 ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	
หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย	อาคาร/เขตพื้นที่ที่ตั้ง
3. สำนักวิชา (ต่อ)	
3.7 สำนักวิชาแพทยศาสตร์	อาคารปฏิบัติการรวมปริคlinik (อาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษาบรมราชินีนาถ (อาคารเครื่องมือ 9))
4. ศูนย์/สถาบัน	
4.1 สถาบันวิจัยและพัฒนา	อาคารวิจัย
4.2 ศูนย์กิจการนานาชาติ	อาคารวิชาการ 2
4.3 ศูนย์คอมพิวเตอร์	อาคารวิจัย
4.4 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	กลุ่มอาคารบริการด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อาคารเครื่องมือ 1 - 8) อาคารปฏิบัติการรวมปริคlinik (อาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษาบรมราชินีนาถ (อาคารเครื่องมือ 9)) อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีการเกษตร (อาคารเครื่องมือ 10) อาคารปฏิบัติการด้านวิศวกรรมศาสตร์พื้นฐาน (อาคารเครื่องมือ 11) อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สุขภาพพื้นฐานและสาธารณสุข (อาคารเครื่องมือ 12) อาคารสัตว์ทดลอง อาคารคลังสารเคมี อาคารโรงประลองและพัฒนาวัสดุ อาคารห้องปฏิบัติการกัญญาวิทยาโรคพืช
4.5 ศูนย์บริการการศึกษา	อาคารเรียนรวม 2 อาคารเก็บข้อสอบเรียนรวม 2
4.6 ศูนย์บรรณสารและการสื่อสาร	อาคารบรรณสาร 1 - 2
4.7 ศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา	อาคารเครื่องมือ 7

ตารางที่ 4.1 ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

กำหนดขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	
หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย	อาคาร/เขตพื้นที่ที่ตั้ง
4. ศูนย์/สถาบัน (ต่อ)	
4.8 ศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ	อาคารสำนักงานศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ
5. หน่วยวิชาหกิจ *	
5.1 เทคโนโลยี	อาคารสุรพัฒน์ 1 - 2 พิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีไทยโบราณ(อาคารสุรพัฒน์4) ห้องไทยศึกษานิตส์ (อาคารสุรพัฒน์ 5) อุทยานผีเสื้อเฉลิมพระเกียรติ (อาคารสุรพัฒน์ 6) อาคารกาญจนาภิเษก อาคารสุรนิทัศน์ บ้านไทยไฮเทค หอสุรนภา อาคารแหลมทอง (หน่วยบริการวิชาการชุมชน เกษตรกร) สำนักงานอุทยานการเรียนรู้สุรินทร อาคารที่ทำการสวนพฤกษศาสตร์ บ้านสุรวนา อาคารศูนย์วิจัยมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์
5.2 สุรสัมนาการ	สุรสัมนาการ 1-2
5.3 ฟาร์มมหาวิทยาลัย	อาคารสำนักงานฟาร์ม อาคารงานสัตวศาสตร์ กลุ่มอาคารงานพืชศาสตร์ กลุ่มอาคารงานจักรกลเกษตร กลุ่มอาคาร โรงงาน
6. หน่วยงานอื่น	
6.1 สโมสรเทคโนโลยีสุรนารี	โรงอาหารครัวท่าน้ำ
6.2 สมาคมเทคโนโลยีสุรนารี	กลุ่มอาคารกิจการนักศึกษา

ตารางที่ 4.1 ขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

กำหนดขอบเขตองค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	
หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัย	อาคาร/เขตพื้นที่ที่ตั้ง
6. หน่วยงานอื่น (ต่อ)	
6.3 สหกรณ์ออมทรัพย์ มทส.	อาคารสำนักงานสหกรณ์ออมทรัพย์ มทส.
7. พื้นที่สีเขียว *	
8. เขตที่พักอาศัยบุคลากรและเขตสันตนาการ *	
8.1 เขตที่พักอาศัยบุคลากร	เรือนพักสุขนิवास 1 - 8 บ้านพักบุคลากรหลังที่ 1 - 93 หอพักสุรนินเวศ 14A
8.2 เขตสันตนาการ	ลานศิลปวัฒนธรรม อาคารเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา
9. ระบบกำจัดขยะและศูนย์ความเป็นเลิศทางชีวมวล *	
	ศูนย์ความเป็นเลิศทางชีวมวล โรงจัดการขยะแบบครบวงจร

หมายเหตุ : * อ้างอิงตามพื้นที่หรืออาคาร
ข้อมูลปีการศึกษา 2559

4.2 การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Operation Boundaries)

การกำหนดขอบเขตการดำเนินงานเพื่อระบุแหล่งปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของหน่วยองค์กร ในขั้นแรกได้ทำการระบุกิจกรรมของมหาวิทยาลัยและพิจารณาเปรียบเทียบกับรายการกิจกรรมขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อคัดเลือกและจัดทำรายการกิจกรรมที่ควรมีการประเมินดังแสดงในตารางที่ 4.2 จากนั้นจึงสรุปเป็นรายการแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก พร้อมรายละเอียดกิจกรรมดังแสดงในตารางที่ 4.3 โดยแหล่งกำเนิดประเภทที่ 1 มีกิจกรรมหลัก 4 กิจกรรมย่อย 13 กิจกรรม แหล่งกำเนิดประเภทที่ 2 มี 1 กิจกรรมหลักคือการผลิตไฟฟ้าที่ถูกรับเข้าจากภายนอกองค์กร และแหล่งกำเนิดประเภทที่ 3 มีกิจกรรมหลัก 2 กิจกรรมและกิจกรรมย่อย 14 กิจกรรม

ตารางที่ 4.2 การคัดเลือกกิจกรรมโดยเปรียบเทียบกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก		การศึกษาโดยมหาวิทยาลัยต่าง ๆ					หมายเหตุ
ประเภท	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)	งานศึกษาที่ 1	งานศึกษาที่ 2	งานศึกษาที่ 3	งานศึกษาที่ 4	งานวิจัยนี้	
ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร	1.1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่						
	1.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กร ¹	/	/	/	X	/	ระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator)
	1.1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์และเครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามา แต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง ¹	X	X	X	X	/	งานภูมิทัศน์ของส่วนอาคารสถานที่ที่มีการใช้เครื่องตัดหญ้าเพื่อปรับภูมิทัศน์ภายในมหาวิทยาลัย และงานผลิตของเครื่องจักรกลุ่มโรงงานฟาร์มมหาวิทยาลัย
	1.1.3 การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร ¹	X	X	X	X	/	การใช้ก๊าซหุงต้มสำหรับประกอบอาหารของห้องอาหารครัวสุระภายในโรงแรมสุรสมันคารของมหาวิทยาลัย
	1.1.4 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ¹ ได้แก่ กระบวนการอื่นเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิต	X	X	X	X	X	มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากกระบวนการอื่นเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิตในการเรียนการสอน แต่เนื่องจากการเก็บข้อมูลย้อนหลังทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลกิจกรรมได้
	1.2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่เคลื่อนที่						
	1.2.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามา แต่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง ¹	X	/	/	/	/	งานยานพาหนะ ส่วนอาคารสถานที่ที่มีการให้บริการยานพาหนะทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย แก่นักศึกษา อาจารย์ บุคลากรและบุคคลภายนอก ได้แก่ รถยนต์ส่วนบุคคล รถเมลล์บริการภายในมหาวิทยาลัย รถพยาบาลมหาวิทยาลัย รถบัสโดยสารไม่ประจำทาง และรถปฏิบัติงานอื่น ๆ ของหน่วยงานภายใน

ตารางที่ 4.2 การคัดเลือกกิจกรรมโดยเปรียบเทียบกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก		การศึกษาโดยมหาวิทยาลัยต่าง ๆ					หมายเหตุ
ประเภท	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)	งานศึกษาที่ 1	งานศึกษาที่ 2	งานศึกษาที่ 3	งานศึกษาที่ 4	งานวิจัยนี้	
ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร (ต่อ)	1.3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลอื่น ๆ						
	1.3.1 การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ¹ เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ	/	/	/	/	/	อาคารของหน่วยงานต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และมีการเติมสารทำความเย็นอันเนื่องมาจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ
	1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้ ¹	X	/	X	X	/	อาคารของหน่วยงานต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงโดยงานรักษาความปลอดภัยของส่วนอาคารสถานที่ รวมถึงมีโครงการอบรมการป้องกันและระงับเหตุอัคคีภัยของบุคลากร เจ้าหน้าที่และนักศึกษา
	1.3.3 ก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็น องค์ประกอบ ¹	X	/	/	X	/	มหาวิทยาลัยมีระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพซึ่งเป็นระบบบ่อตั้ง (Oxidation pond) ต่อระบบแบบอนุกรม ประกอบด้วย บ่อแฟลทเทททิฟ 3 บ่อ บ่อแอโรบิก 3 บ่อ บ่อฝักตะกอน 3 บ่อ และบ่อบ่ม 3 บ่อ
	1.3.4 การใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพื่อการชักล้างทำความสะอาด ¹	X	/	/	X	/	มีการใช้ปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินในงานภูมิทัศน์ของส่วนงานอาคารสถานที่ และส่วนการเรียนการสอน มีการใช้สารทำความสะอาดโดยเจ้าหน้าที่บริการทำความสะอาดของมหาวิทยาลัยและหน่วยงานภายนอก รวมถึงการใช้สารทำความสะอาดภายในห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัย
	1.3.5 การเผาไหม้ชีวมวล ¹	X	X	X	/	X	มีการเผาไหม้ชีวมวลเนื่องมาจากการเรียนการสอน รวมถึงการดำเนินงานของหน่วยงาน แต่เนื่องจากการเก็บข้อมูลย้อนหลังทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลกิจกรรมได้ซึ่งอาจมีการดกหล่นข้อมูลได้

ตารางที่ 4.2 การคัดเลือกกิจกรรมโดยเปรียบเทียบกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก		การศึกษาโดยมหาวิทยาลัยต่าง ๆ					หมายเหตุ
ประเภท	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)	งานศึกษาที่ 1	งานศึกษาที่ 2	งานศึกษาที่ 3	งานศึกษาที่ 4	งานวิจัยนี้	
ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร (ต่อ)	1.4 กิจกรรมอื่น ๆ						
	1.4.1 มุลสัตว์ ²	X	X	X	X	/	มูลสัตว์ที่เกิดขึ้นจากส่วนฟาร์มมหาวิทยาลัย ได้แก่ มูลสุกร มูลม้า มูลแพะ มูลแกะ และมูลโค
	1.4.2 การใช้สารเคมี ²	/	X	X	X	X	มีการใช้สารเคมีจากให้บริการและการเรียนการสอนของห้องปฏิบัติการโดยศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของมหาวิทยาลัย แต่เนื่องจากข้อมูลกิจกรรมมีความหลากหลายอาจมีการตกหล่นข้อมูลได้
	1.4.3 การทำปฏิกิริยาเคมีและการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมการเรียนการสอน ²	/	X	X	X	X	มีการใช้สารเคมีและการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการเรียนการสอน แต่เนื่องจากข้อมูลกิจกรรมมีความหลากหลายอาจมีการตกหล่นข้อมูลได้
ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากองค์กร	2.1 กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร						
	2.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือน้ำที่ถูกลำเลียงจากภายนอกองค์กร ¹	/	/	/	/	/	หน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยรวมถึงเขตบ้านพัก/หอพักของอาจารย์ บุคลากร และนักศึกษามีการใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อกิจกรรมต่างๆ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 4.2 การคัดเลือกกิจกรรมโดยเปรียบเทียบกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก		การศึกษาโดยมหาวิทยาลัยต่าง ๆ					หมายเหตุ
ประเภท	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)	งานศึกษาที่ 1	งานศึกษาที่ 2	งานศึกษาที่ 3	งานศึกษาที่ 4	งานวิจัยนี้	
ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร (ต่อ)	3.1 กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร						
	3.1.1 การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว รถไฟ เครื่องบิน ¹	X	X	X	/	/	อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษามีการเดินทางเพื่อประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ
	3.1.2 การเดินทางไปกลับจากที่พักถึงองค์กร ¹	/	X	X	/	X	มีการเดินทางไปกลับจากที่พักภายในมหาวิทยาลัยถึงอาคารหรือหน่วยงานต่างๆ ของมหาวิทยาลัยของอาจารย์ บุคลากร และนักศึกษาด้วยยานพาหนะประเภทต่าง ๆ แต่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมการดำเนินงานขององค์กร
	3.1.3 กิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร ¹	/	/	/	/	/	มีการให้บริการระบบน้ำประปาโดยงานประปาและสิ่งแวดล้อมของส่วนอาคารสถานที่แก่หน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัย
	3.1.4 การใช้วัสดุสำนักงาน ¹ เช่น กระดาษ A4 กระดาษชำระ	/	/	/	/	/	การใช้วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ A4 ของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยและการใช้กระดาษชำระของกลุ่มอาคารและหน่วยงานต่าง ๆ
	3.1.5 การจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กร ¹ เช่น การเช่าใหม่เชื้อเพลิงของการหุงต้มอาหาร ประกอบอาหาร	X	/	/	X	/	ผู้เช่าพื้นที่จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยมีการใช้เชื้อเพลิงเพื่อประกอบอาหาร
	3.1.6 การใช้พลังงานไฟฟ้า ไอ้ร้อนหรือความร้อนของหน่วยงานอื่นที่เช่าพื้นที่ขององค์กร ¹	X	/	X	X	/	ผู้เช่าพื้นที่จำหน่ายอาหารหรือให้บริการภายในมหาวิทยาลัยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการประกอบกิจการ

ตารางที่ 4.2 การคัดเลือกกิจกรรมโดยเปรียบเทียบกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก		การศึกษาโดยมหาวิทยาลัยต่าง ๆ					หมายเหตุ
ประเภท	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)	งานศึกษาที่ 1	งานศึกษาที่ 2	งานศึกษาที่ 3	งานศึกษาที่ 4	งานวิจัยนี้	
ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร (ต่อ)	3.1 กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร (ต่อ)						
	3.1.7 การกำจัดกากของเสียและการบำบัดน้ำเสียจากหน่วยงานหรือองค์กรภายนอก ¹	X	X	/	X	X	ผู้เข้าพื้นที่จำหน่ายอาหารหรือให้บริการภายในมหาวิทยาลัยมีการใช้น้ำประปาในการประกอบกิจการที่ก่อให้เกิดน้ำเสียที่ต้องบำบัดและกากของเสียที่ต้องกำจัดแต่ข้อมูลกิจกรรมจะถูกรวมตามอาคารหรือเขตพื้นที่ที่รับผิดชอบจึงทำให้ไม่สามารถแยกทำการประเมินได้
	3.2 กิจกรรมอื่น ๆ						
	3.2.1 การเดินทางระหว่างหน่วยงานด้วยยานพาหนะส่วนตัวของหอพักอาจารย์ บุคลากรและนักศึกษา ²	X	X	X	X	X	มีการเดินทางระหว่างหน่วยงานของอาจารย์ บุคลากร และนักศึกษาเพื่อการเรียนการสอนหรือการติดต่อประสานงานต่าง ๆ แต่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมการดำเนินงานขององค์กร
	3.2.2 การใช้น้ำประปาของผู้เข้าพื้นที่ภายในองค์กร ²	X	X	X	X	/	ผู้เข้าพื้นที่จำหน่ายอาหารหรือให้บริการภายในมหาวิทยาลัยมีการใช้น้ำประปาในการประกอบกิจการ
	3.2.3 กิจกรรมต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย	X	X	X	X	X	มหาวิทยาลัยมีการจัดกิจกรรมต่าง ได้แก่ การอบรม/สัมมนาของเทคโนโลยีบัณฑิต และการจัดกิจกรรมตามประเพณี เช่น วันลอยกระทง วันสงกรานต์ แต่เนื่องจากข้อมูลกิจกรรม เช่น การใช้น้ำประปา การใช้ไฟฟ้า จะถูกรวมตามอาคารหรือเขตพื้นที่ที่รับผิดชอบจึงทำให้ไม่สามารถแยกประเมินได้
3.2.4 การจัดการพื้นที่สีเขียว	X	X	X	X	/	มีกิจกรรมการปลูกต้นไม้ทุกปีและมีการปรับภูมิทัศน์พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย	

ตารางที่ 4.2 การคัดเลือกกิจกรรมโดยเปรียบเทียบกับองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก		การศึกษาโดยมหาวิทยาลัยต่าง ๆ					หมายเหตุ
ประเภท	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)	งานศึกษาที่ 1	งานศึกษาที่ 2	งานศึกษาที่ 3	งานศึกษาที่ 4	งานวิจัยนี้	
ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร (ต่อ)	3.2 กิจกรรมอื่น ๆ (ต่อ)						
	3.2.5 การผลิตขวดพลาสติกใส (น้ำดื่มของมหาวิทยาลัย) ²	X	X	/	X	X	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์มีโรงงานผลิตน้ำดื่ม
	3.2.6 การใช้เชื้อเพลิงจากโรงกลั่นน้ำมัน ²	X	X	/	X	X	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์มีโรงงานต้นแบบแปรรูปขยะเป็นน้ำมัน
	3.2.7 สารทำความเย็นจากโรงงานผลิตสารทำความเย็น ²	X	X	/	X	X	ภายในมหาวิทยาลัยไม่มีโรงงานผลิตสารทำความเย็น

หมายเหตุ : ¹ – กิจกรรมที่ระบุในแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

² – กิจกรรมเพิ่มเติมจากการศึกษาของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ

งานศึกษาที่ 1 คือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี โดย ธนัท พลุประทีน (2555)

งานศึกษาที่ 2 คือ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ โดย อิศรี รอดทัศนาศนา (2556)

งานศึกษาที่ 3 คือ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดย ไพรัช อุดมรัตน์ และหาญพล พังรัมย์ (2557)

งานศึกษาที่ 4 คือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดย ชญานี แสงชื่อ (2557)

ตารางที่ 4.3 รายการกิจกรรมที่มีการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภท	กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดกิจกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร	1.1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่	
	1.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กร	ระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ได้แก่ อาคารเรียนรวม 1 อาคารวิจัย อาคารบรรณสาร และศูนย์วิจัยมันสำปะหลัง
	1.1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์และเครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าหามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง	งานภูมิทัศน์ของส่วนอาคารสถานที่มีการใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพานไหลและแบบรถเข็นที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อปรับภูมิทัศน์ภายในมหาวิทยาลัยที่มีบันทึกการใช้และเบิกจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง รวมถึงการใช้น้ำมันเตาของกลุ่มโรงงานฟาร์มมหาวิทยาลัย
	1.1.3 การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร	ห้องอาหารครัวสุระภายใน โรงแรมสุระสัมมนาการใช้ก๊าซหุงต้มสำหรับประกอบอาหาร เพื่อบริการผู้มาพักและผู้ใช้บริการห้องอาหารครัวสุระ
	1.2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่เคลื่อนที่	
	1.2.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าหามาแต่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง	จากข้อมูลแนวทางการใช้รถยนต์โดยงานยานพาหนะ ส่วนอาคารสถานที่ สำนักงานอธิการบดี การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยทั้ง 6 หน่วยงาน โดยจำแนกลักษณะของรถ คือ รถเช่า รถของมหาวิทยาลัย รถยนต์ของหน่วยงานวิสาหกิจ และประเภทอื่นๆ และจำแนกตามประเภทการใช้งาน โดยประจำตามหน่วยงานภายใน คือ รถรับรอง รถส่วนกลาง และรถหน่วยงาน
1.3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลอื่น ๆ	1.3.1 การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ	อาคารของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศซึ่งแบ่งเป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (Split Type) และเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ (Chilled Water System) ที่มีการรั่วไหลและเติมสารทำความเย็น R-22 และ R-407 ในซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 4.3 รายการกิจกรรมที่มีการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ประเภท	กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดกิจกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร (ต่อ)	1.3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการรั่วไหลอื่น ๆ (ต่อ)	
	1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้	อาคารของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงโดยงานรักษาความปลอดภัยของส่วนอาคารสถานที่ รวมถึงมีโครงการอบรมการป้องกันและระงับเหตุอัคคีภัยของบุคลากร เจ้าหน้าที่และนักศึกษา ซึ่งดับเพลิงประกอบด้วยถังดับเพลิงผงเคมีแห้งและถังดับเพลิงคาร์บอนไดออกไซด์
	1.3.3 ก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ	น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ น้ำเสียชุมชนจากหอพักนักศึกษา หอพักบุคลากร บ้านพักอาจารย์ กลุ่มอาคารฟาร์ม และอาคารที่ทำการ รวมถึงน้ำเสียสารเคมีที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้นแล้วจะถูกบำบัดด้วยระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ และน้ำเสียสารเคมีจากกลุ่มอาคารเครื่องมือ 1-11 จะถูกบำบัดด้วยระบบบำบัดทางเคมีก่อนส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพต่อไป ส่วนระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพซึ่งเป็นระบบบ่อฝัง (Oxidation pond) ต่อระบบแบบอนุกรม ประกอบด้วย บ่อแอฟลัทเทพิฟ 3 บ่อ บ่อแเอโรบิก 3 บ่อ บ่อฝักตะกอน 3 บ่อ และบ่อบ่ม 3 บ่อ ส่วนการจัดการขยะของเสียของมหาวิทยาลัย ขยะที่รวบรวมได้จะแยกขยะอันตรายและขยะรีไซเคิลออก ส่วนที่เหลือจะนำเข้าสู่โรงกำจัดขยะแบบครบวงจรเพื่อการกระบวนการย่อยเชิงกลชีวภาพที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก
	1.3.4 การใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพื่อการชก้างทำความสะอาด	มีการใช้ปุ๋ยหรือวัสดุปรับปรุงดินในงานภูมิทัศน์ของส่วนงานอาคารสถานที่และส่วนการเรียนการสอน ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก มีการใช้สารทำความสะอาดโดยเจ้าหน้าที่บริการทำความสะอาดของมหาวิทยาลัยและหน่วยงานภายนอก รวมถึงการใช้สารทำความสะอาดภายในห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัย
1.4 กิจกรรมอื่น ๆ		
1.4.1 มูลสัตว์	มูลสัตว์ที่เกิดขึ้นจากส่วนฟาร์มมหาวิทยาลัยและส่วนการเรียนการสอน ได้แก่ มูลสุกร มูลม้า มูลแพะ มูลแกะ และมูลโค	

ตารางที่ 4.3 รายการกิจกรรมที่มีการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ประเภท	กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดกิจกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากองค์กร	2.1 กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร	
	2.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือ ไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกองค์กร	หน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัย รวมถึงเขตที่พักอาศัยบุคลากรและเขตสันตนาการ และระบบกำจัดขยะและศูนย์ความเป็นเลิศทางชีววมมีการใช้กระแสไฟฟ้าที่นำเข้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ
ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร	3.1 กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร	
	3.1.1 การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว รถไฟ เครื่องบิน	อาจารย์เพื่อประชุมหรือสัมมนารวมถึงการเดินทางเพื่อนิเทศน์งานสหกิจศึกษาของนักศึกษาทุกสาขาวิชาในแต่ละเทอมด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ
	3.1.2 กิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร	มีการผลิตน้ำประปาโดยงานประปาและสิ่งแวดล้อมของส่วนอาคารสถานที่เพื่อให้บริการน้ำประปาแก่หน่วยงานภายในและเขตพื้นที่ต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย ซึ่งไม่รวมน้ำรีไซเคิลที่ถูกนำไปใช้ในระบบสุขภัณฑ์และงานภูมิทัศน์ เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตและการใช้ทรัพยากรน้ำ
	3.1.3 การใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ A4 กระดาษชำระ	การใช้วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ A4 ของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยและการใช้กระดาษชำระของกลุ่มอาคารและหน่วยงานต่าง ๆ
	3.1.4 การจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหาร	ผู้เช่าพื้นที่จำหน่ายอาหารภายในมหาวิทยาลัยมีการใช้เชื้อเพลิงหุงต้มเพื่อประกอบอาหาร ได้แก่ โรงอาหารครัวท่าน้าว โรงอาหารพราวแสดทอง โรงอาหารกาสะลองคำ โรงอาหารคอนตะวัน
	3.1.5 การใช้พลังงานไฟฟ้า ไอน้ำหรือความร้อนของหน่วยงานอื่นที่เช่าพื้นที่ขององค์กร	ผู้เช่าพื้นที่จำหน่ายอาหารหรือให้บริการภายในมหาวิทยาลัยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการประกอบกิจการ ได้แก่ โรงอาหารครัวท่าน้าว โรงอาหารพราวแสดทอง โรงอาหารกาสะลองคำ โรงอาหารคอนตะวัน

ตารางที่ 4.3 รายการกิจกรรมที่มีการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ประเภท	กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก	รายละเอียดกิจกรรมของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร (ต่อ)	3.2 กิจกรรมอื่น ๆ	
	3.2.2 การใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ภายในองค์กร	ผู้เช่าพื้นที่จำหน่ายอาหารหรือให้บริการภายในมหาวิทยาลัยมีการใช้น้ำประปาในการประกอบกิจการ ได้แก่ โรงอาหารครัวท่าน้าว โรงอาหารพราวแสดทอง โรงอาหารกาสะลองคำ โรงอาหารคอนตะวัน
	3.2.4 การจัดการพื้นที่สีเขียว	ภายในมหาวิทยาลัยมีการปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวซึ่งเป็นแหล่งในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทุกปี จากกิจกรรมปลูกป่าและส่วนงานภูมิทัศน์เองก็มีการปลูกต้นไม้เสริมในพื้นที่ต่าง ๆ รวมถึงพื้นที่ป่าอนุรักษ์ภายในมหาวิทยาลัย

4.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลตามรายการบัญชีกิจกรรมที่มีการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

ข้อมูลการเก็บรวบรวมข้อมูลตามรายการบัญชีกิจกรรมที่มีการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี แสดงดังตารางที่ 4.4

4.4 การคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การคำนวณหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรใช้ข้อมูลการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของหน่วยงานภายในองค์กรกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ซึ่งอ้างอิงค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือตามข้อแนะนำและรวบรวม โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) ได้แก่ ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป และฐานข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์การระหว่างประเทศ และแสดงผลให้อยู่ในรูปของตันหรือกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent หรือ CO₂eq) โดยการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของแต่ละกิจกรรมแสดงดังต่อไปนี้

4.4.1 ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร

กิจกรรมหลัก 1.1 การเผาไหม้ที่อยู่กับที่

กิจกรรมย่อย 1.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กร

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีการใช้เชื้อเพลิงดีเซลรวมจำนวน 1,255 ลิตร นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซลจากอุปกรณ์ที่อยู่กับที่ดังแสดงในตารางที่ ก-1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.70797 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตรแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} = 1,255 \text{ ลิตรต่อปี} \times 2.70797 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตร}$$

$$= 3,387 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กรมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3,387 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.5 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.4 การเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภท	กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก	การเก็บข้อมูล	การได้มาของข้อมูล	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร	1.1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่			
	1.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กร	สำรวจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจำแนกตามพื้นที่ในมหาวิทยาลัย (กิโลวัตต์-ชม./ปี)	ข้อมูลบันทึกปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองของระบบงานไฟฟ้าและปรับอากาศ	งานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศ ส่วนอาคารสถานที่
	1.1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์และเครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง	สำรวจชนิดและปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (กิโลกรัม/ปี)	ข้อมูลบันทึกปริมาณการใช้น้ำมันเตาจากตารางเทียบการผลิตกับปริมาณการใช้น้ำมันเตาสำหรับการผลิต งาน โรงผลิตอาหารสัตว์	กลุ่มงานโรงงาน ฟาร์มมหาวิทยาลัย
	1.1.3 การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร	สำรวจชนิดและปริมาณการใช้เชื้อเพลิง (กิโลกรัม/ปี)	บันทึกงบประมาณซึ่งมีค่าใช้จ่ายก๊าซหุงต้ม ทำให้ทราบปริมาณการใช้ก๊าซหุงต้มจากราคาก๊าซหุงต้ม	ธุรสัมพันธ์
	1.2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ที่เคลื่อนที่			
	1.2.1 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของและเช่าเหมา	สำรวจชนิดและปริมาณของเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับยานพาหนะขององค์กรและเช่าเหมาแต่ละประเภท (ลิตร/ปี)	บันทึกการเบิกจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแต่ละประเภทของหน่วยงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย	งานยานพาหนะ ส่วนอาคารสถานที่
	1.3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลอื่น ๆ			
	1.3.1 การใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ	สำรวจชนิดและปริมาณการใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ (กิโลกรัม/ปี)	บันทึกข้อมูลการซ่อมบำรุงเครื่องปรับอากาศซึ่งมีการบันทึกข้อมูลการเติมสารทำความเย็นอันเนื่องมาจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ	งานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศส่วนอาคารสถานที่
	1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง	สำรวจชนิดและปริมาณการใช้น้ำยาเคมีดับเพลิง (กิโลกรัม/ปี)	บันทึกการใช้อุปกรณ์ดับเพลิงซึ่งมีการบันทึกจำนวนถังดับเพลิงที่ใช้ในการซ้อมดับเพลิงและการระงับเหตุ	งานรักษาความปลอดภัยส่วนอาคารสถานที่

ตารางที่ 4.4 การเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ประเภท	กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก	การเก็บข้อมูล	การได้มาของข้อมูล	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร (ต่อ)	1.3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลอื่น ๆ (ต่อ)			
	1.3.3 ก๊าซมีเทนจากระบบบำบัดน้ำเสียและ หลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ	<ul style="list-style-type: none"> • สํารวจอัตราการไหลของน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน) • สํารวจปริมาตรบ่อบำบัด (ลบ.ม.) • สํารวจค่า COD ของน้ำเสีย (มิลลิกรัม/ลิตร) 	ข้อมูลจดบันทึกอัตราการไหลของน้ำเสียที่เข้าระบบบำบัดและปริมาตรบ่อบำบัด	หน่วยสิ่งแวดล้อม ส่วนอาคารสถานที่
		สํารวจปริมาณขยะของเสีย (กิโลกรัม/ปี)	ข้อมูลจดบันทึกสัดส่วนการบริหารจัดการภายในโรงจัดการขยะแบบครบวงจร ทำให้ทราบปริมาณขยะประเภทต่าง ๆ	
	1.3.4 การใช้ปุ๋ยและการใช้สารเคมีเพื่อการชักล้างทำความสะอาด	สํารวจชนิดและปริมาณการใช้ปุ๋ย (กิโลกรัม/ปี)	รายการเบิกใช้ปุ๋ยและสารเคมี ทำให้ทราบปริมาณการใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ	งานภูมิทัศน์ ส่วนอาคารสถานที่ และกลุ่มงานพืช ศาส ตร์ ฟาร์มมหาวิทยาลัย
		สํารวจชนิดและปริมาณการใช้สารเคมีเพื่อการชักล้างและทำความสะอาด (กิโลกรัม/ปี)	รายงานการใช้ยาทำความสะอาด	งานซ่อมบำรุงและรักษา ส่วนอาคารสถานที่
1.4 กิจกรรมอื่น ๆ				
	1.4.1 มูลสัตว์	สํารวจชนิดและปริมาณมูลสัตว์ที่เกิดขึ้น (กิโลกรัม/ปี)	ข้อมูลจดบันทึกปริมาณมูลสัตว์แต่ละประเภท	กลุ่มงานสัตวศาสตร์ ฟาร์มมหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 การเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ประเภท	กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก	การเก็บข้อมูล	การได้มาของข้อมูล	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
ประเภทที่ 2 การปล่อยและ ดูดกลับก๊าซ เรือนกระจก ทางอ้อมจาก องค์กร	2.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กร			
	2.1.1 การซื้อพลังงานไฟฟ้าขององค์กร	สำรวจปริมาณการซื้อพลังงานไฟฟ้าจำแนกตามพื้นที่ต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย (กิโลวัตต์-ชม./ปี)	บันทึกเปรียบเทียบหน่วยการใช้กระแสไฟฟ้าทำให้ปริมาณหน่วยการใช้ไฟฟ้าของแต่ละอาคาร	หน่วยการจัดการและอนุรักษ์พลังงาน ส่วนอาคารสถานที่
ประเภทที่ 3 การปล่อยและ ดูดกลับก๊าซ เรือนกระจก ทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร (ต่อ)	3.1 กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร			
	3.1.1 การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน	<ul style="list-style-type: none"> สำรวจระยะทางการใช้งานของยานพาหนะแต่ละประเภท (กิโลเมตร/ปี) สำรวจชนิดและปริมาณของเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับยานพาหนะขององค์กรและเช่าเหมาแต่ละประเภท (ลิตร/ปี) 	<ul style="list-style-type: none"> ข้อมูลแผนการเดินทางนิเทศงานสหกิจศึกษาทำให้ทราบระยะทางการใช้งานยานพาหนะ ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการเดินทางทำให้ทราบปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทาง 	ศูนย์สหกิจศึกษาและพัฒนาอาชีพ และส่วนการเงินและบัญชี
	3.1.2 กิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร	สำรวจปริมาณการใช้น้ำประปาจำแนกตามพื้นที่ต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย (ลบ.ม./ปี)	ข้อมูลจบบันทึกมิเตอร์น้ำประปาทำให้ทราบปริมาณการใช้น้ำของแต่ละอาคาร	งานระบบประปา ส่วนอาคารสถานที่
3.1.3 การใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ A4 กระดาษชำระ	สำรวจปริมาณการใช้กระดาษ A4 ในหน่วยงาน (กิโลกรัม/ปี)	บันทึกการเบิกจ่ายวัสดุสำนักงานของหน่วยงานภายใน	ส่วนพัสดุ	

ตารางที่ 4.4 การเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ประเภท	กิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก	การเก็บข้อมูล	การได้มาของข้อมูล	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร (ต่อ)	3.1 กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร (ต่อ)			
	3.1.3 การใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ A4 กระดาษชำระ (ต่อ)	สำรวจปริมาณการใช้กระดาษชำระในหน่วยงาน (กิโลกรัม/ปี)	รายงานการใช้น้ำยาทำความสะอาดซึ่งมีบันทึกปริมาณการใช้กระดาษชำระของหน่วยงานต่าง ๆ โดยแบ่งตามพื้นที่ที่รับผิดชอบ	งานซ่อมบำรุงและรักษา ส่วนอาคารสถานที่
	3.1.4 การจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหาร	สำรวจปริมาณการใช้เชื้อเพลิงหุงต้มของผู้เช่า (กิโลกรัม/ปี)	เก็บข้อมูลปริมาณการใช้ก๊าซหุงต้มจากผู้เช่าด้วยแบบสอบถาม	ผู้เช่าพื้นที่
	3.1.5 การใช้พลังงาน ไอ้ น้ำ หรือความร้อนของหน่วยงานอื่นที่เช่าพื้นที่ขององค์กร	สำรวจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้เช่า (กิโลวัตต์-ชม./ปี)	บันทึกเปรียบเทียบหน่วยการใช้กระแสไฟฟ้าทำให้ปริมาณหน่วยการใช้ไฟฟ้าของร้านค้าประกอบการ	หน่วยการจัดการและอนุรักษ์พลังงาน ส่วนอาคารสถานที่
	3.2 กิจกรรมอื่น ๆ			
	3.2.1 การใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ภายในองค์กร	สำรวจปริมาณการใช้น้ำประปาของผู้เช่า (ลบ.ม.ปี)	ข้อมูลจบบันทึกค่าน้ำประปาร้านค้าประกอบการทำให้ทราบปริมาณการใช้น้ำของร้านค้าประกอบการ	งานระบบประปา ส่วนอาคารสถานที่
3.2.2 การจัดการพื้นที่สีเขียว	<ul style="list-style-type: none"> • สำรวจชนิดและปริมาณของต้นไม้ (ต้น/ปี) • ความสูงของต้นไม้ (เมตร) • เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.3 เมตร (เซนติเมตร) 	<ul style="list-style-type: none"> • สำรวจชนิดและปริมาณของต้นไม้ในพื้นที่ตัวอย่าง • ตรวจสอบวัดความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ในพื้นที่ตัวอย่าง 	งานภูมิทัศน์ ส่วนอาคารสถานที่ และผู้วิจัย	

ตารางที่ 4.5 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำ
เพื่อใช้ในองค์กร

หน่วยงาน		อาคารเขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ	ค่า EF (kg GHG _e / หน่วย)			แหล่งอ้างอิงค่า EF	ค่า CF (kgCO ₂ e)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานนอกส่วนรวม					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารระบบไฟฟ้าและปรับอากาศ	1255	1	ลิตร	2.698722	0.0001093	2.185E-05	LPCC Vol.2 table 2.2	3387.660656

กิจกรรมย่อย 1.1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์ และเครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของเครื่องจักรผลิตอาหารสัตว์ของโรงงานอาหารสัตว์ ฟาร์มมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตอาหารสัตว์ของเครื่องจักรซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีการใช้น้ำมันเตารวมประมาณ 17,480 ลิตร นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้น้ำมันเตาจากอุปกรณ์ที่อยู่กับที่ตั้งแสดงในตารางที่ ก-1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.21376 กิโลกรัมคาร์บอน ไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตรแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= 17,480 \text{ ลิตรต่อปี} \times 3.21376 \text{ กิโลกรัม} \\ &\text{คาร์บอน ไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตร} \\ &= 56,183 \text{ กิโลกรัมคาร์บอน ไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์ และเครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิงของปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 56,183 กิโลกรัมคาร์บอน ไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.6 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.6 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์และเครื่องที่
องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง

หน่วยงาน		อาคารเขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ	ค่า EF (kg GHG _e / หน่วย)			แหล่งอ้างอิงค่า EF	ค่า CF (kgCO ₂ e)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานนอกส่วนรวม					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
6. หน่วยวิชาคิง*	6.3 ฟาร์มมหาวิทยาลัย	กลุ่มอาคารโรงงาน	17481.9	1	น้ำมันเตา	3.21376			LPCC Vol.2 table 2.2	56182.63994

กิจกรรมย่อย 1.1.3 การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มของสุรสัมมนาการคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้เชื้อเพลิงหุงต้มใน

การประกอบอาหารซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีการใช้เชื้อเพลิงหุงต้มรวมประมาณ 11,268 กิโลกรัม นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงหุงต้มจากอุปกรณ์ที่อยู่กับที่ดังแสดงในตารางที่ ก-1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.1106 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} = 11,268 \text{ กิโลกรัมต่อปี} \times 3.1106 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม}$$

$$= 35,050 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.1.3 การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กรของปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 35,050 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.7 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.7 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร

หน่วยงาน		อาคาร/เขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	ประเภท	ค่า EF (kg GHG _e /หน่วย)			แหล่งอ้างอิงค่า EF	ค่า CF (kgCO ₂ e/kg)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานภายนอก/บริการ					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
6. หน่วยวิชากิจ*	6.2 ศูนย์บริการ ศูนย์ประ	ศูนย์บริการ 1	11267.52	kg	LPG	3.1105963	4.93E-05	4.93E-06	LPCC Vol.2 table 2.2	35049.31635

กิจกรรมหลัก 1.2 การเผาไหม้ที่เคลื่อนที่

กิจกรรมย่อย 1.2.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากยานพาหนะของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้เชื้อเพลิงแต่ละชนิดของยานพาหนะซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 งานรักษาความปลอดภัย ส่วนอาคารสถานที่มีการใช้เชื้อเพลิงดีเซลรวม 3,060 ลิตร นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้เชื้อเพลิงดีเซลจากอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ดังแสดงในตารางที่ ก-1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.0129 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตรแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} = 3,060 \text{ ลิตร} \times 3.0129 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตร}$$

$$= 8,259 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.2.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง จากงานรักษา

ความปลดปล่อย ส่วนอาคารสถานที่ของปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 8,259 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.8 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.8 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง

หน่วยงาน		อาคารสถานที่	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ	ค่า EF (kg GGEs / หน่วย)			แหล่งอ้างอิง EF	ค่า CF (kg CO ₂ e)	
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานย่อย/ส่วนงาน					CO ₂	CH ₄	N ₂ O			
2	สำนักงานอธิการบดี	2.2 ส่วนสารบรรณและนิติ	อาคารบริหาร	720	-1	ดีเซล	2.698722	0.000142	0.000142	LPCO Vol.2 table 2.2	1943.284375
2	สำนักงานอธิการบดี	2.2 ส่วนสารบรรณและนิติ	อาคารบริหาร	212	-1	ก๊าซโซล	2.1896			LPCO Vol.2 table 2.2	464.1952
2	สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารส่วนอาคารสถานที่	1890	-1	ดีเซล	2.698722	0.000142	0.000142	LPCO Vol.2 table 2.2	5101.121484
2	สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารส่วนอาคารสถานที่	962	-1	ก๊าซโซล	2.1896			LPCO Vol.2 table 2.2	2106.3952
2	สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารบริการระบบไฟฟ้า	3540	1	ดีเซล	2.698722	0.000142	0.000142	LPCO Vol.2 table 2.2	9554.481509
2	สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารบริการระบบไฟฟ้า	701	1	ก๊าซโซล	2.1896			LPCO Vol.2 table 2.2	1534.0096
2	สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารงานบริการอาคารสถานที่	6900	1	ดีเซล	2.698722	0.000142	0.000142	LPCO Vol.2 table 2.2	16436.947
2	สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารงานบริการอาคารสถานที่	106	1	ก๊าซโซล	2.1896			LPCO Vol.2 table 2.2	232.0976
2	สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารสำนักงานภูมิทัศน์สวนสา	27000	-1	ดีเซล	2.698722	0.000142	0.000142	LPCO Vol.2 table 2.2	72954.13423
2	สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารสำนักงานภูมิทัศน์สวนสา	0	1	ก๊าซโซล	2.1896			LPCO Vol.2 table 2.2	0
2	สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารที่ทำการคณะประปา	2580	-1	ดีเซล	2.698722	0.000142	0.000142	LPCO Vol.2 table 2.2	6963.435676
2	สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารที่ทำการคณะประปา	255	1	ก๊าซโซล	2.1896			LPCO Vol.2 table 2.2	558.348

กิจกรรมหลัก 1.3 การรั่วไหลอื่น ๆ

กิจกรรมย่อย 1.3.1 การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการเติมสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีการเติมสารทำความเย็นชนิด R-22 รวม 1,077 กิโลกรัม นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็นชนิด R-22 ดังแสดงในตารางที่ ก-5 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,810 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม = 1,077 กิโลกรัมต่อปี x 1,810 กิโลกรัม

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม

= 1,949,370 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.3.1 การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ชนิด R-22 ในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,949,370 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.9 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.9 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ
เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ

หน่วยงาน		อาคาร/เขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	หมายเลข	ค่า GWP (kg GHG _e / หน่วย)			แหล่งอ้างอิง GWP	ค่า CF (kg CO ₂ e/kg)
หน่วยรวมภายใน	หน่วยรวมนอกส่วนรวม					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2. ส่วนกลางอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารระบบไฟฟ้าและปรับอากาศ	1077	kg	R-22	1,810		IPCC, 2007	1949370	
2. ส่วนกลางอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารระบบไฟฟ้าและปรับอากาศ	52	kg	R-407	2,804		IPCC, 2007	145808	

กิจกรรมย่อย 1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้อุปกรณ์ดับเพลิงของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้สารดับเพลิงจากถังดับเพลิงซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีการใช้ถังดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้งในการซ่อมดับเพลิงของมหาวิทยาลัยขนาด 17 ปอนด์ หรือ 7.7111 กิโลกรัม จำนวน 15 ถัง นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้งดังแสดงในตารางที่ ก-11 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.8921 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (7.7111 \text{ กิโลกรัมต่อปี} \times 15 \text{ ถัง}) \times (0.8921 \text{ กิโลกรัม} \\ &\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม}) \\ &= 103 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจากการซ่อมดับเพลิงของมหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 103 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.10 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.10 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้ถังดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้

หน่วยงาน		อาคาร/เขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	หมายเลข	ค่า GWP (kg GHG _e / หน่วย)			แหล่งอ้างอิง GWP	ค่า CF (kg CO ₂ e/kg)
หน่วยรวมภายใน	หน่วยรวมนอกส่วนรวม					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2. ส่วนกลางอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารส่วนอาคารสถานที่	20.14	kg	Sodium Bic	0.8921		IPCC, 2007	17,966894	
2. ส่วนกลางอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารรักษาความปลอดภัย	14.51	kg	Sodium Bic	0.8921		IPCC, 2007	12,944371	
6. หน่วยงานวิทยกิจ *	6.3 ฟอร์มมหาวิทยาลัย		115.67	kg	Sodium Bic	0.8921		IPCC, 2007	103,189207	

กิจกรรมย่อย 1.3.3 ก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคืออัตราการบำบัดทุกชีโอดีของระบบบำบัดซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีค่ารวมเท่ากับ 0.16097 กิโลกรัม นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอัตราการบำบัดทุกชีโอดีของระบบบำบัดดังแสดงในตารางที่ ก-4 มีค่าเท่ากับ 1.8750 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= 0.16097 \text{ กิโลกรัมต่อปี} \times 1.8750 \text{ กิโลกรัม} \\ &\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม} \\ &= 0.3018 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \\ &= 1 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.3.3 ก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.11 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.11 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

หน่วยงาน		สถานะของพื้นที่	ปริมาณ ขยะ	ประเภท	gVEF (kg GHG _e / tDM)			แหล่งเจ้าเหมือง EF	ค่า ICT (kgCO ₂ e/t)
หน่วยรวมกัน	หน่วยย่อยกิจกรรม				CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2. ส่วนงานอธิการ	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	กลุ่มที่ทำการด้านบำบัดน้ำเสีย	1,800	m ³ Day	อัตราการใช้			องค์การบริหารจัดการ	
2. ส่วนงานอธิการ	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	กลุ่มที่ทำการด้านบำบัดน้ำเสีย	22,14283	mg/l	ค่า COD			องค์การบริหารจัดการ	
2. ส่วนงานอธิการ	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	กลุ่มที่ทำการด้านบำบัดน้ำเสีย	90375	m ³	ปริมาณบำบัด	1.875		องค์การบริหารจัดการ	
2. ส่วนงานอธิการ	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	กลุ่มที่ทำการด้านบำบัดน้ำเสีย	0.1609719	OD.m ³	อัตราบำบัด			0.301822392	

ส่วนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณขยะที่เกิดขึ้นซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีปริมาณขยะมูลฝอยทั่วไปรวม 850,959 กิโลกรัม นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของขยะมูลฝอยทั่วไปดังแสดงในตารางที่ ก-8 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.8421 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (850,959 \text{ กิโลกรัมต่อปี}) \times (0.8421 \text{ กิโลกรัม} \\ &\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม}) \end{aligned}$$

= 716,593 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.3.3 ก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 716,593 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.12 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.12 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของจากหลุมฝังกลบหรือกระบวนการจัดการขยะที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ

หน่วยงาน		อาคารเขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ	ค่า EF (kg GHGs / หน่วย)			เกณฑ์อ้างอิงค่า EF	ค่า CF (kgCO ₂ e)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานนอก/ส่วนรวม					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2. ส่วนกลางอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	โรงจัดการขยะแบบครบวงจร	850959	kg	ขยะทั่วไป	0.8421			716592.5739	

กิจกรรมย่อย 1.3.4 การใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพื่อการชั่งล้างทำความสะอาด

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 งานภูมิทัศน์มีการใช้ปุ๋ยหมักปริมาณรวม 7,000 กิโลกรัม นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปุ๋ยหมักดังแสดงในตารางที่ ก-9 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.2458 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} = (7,000 \text{ กิโลกรัมต่อปี}) \times (0.2458 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม})$$

$$= 1,721 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.3.4 การใช้ปุ๋ยของงานภูมิทัศน์ในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,721 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.13 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.13 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้ปุ๋ย

หน่วยงาน		อาคารเขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ	ค่า EF (kg GHGs / หน่วย)			เกณฑ์อ้างอิงค่า EF	ค่า CF (kgCO ₂ e)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานนอก/ส่วนรวม					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2. ส่วนกลางอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารสำนักงานภูมิทัศน์ส่วนอา	4,000	kg	การใช้ปุ๋ยสูตร	1.5083		Ecoinvent 2.0	6033.2	
2. ส่วนกลางอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารสำนักงานภูมิทัศน์ส่วนอา	7,000	kg	ปุ๋ยหมัก	0.2458		องค์การบริหารจัดการ	1720.6	
2. ส่วนกลางอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารสำนักงานภูมิทัศน์ส่วนอา	100,000	kg	ปุ๋ยคอก	0.11		องค์การบริหารจัดการ	11000	
6. หน่วยงานวิจัย	6.3 ไร่ใหม่ทวีป	กลุ่มอาคารงานศึกษาศาสตร์	16,666	kg	ปุ๋ยเคมี	1.5083		Ecoinvent 2.0, 0.4 คัด	25137.3278	

ส่วนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารเคมีเพื่อการซักล้างทำความสะอาดของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณสารเคมีเพื่อการซักล้างทำความสะอาดซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีการใช้สารทำความสะอาดปริมาณรวม 4,011 กิโลกรัม นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความสะอาดดังแสดงในตารางที่ ก-11 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.6685 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (4,011 \text{ กิโลกรัมต่อปี}) \times (1.6685 \text{ กิโลกรัม} \\ &\quad \text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม}) \\ &= 6,692 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.3.4 การใช้สารเคมีเพื่อการซักล้างทำความสะอาดในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 6,692 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.14 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.14 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสารเคมีเพื่อการซักล้างทำความสะอาด

หน่วยงาน		รายการของสิ่งที	ปริมาณ	หน่วย	ชนิดของสาร	ค่า EF (kg GHGs / หน่วย)			แหล่งกำเนิดของ EF	ค่า CF (kg CO ₂ e / หน่วย)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานภายนอก/ส่วนรวม					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2. ส่วนงานอธิการบดี	2.5 ส่วนงานอาคารสถานที่		4,011	kg	kg	1.6685			Ecoinvent 2.0, 04/กค	6692.3535

กิจกรรมหลัก 1.4 กิจกรรมอื่นๆ

กิจกรรมย่อย 1.4.1 มูลสัตว์

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมูลสัตว์ของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีมูลแพะเกิดขึ้นปริมาณรวม 7,628 กิโลกรัม นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมูลแพะดังแสดงในตารางที่ ก-13 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.3473 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (7,628 \text{ กิโลกรัมต่อปี}) \times (0.3473 \text{ กิโลกรัม} \\ &\quad \text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม}) \\ &= 2,649 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 1.4.1 มูลสัตว์ในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมูลแพะเท่ากับ 2,649 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.15 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.15 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมูลสัตว์

หน่วยงาน		กิจกรรมหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ชนิดของ	ค่า IEF (kg GHGs / หน่วย)			ปัจจัยการแปลง IEF	ค่า CE (kgCO ₂ e)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานภายนอก					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
6. หน่วยงานวิจัย*	6.3 ทรัพย์สินมหาวิทยาลัย	อาคารงานสัตวศาสตร์	1008960	kg	มูลโค	0.2528			องค์กรบริหารจัดการ	255065.088
6. หน่วยงานวิจัย*	6.3 ทรัพย์สินมหาวิทยาลัย	อาคารงานสัตวศาสตร์	74880	kg	มูลไก่	0.3157			องค์กรบริหารจัดการ	23639.616
6. หน่วยงานวิจัย*	6.3 ทรัพย์สินมหาวิทยาลัย	อาคารงานสัตวศาสตร์	7628	kg	มูลแพะ	0.3473			องค์กรบริหารจัดการ	2649.2044
6. หน่วยงานวิจัย*	6.3 ทรัพย์สินมหาวิทยาลัย	อาคารงานสัตวศาสตร์	147360	kg	มูลสุกร	0.2621			องค์กรบริหารจัดการ	38623.056

4.4.2 ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากองค์กร

กิจกรรมหลัก 2.1 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร

กิจกรรมย่อย 2.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกองค์กร

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกองค์กรสู่หน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยคำนวณได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงานหรือพื้นที่ซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 อาคารบริหารของมหาวิทยาลัยมีการใช้ไฟฟ้าปริมาณรวม 535,758 กิโลวัตต์-ชั่วโมง นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตกระแสไฟฟ้างดแสดงในตารางที่ ก-7 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5821 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมงแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (535,758 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี}) \times (0.5821 \text{ กิโลกรัม} \\ &\quad \text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง}) \\ &= 311,865 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 2.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกองค์กรในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาคารบริหารของมหาวิทยาลัยเท่ากับ 311,865 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.16 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.16 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือ ไอน้ำที่ถูกนำเข้ามาจากภายนอกองค์กร

หน่วยรวม		อาคาร/เขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ	ค่า EF (kg GHG / unit)			แหล่งอ้างอิงค่า EF	ค่า CF (kgCO ₂ e)
หน่วยรวมภายใน	หน่วยรวมนอกองค์กร					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
1. สภามหาวิทยาลัย	1.1 สำนักงานสภามหาวิทยาลัย	อาคารบริหาร		kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	
1. สภามหาวิทยาลัย	1.2 หน่วยงานตรวจสอบ	อาคารบริหาร		kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.1 ส่วนส่งเสริมวิชาการ	อาคารบริหาร		kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.2 ส่วนสารบรรณและนิติ	อาคารบริหาร	535758.4	kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	311864.9646
2. สำนักงานอธิการบดี	2.3 ส่วนการเจ้าหน้าที่	อาคารบริหาร		kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.4 ส่วนการเงินและบัญชี	อาคารบริหาร		kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.4 ส่วนการเงินและบัญชี	อาคารเก็บเอกสาร	0	kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	0
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารส่วนอาคารสถานที่	23640	kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	13411.584
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารเรียงรวม 1	1064436	kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	619608.1956
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารเรียงรวม 2	544953	kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	317217.1413
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารบริการงานระบบไฟฟ้า	0	kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	0
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารงานบริการอาคารสถานที่	9195	kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	5468.8295
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารเก็บพัสดุ	0	kWh		0.5821			Thailand Grid Mix E	0

4.4.3 ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร

กิจกรรมหลัก 3.1 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร

กิจกรรมย่อย 3.1.1 การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วย

ระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางของอาจารย์เพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี 2 ประเภท คือด้วยรถยนต์และเครื่องบินโดยสารมีวิธีการคำนวณดังนี้

1. การเดินทางโดยรถยนต์

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางของอาจารย์เพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยรถยนต์ได้จากสมการ 3.1 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณระยะที่เกิดขึ้นจากการเดินทางเพื่อประชุมหรือสัมมนาและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถยนต์ซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีระยะที่เกิดขึ้นจากการเดินทางเพื่อนิเทศสหกิจศึกษาโดยรถยนต์ปริมาณรวม 108,887 กิโลเมตร อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของรถยนต์ดังแสดงในตารางที่ ก-3 เท่ากับ 17.77 กิโลเมตรต่อลิตร นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงดังแสดงในตารางที่ ก-1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.2376 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตรแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= ((362,199 \text{ กิโลเมตร})/17.77 \text{ กิโลเมตรต่อลิตร}) \times \\ & (2.2376 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลิตร}) \end{aligned}$$

= 45,608 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 3.1.1 การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยรถยนต์ในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 45,608 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

2. การเดินทางโดยเครื่องบินโดยสาร

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางของอาจารย์เพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยเครื่องบินโดยสารได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณระยะที่เกิดขึ้นจากการเดินทางเพื่อประชุมหรือสัมมนาซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีระยะที่เกิดขึ้นจากการเดินทางเพื่อนิเทศสหกิจศึกษาโดยเครื่องบินโดยสารภายในประเทศปริมาณรวม 18,304 กิโลเมตร นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องบินโดยสารภายในประเทศดังแสดงในตารางที่ ก-2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.1733 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลเมตร แสดงวิธีคำนวณดังสมการ

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม = (18,304 กิโลเมตร) x (0.1733 กิโลกรัม

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลเมตร

= 3,172 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 3.1.1 การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยเครื่องบินโดยสารภายในประเทศในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3,172 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.17 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.17 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ

หน่วยงาน		ตารางเขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ	ค่า EF (kg GHGs / หน่วย)			แหล่งที่มา (เชิงค่า) EF	ค่า CF (kg CO ₂ e)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานต่อมหาวิทยาลัย					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
5. ศูนย์สอบ	* 5.8 ศูนย์สหกิจศึกษาและ	อาคารสำนักงานศูนย์สหกิจศึกษา	362199.3	km	รถโดยสาร	2.2876			LPCC Vol.2 table 2.2	
5. ศูนย์สอบ	* 5.8 ศูนย์สหกิจศึกษาและ	อาคารสำนักงานศูนย์สหกิจศึกษา	17.77	km	รถโดยสาร				LPCC Vol.2 table 2.2	45698.16847
5. ศูนย์สอบ	* 5.8 ศูนย์สหกิจศึกษาและ	อาคารสำนักงานศูนย์สหกิจศึกษา	18364	km	รถโดยสาร	0.1733			LPCC Vol.2 table 2.2	3172.0832
5. ศูนย์สอบ	* 5.8 ศูนย์สหกิจศึกษาและ	อาคารสำนักงานศูนย์สหกิจศึกษา	55708	km	รถโดยสาร	0.1143			LPCC Vol.2 table 2.2	6367.4244

กิจกรรมย่อย 3.1.2 กิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กรได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้น้ำประปาในองค์กรซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 อาคารบริหารของมหาวิทยาลัยมีใช้น้ำประปาปริมาณรวม 8,997 ลูกบาศก์เมตร นำมาคูณกับค่า

แฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตน้ำประปา ดังแสดงในตารางที่ ก-12 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.7043 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลูกบาศก์เมตรแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (8,997 \text{ ลูกบาศก์เมตรต่อปี}) \times (0.7043 \text{ กิโลกรัม} \\ &\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลูกบาศก์เมตร}) \\ &= 6,337 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 3.1.2 กิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร ในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 6,337 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.18 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.18 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร

หน่วยงาน		อาคารเขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	ชนิดของ	ค่า EF (kg GHG / หน่วย)			เกณฑ์อ้างอิงค่า EF	ค่า CF (kgCO ₂ e)
หน่วยรวมภายใน	หน่วยรวมนอกส่วนรวม					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
1. สภานายกวิทยาลัย	1.1 สำนักงานสภานายกวิทยาลัย	อาคารบริหาร	8997	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	6356.5871	
1. สภานายกวิทยาลัย	1.2 หน่วยงานตรวจสอบอาคารบริหาร	อาคารบริหาร	0	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	0	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.1 ส่วนส่งเสริมวิชาการ	อาคารบริหาร	0	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	0	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.2 ส่วนการบรรณและนิเทศศาสตร์	อาคารบริหาร	0	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	0	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.3 ส่วนการเจ้าหน้าที่	อาคารบริหาร	0	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	0	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.4 ส่วนการเงินและบัญชี	อาคารบริหาร	0	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	0	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารบริหาร	0	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	0	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารส่วนอาคารสถานที่	268	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	188.7524	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารเรียนรวม 1	8481	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	5973.1683	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารเรียนรวม 2	271	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	190.8653	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารนันทนาการระบบไฟฟ้า	0	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	0	
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารนันทนาการอาคารสถานที่	172	ม ³		0.7043		Thai National LCI Database	121.1396	

กิจกรรมย่อย 3.1.3 การใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ กระดาษชำระ

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้วัสดุสำนักงานคือกระดาษ A4 ขนาด 80 แกรมได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้กระดาษ A4 ขนาด 80 แกรมของหน่วยงานภายในซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีการใช้กระดาษ A4 ขนาด 80 แกรมของหน่วยงานภายในปริมาณรวม 50,415 กิโลกรัม นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตกระดาษ A4 ขนาด 80 แกรม ดังแสดงในตารางที่ ก-10 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.7350 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (50,415 \text{ กิโลกรัม}) \times (0.7350 \text{ กิโลกรัม} \\ &\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม}) \\ &= 37,055 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 3.1.3 การใช้กระดาษ A4 ขนาด 80 แกรมของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 37,055 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ส่วนการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้กระดาษชำระของหน่วยงานภายในได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้กระดาษชำระของหน่วยงานภายในซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 มีการใช้กระดาษชำระของหน่วยงานภายในปริมาณรวม 1,138 กิโลกรัม นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตกระดาษชำระดังแสดงในตารางที่ ก-10 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.4755 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (1,138 \text{ กิโลกรัมต่อปี}) \times (1.4755 \text{ กิโลกรัม} \\ &\quad \text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม}) \\ &= 1,679 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 3.1.3 การใช้กระดาษชำระของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,679 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.19 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.19 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ กระดาษชำระ

หน่วยงาน		การเข้าถึงที่	ปริมาณ วัสดุ	ชนิดของ	GVEP (kg GGE/ตัน)			ชนิดอ้างอิง GVEP	ค่า CF (kg CO ₂ e/g)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานย่อย/ส่วนงาน				CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2. สำนักงานอธิการ	2.6 ส่วนห้องสมุด	อาคารบริหาร	58,415	kg	กระดาษ A4	0.735	SimaPro	37055.825	
2. สำนักงานอธิการ	2.5 ส่วนอาคารสถานที่	อาคารนิทรรศการระบบไฟฟ้า	1138	kg	กระดาษชำระ	1.4755	SimaPro	1679.119	

กิจกรรมย่อย 3.1.4 การจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหาร

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหารของผู้เช่าพื้นที่ได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือเชื้อเพลิงหุงต้มจากการประกอบอาหารของผู้เช่าซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 ผู้เช่าพื้นที่โรงอาหารครัวท่านท้าวใช้เชื้อเพลิงหุงต้มเพื่อประกอบอาหารปริมาณรวม 2,970 กิโลกรัม นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเชื้อเพลิงหุงต้มจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ดังแสดงในตารางที่ ก-1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.1133 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (2,970 \text{ กิโลกรัมต่อปี}) \times (3.1133 \text{ กิโลกรัม} \\ &\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัม}) \\ &= 9,247 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 3.1.4 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหารของผู้เข้าพื้นที่โรงอาหารครุฑท่าน้าวในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 9,247 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.20 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.20 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงานหรือองค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหาร

หน่วยงาน		สถานที่	ปริมาณ	หน่วย	ชนิดเชื้อเพลิง	ค่า EF (kg GHG/t oil)			แหล่งอ้างอิงค่า EF	GICF (kg CO ₂ e)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานนอกส่วนงาน					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2. สำนักงานอธิการบดี	2.5 ส่วนราชการสถานที่	โรงอาหาร (โรงอาหารครุฑท่าน้าว)	23034	kg	LPG	3.1133			LPCC Vol.2 table 2.2	71711.7522

กิจกรรมย่อย 3.1.5 การใช้พลังงานไฟฟ้า ใช้น้ำหรือความร้อนของหน่วยงานอื่นที่เข้าพื้นที่ขององค์กร

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้เข้าพื้นที่ได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้เข้าพื้นที่ซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 ผู้เข้าพื้นที่โรงอาหารครุฑท่าน้าวใช้ไฟฟ้าปริมาณรวม 305,220 กิโลวัตต์-ชั่วโมง นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตไฟฟ้าดังแสดงในตารางที่ ก-7 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.5821 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมงแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (305,220 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี}) \times (0.5821 \text{ กิโลกรัม} \\ &\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง}) \\ &= 177,669 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 3.1.5 การใช้พลังงานไฟฟ้า ใช้น้ำหรือความร้อนของหน่วยงานอื่นที่เข้าพื้นที่ขององค์กรในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าของผู้เข้าพื้นที่โรงอาหารครุฑท่าน้าวเท่ากับ 177,669 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.21 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.21 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้พลังงานไฟฟ้า ใช้น้ำหรือความร้อนของ
หน่วยงานอื่นที่เช่าพื้นที่ขององค์กร

หน่วยงาน		อาคาร/เขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	ชนิดการใช้	ค่า EF (kg GHG _e / หน่วย)			แหล่งอ้างอิง EF	ค่า CF (kg CO ₂ e)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานภายนอก					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2 ส่วนงานอธิการบดี	2.5 ส่วนงานอาคารสถานที่	โรงพยาบาล (โรงพยาบาลศรีวิบูลย์)	452597	kWh	ไฟฟ้า	0.5821			Thailand Grid Mix E	263456.7137

กิจกรรมหลัก 3.2 กิจกรรมอื่น ๆ

กิจกรรมย่อย 3.2.1 การใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ภายในองค์กร

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ได้จากสมการ 3.2 โดยข้อมูลกิจกรรมคือปริมาณการใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ซึ่งพบว่าในปีการศึกษา 2559 ผู้เช่าพื้นที่โรงพยาบาลศรีวิบูลย์มีใช้น้ำประปาปริมาณรวม 1,094 ลูกบาศก์เมตร นำมาคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตน้ำประปาดังแสดงในตารางที่ ก-12 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.7043 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลูกบาศก์เมตรแสดงวิธีคำนวณดังสมการ

$$\begin{aligned} \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= (1,094 \text{ ลูกบาศก์เมตรต่อปี}) \times (0.7043 \text{ กิโลกรัม} \\ &\text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อลูกบาศก์เมตร}) \\ &= 771 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี} \end{aligned}$$

ดังนั้น กิจกรรมย่อย 3.2.1 การใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ภายในองค์กรในปีการศึกษา 2559 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผู้เช่าพื้นที่โรงพยาบาลศรีวิบูลย์เท่ากับ 771 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยตารางที่ 4.22 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

ตารางที่ 4.22 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ภายในองค์กร

หน่วยงาน		อาคาร/เขตพื้นที่	ปริมาณ	หน่วย	ชนิดการใช้	ค่า EF (kg GHG _e / หน่วย)			แหล่งอ้างอิง EF	ค่า CF (kg CO ₂ e)
หน่วยงานภายใน	หน่วยงานภายนอก					CO ₂	CH ₄	N ₂ O		
2 ส่วนงานอธิการบดี	2.5 ส่วนงานอาคารสถานที่	โรงพยาบาล (โรงพยาบาลศรีวิบูลย์)	5587	m ³	น้ำประปา	0.7043			Thai National LCD	3934.9241

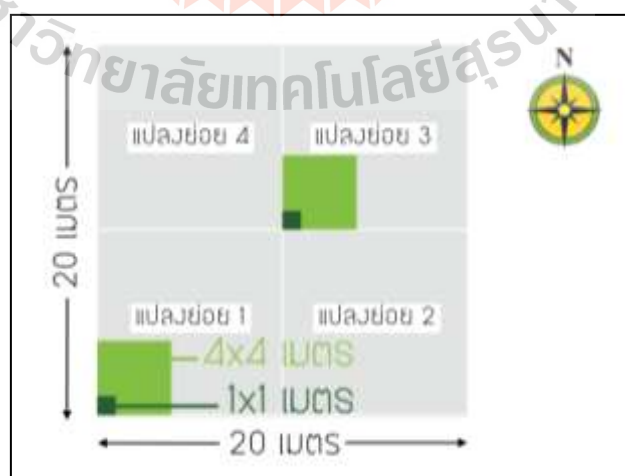
กิจกรรมย่อย 3.2.2 การจัดการพื้นที่สีเขียว

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินอันเป็นที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ระยะที่ 2 และผังแม่บทพื้นที่อนุรักษ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ. 2554 (ร่าง) จึงทำการจัดเขตพื้นที่เพื่อกำหนดแปลงตัวอย่างในการเก็บข้อมูลต้นไม้ในพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัย โดยแบ่งออกเป็น 6 เขตพื้นที่ พื้นที่ละ 2 แปลงตัวอย่าง แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 พื้นที่วางแปลงตัวอย่างเก็บข้อมูลต้นไม้ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โดยแปลงตัวอย่างมีขนาด 20 x 20 เมตร (400 ตารางเมตร) แบ่งเป็น 4 แปลงย่อย ขนาด 10 x 10 เมตร เก็บข้อมูลไม้ใหญ่ และในแปลงย่อยถูกแบ่งแปลงขนาด 1 x 1 เมตร เก็บข้อมูล ลูกไม้เพื่อติดตามการเติบโต แบ่งแปลงขนาด 4 x 4 เมตร เก็บข้อมูลไม้หนุ่มเพื่อเป็นตัวแทนของ แปลงตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 4.2 ซึ่งไม้หนุ่มและไม้ใหญ่จะทำการเก็บข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางที่ ระดับความสูงเพียงอกและความสูงของต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง



รูปที่ 4.2 การวางแปลงตัวอย่างในการเก็บข้อมูลต้นไม้

ข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกและความสูงของต้นไม้ที่เก็บจากแปลงตัวอย่างนำไปคำนวณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของต้นไม้ตามระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2558 มี 3 ขั้นตอนหลัก ซึ่งอธิบายตัวอย่างได้ดังนี้ จากการสำรวจเก็บข้อมูลต้นไม้ในเขตพื้นที่ที่ 1 แปลงที่ 1-1 แปลงย่อย 1 พบต้นกระถิน (ไม้หนุ่ม) ที่มีความสูง (H) 3.52 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกที่ 1.3 เมตร (D) เท่ากับ 1.35 เซนติเมตร จำนวน 1 ต้น แสดงวิธีคำนวณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นไม้ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 1. \text{ มวลชีวภาพเหนือดินทั้งหมด (W}_T) &= W_S + W_B + W_L \\
 &= 0.2229 \text{ กิโลกรัม} + 0.0235 \text{ กิโลกรัม} + 0.0097 \text{ กิโลกรัม} \\
 &= 0.2561 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{โดยที่ a) มวลชีวภาพเหนือดินส่วนลำต้น (W}_S) &= 0.0396 (D^2H)^{0.933} \\
 &= 0.0396 \times ((1.35)^2 \times 3.52)^{0.933} = 0.2229 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b) มวลชีวภาพเหนือดินส่วนกิ่ง (W}_B) &= 0.00349 (D^2H)^{1.030} \\
 &= 0.00349 \times ((1.35)^2 \times 3.52)^{1.030} = 0.0235 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c) มวลชีวภาพเหนือดินส่วนใบ (W}_L) &= (28 / (W_S + W_B + 0.025))^{-1} \\
 &= (28 / (0.2229 + 0.0235 + 0.025))^{-1} \\
 &= 0.0097 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ การกักเก็บคาร์บอน (CT)} &= W_T \times \text{conversion factor} \\
 &= 0.2561 \text{ กิโลกรัม} \times 0.47 \\
 &= 0.1204 \text{ กิโลกรัมคาร์บอน}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ การดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์} &= CT \times (44/12) \\
 &= 0.1204 \text{ กิโลกรัมคาร์บอน} \times (44/12) \\
 &= 0.4414 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อต้น}
 \end{aligned}$$

ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่คำนวณได้ของต้นไม้แต่ละต้นในแต่ละแปลงนำมาคำนวณให้เป็นค่าการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นไม้ต่อไร่ โดยพบว่าการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้หนุ่มในแปลงที่ 1-1 แปลงย่อย 1 มีค่า 23.37 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ 16 ตารางเมตร ส่วนไม้ใหญ่ในแปลงที่ 1-1 แปลงย่อย 1 มีค่า 2,756.40 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร

4. การดูกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้หนุ่มคิดเป็นพื้นที่ 100 ตารางเมตร เช่นเดียวกับไม้ใหญ่

$$= [(23.36 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า} \\ \times 100 \text{ ตารางเมตร}) / 16 \text{ ตารางเมตร}] \\ = 146.04 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า} \\ \text{ต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร}$$

5. ผลรวมการดูกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้หนุ่มและไม้ใหญ่

$$= (146.04 + 2,756.40) \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า} \\ = 2,902.44 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า} \\ \text{ต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร}$$

6. ผลรวมกับแปลงย่อยขอแปลงตัวอย่างที่ 1-1 ในเขตพื้นที่ที่ 1

$$= (2,902.44 + 1,240.30 + 1,315.69 + 1,646.87) \text{ กิโลกรัม} \\ \text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า} \\ = 7,105.31 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า}$$

7. เมื่อคำนวณปริมาณการดูกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นต่อไร่

$$= (7,105.31 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า} \\ \times 1,600 \text{ ตารางเมตร}) / 400 \text{ ตารางเมตร} \\ = 28,421.23 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่}$$

ดังนั้น ปริมาณการดูกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงตัวอย่างเขตพื้นที่ที่ 1 แปลง 1-1 เท่ากับ 28,421.23 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ โดยตารางที่ 4.23 แสดงการคำนวณของกิจกรรมย่อยนี้

พื้นที่สีเขียวทั้งหมดของมหาวิทยาลัยมีประมาณ 1,793 ไร่ โดยเขตพื้นที่ที่ 1 มีพื้นที่ทั้งหมด 207.37 ไร่ พบว่า ปีการศึกษา 2559 มีปริมาณการดูกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมเฉลี่ยทั้งหมดของเขตพื้นที่ที่ 1 (แปลงตัวอย่าง 1-1 และ 1-2) เท่ากับ 26,764.75 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ สามารถคำนวณปริมาณการดูกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมของพื้นที่ทั้งหมดเขตพื้นที่ที่ 1 ได้ดังนี้

8. การดูกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมของพื้นที่สีเขียวของเขตพื้นที่ที่ 1

$$= 26,764.75 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่} \times 207.37 \text{ ไร่} \\ = 5,550,206.97 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า}$$

โดยปริมาณการดูกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมของของต้นไม้ 6 เขตพื้นที่ ทั้ง 12 แปลงตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.23 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการปลูกต้นไม้

ลำดับ	ชนิดไม้	ขนาด	อายุ	พื้นที่	จำนวนต้น	การปลูก					การดูแล					ค่า CO ₂ e (kg)	ค่า CO ₂ e (kg/ต้น)	ค่า CO ₂ e (kg/ไร่)	ค่า CO ₂ e (kg/ไร่/ปี)
						ปุ๋ย	น้ำ	ยา	ค่าจ้าง	ค่าวัสดุ	ค่าจ้าง	ค่าวัสดุ	ค่าจ้าง	ค่าวัสดุ					
1	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.22	0.22	0.73	2.22	1.97	2.22	1	0.22	0.82	0.01	0.28	0.12	0.44	15.37
3	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.22	0.22	0.61	0.81	0.81	0.81	1	0.22	0.89	0.08	0.78	0.33	1.04	
4	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.86	0.86	1.39	3.38	4.24	1.78	1	1.24	0.84	0.02	3.33	0.62	2.09	
5	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	4.67	4.67	0.22	1.22	0.88	2.12	1	0.17	0.82	0.01	0.39	0.39	0.31	
6	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.03	1.71	0.89	0.73	0.73	2.12	1	0.88	0.88	0.02	0.42	0.28	0.72	
7	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.84	2.44	0.22	1.84	0.24	2.17	1	0.88	0.22	0.24	0.22	0.10	1.89	
8	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.78	2.22	0.22	1.94	2.02	4.02	1	0.22	0.22	0.01	0.94	0.44	1.02	
9	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.03	1.87	0.22	0.34	1.85	0.87	1	0.22	0.83	0.02	0.72	0.11	0.89	
10	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.27	1.04	0.22	0.28	2.04	0.88	1	0.88	0.81	0.02	0.38	0.02	0.39	
11	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.01	1.22	0.22	0.22	2.12	1.04	1	0.28	0.81	0.01	0.38	0.14	0.31	
12	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.41	1.01	0.22	1.84	2.22	0.27	1	2.18	0.28	0.09	2.28	1.29	4.41	
13	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.86	2.22	0.22	0.88	0.87	0.12	1	0.77	0.89	0.02	0.96	0.42	1.03	
14	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.02	1.22	0.22	0.41	0.78	1.24	1	0.22	0.82	0.02	0.67	0.88	0.80	
15	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	1.28	1.81	0.22	1.11	1.41	0.81	1	1.14	0.84	0.02	3.22	0.62	2.20	
16	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.40	2.88	0.22	1.28	0.81	0.82	1	1.08	0.22	0.07	2.88	0.87	3.21	
17	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.47	17.47	0.22	1.41	9.22	21.03	1	188.29	20.42	0.29	211.29	84.11	344.11	
18	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.72	23.22	0.22	1.22	0.28	12.21	1	88.21	18.64	0.22	122.68	17.68	111.62	
19	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.88	11.03	0.22	1.11	0.72	10.78	1	88.87	8.22	2.11	88.18	18.78	100.88	
20	ไม้	ต้น	ไม้	ต้น	ต้น	0.03	18.87	0.22	1.73	0.84	14.81	1	240.27	52.81	18.87	882.88	242.84	133.88	

ตารางที่ 4.24 ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมของของต้นไม้ของแปลงตัวอย่าง ปีการศึกษา 2559

เขตพื้นที่	แปลงตัวอย่าง	แปลงย่อย	ขนาดพื้นที่ทั้งหมด (ไร่)	ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสม ปีการศึกษา 2559 (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)					
				ไม้หนุม (ต่อ 100 m ²)	ไม้ใหญ่ (ต่อ 100 m ²)	ต่อ 400 m ²	ต่อไร่	รวมแปลงย่อย (ต่อไร่)	ต่อพื้นที่ทั้งหมด
1	1-1	1	0.21	0.15	2.76	7.11	28.42	26.76	5,550.21
		2		0.15	1.10				
		3		0.04	1.27				
		4		0.04	1.60				
	1-2	1		0.01	4.15	6.28	25.11		
		2		0.01	0.71				
		3		0.03	0.75				
		4		0.03	0.60				
2	2-1	1	0.27	0.02	2.13	4.68	18.74	16.38	4,468.04
		2		0.02	0.68				
		3		0.01	0.61				
		4		0.01	1.20				
	2-2	1		0.21	0.66	3.51	14.02		
		2		0.21	0.60				
		3		0.03	0.61				
		4		0.03	1.15				

ตารางที่ 4.24 ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมของของต้นไม้ของแปลงตัวอย่าง
ปีการศึกษา 2559 (ต่อ)

เขต พื้นที่	แปลง ตัวอย่าง	แปลง ย่อย	ขนาด พื้นที่ ทั้งหมด (ไร่)	ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสม ปีการศึกษา 2559 (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)					
				ไม้หนุ่ม (ต่อ 100 m ²)	ไม้ใหญ่ (ต่อ 100 m ²)	ต่อ 400 m ²	ต่อไร่	รวมแปลงย่อย (ต่อไร่)	ต่อพื้นที่ ทั้งหมด
3	3-1	1	0.68	0.18	3.00	8.93	35.72	24.53	16,747.46
		2		0.18	1.87				
		3		0.16	2.44				
		4		0.16	0.97				
	3-2	1		0.006	0.26	3.34	13.34		
		2		0.006	1.72				
		3		0.08	0.67				
		4		0.08	0.51				
4	4-1	1	0.23	0.20	1.49	7.68	30.74	29.28	6,600.11
		2		0.20	2.04				
		3		0.32	1.96				
		4		0.32	1.18				
	4-2	1		0.00	0.30	6.96	27.83		
		2		0.00	0.93				
		3		0.01	5.10				
		4		0.01	0.61				
5	5-1	1	0.26	0.47	2.00	8.34	33.34	23.90	6,161.57
		2		0.47	0.67				
		3		0.58	2.38				
		4		0.58	1.20				
	5-2	1		0.00	1.24	3.62	14.46		
		2		0.00	1.14				
		3		0.04	0.77				
		4		0.04	0.38				
6	6-1	1	0.15	0.00	1.16	5.06	20.26	36.48	5,355.02
		2		0.00	2.69				
		3		0.00	1.40				
		4		0.00	0.98				
	6-2	1		0.37	5.66	13.18	52.70		
		2		0.37	2.66				
		3		0.09	2.71				
		4		0.09	1.22				

กรณีที่ต้องการทราบปริมาณที่ดูดกลับในปีที่สนใจหาได้จากผลต่างของปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมของปีฐานกับปีที่สนใจ โดยในการศึกษานี้ทำการเก็บข้อมูลการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกปีการศึกษา 2559 แต่ต้องการทราบข้อมูลการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของปีการศึกษา 2558 สามารถหาได้จากผลต่างของปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสะสมของปีการศึกษา 2558 กับ 2559

9. การดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของปีการศึกษา 2558

$$= \text{ปริมาณการดูดกลับ GHGs สะสมปีการศึกษา 2559} - \text{ปริมาณการดูดกลับ GHGs สะสมปีการศึกษา 2558}$$

$$= 47,015.72 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า} - 41,845.82 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า}$$

$$= 5,169.90 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า}$$

โดยที่ปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสะสมของปีการศึกษา 2558 หาได้จากนำปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสะสมของปีการศึกษา 2559 ลบด้วยค่าอัตราเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นไม้แต่ละชนิดที่พบในพื้นที่ตัวอย่าง

จากพื้นที่แปลงตัวอย่าง 1-1 พบว่าปีการศึกษา 2559 ต้นกระถิน A มีปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสะสมเท่ากับ 33.47 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จากตารางที่ 3.4 อัตราความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของต้นกระถินเท่ากับ 6.49 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

10. ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมของต้นกระถิน A ปีการศึกษา 2558

$$= \text{ปริมาณการดูดกลับ GHGs สะสมปีการศึกษา 2559} - \text{การดูดกลับ CO}_2 \text{ ของปีการศึกษา 2558}$$

$$= 33.47 - 6.49 = 26.98 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า}$$

4.5 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากการคำนวณปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) แสดงผลดังนี้

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกโดยตรงจากการดำเนินกิจกรรมของมหาวิทยาลัยมีปริมาณรวม 3,592 ตันคาร์บอนได-

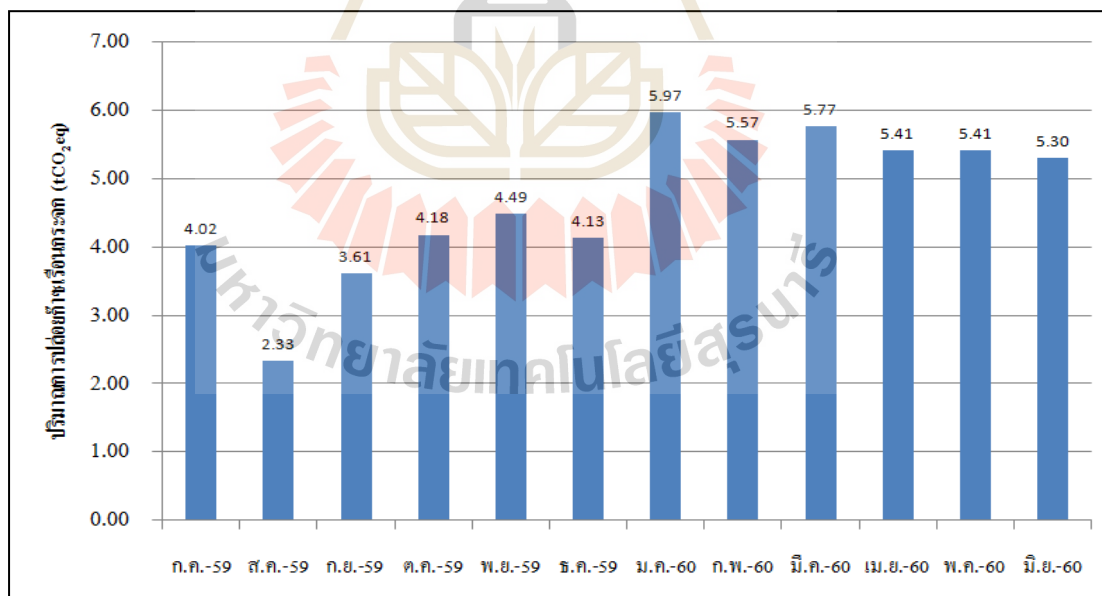
ออกไซด์เทียบเท่า กิจกรรมประเภทที่ 1 ของมหาวิทยาลัยประกอบด้วย 9 กิจกรรม ได้แก่ การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กร การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์และเครื่องที่อยู่กับการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะ การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง การบำบัดน้ำเสียและขยะของเสีย การใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพื่อการซักล้างทำความสะอาด และมูลสัตว์

กิจกรรมหลัก 1.1 การเผาไหม้ที่อยู่กับที่

กิจกรรมย่อย 1.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กร

ระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ได้แก่ อาคารเรียนรวม 1 อาคารวิจัย อาคารบรรณสาร และอาคารศูนย์วิจัยมันสำปะหลัง ในปีการศึกษา 2559 มีการใช้เชื้อเพลิงดีเซลรวมจำนวน 1,255 ลิตร ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3.3871 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 0.0943 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 1

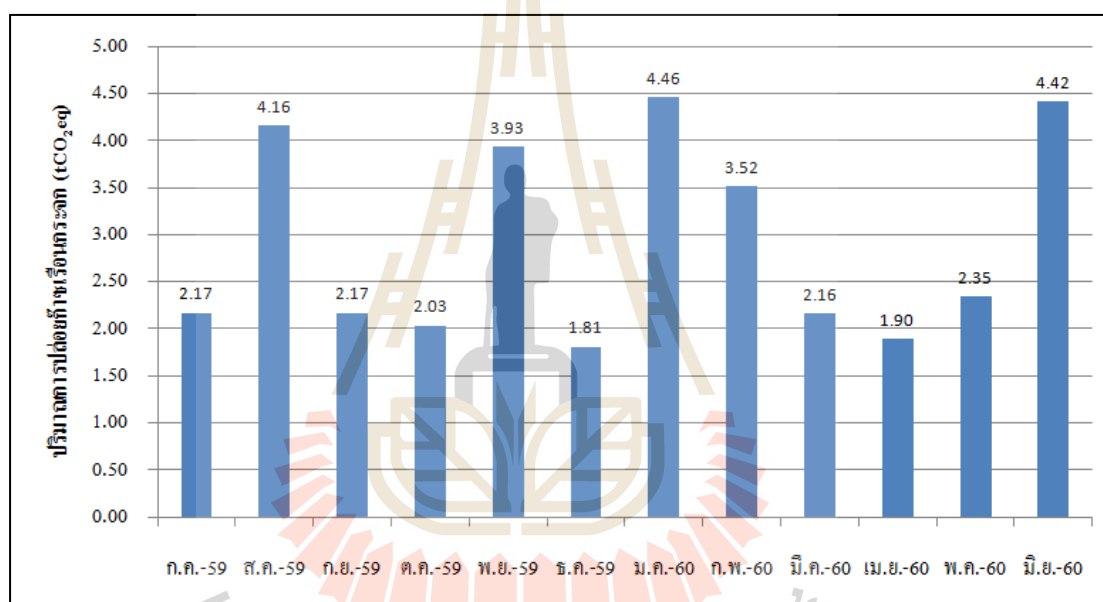
กิจกรรมย่อย 1.1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์ และเครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าหามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 4.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์และเครื่องมือจากกลุ่มงานโรงงานของฟาร์มมหาวิทยาลัย

ในปีการศึกษา 2559 การใช้น้ำมันเตาจากงาน โรงงานผลิตอาหารสัตว์ของฟาร์ม มหาวิทยาลัยปริมาณรวม 17,482 ลิตร ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 56.1826 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 1.5639 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 1 โดยปริมาณเฉลี่ยของการใช้น้ำมันเตาในกระบวนการผลิตของงาน โรงงานผลิตอาหารสัตว์ต่อเดือนเท่ากับ 1,457 ลิตร ที่ไม่เท่ากันในแต่ละเดือนเนื่องจากในบางเดือนมียอดการผลิตระหว่างวันต้องดำเนินการผลิต 1-2 สูตร รวมถึงการควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังและปริมาณการตั้งซึ่งส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละเดือนไม่เท่ากัน

กิจกรรมย่อย 1.1.3 การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร



รูปที่ 4.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร

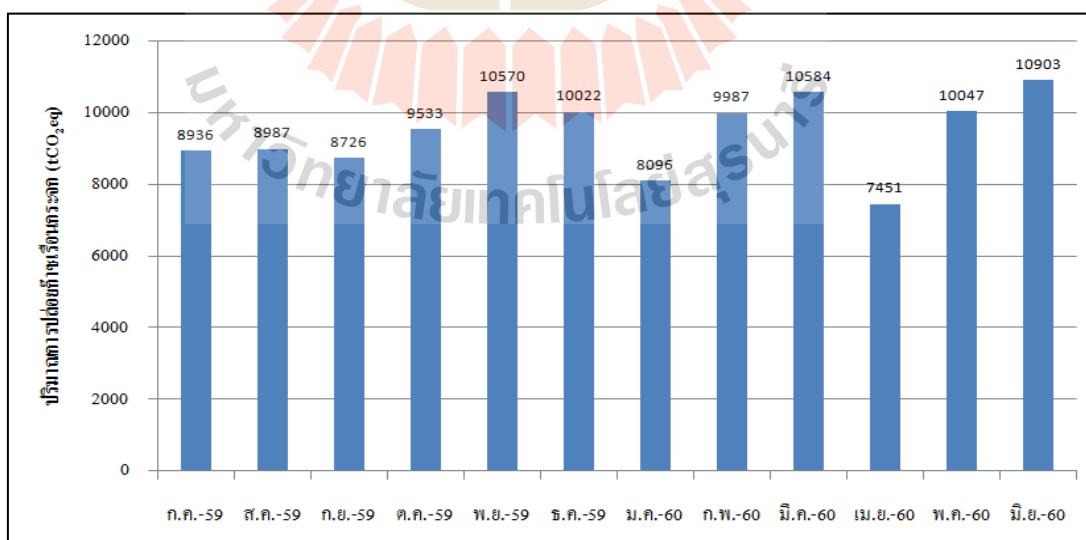
ห้องอาหารครัวสุระภายในโรงแรมสุระสัมนาการมีการใช้ก๊าซหุงต้มสำหรับประกอบอาหาร เพื่อบริการผู้มาพักและผู้ให้บริการห้องอาหารครัวสุระในปีการศึกษา 2559 ปริมาณ 11,268 กิโลกรัม ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 35.0493 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 0.9757 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 1 ซึ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่างกันในแต่ละเดือนเนื่องมาจากมีการประกอบอาหารสำหรับผู้มาพักและ

ผู้ให้บริการห้องอาหารครัวสุระ และรวมถึงการออกบูทงานเทศกาลทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

กิจกรรมหลัก 1.2 การเผาไหม้ที่เคลื่อนที่

กิจกรรมย่อย 1.2.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าหามาแต่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง

จากข้อมูลแนวทางการใช้รถยนต์โดยยานพาหนะ ส่วนอาคารสถานที่ สำนักงานอธิการบดี การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยจำแนกลักษณะของรถ คือ รถเช่า รถของมหาวิทยาลัย รถยนต์ของหน่วยงาน วิชากิจ และประเภทอื่น ๆ และจำแนกตามประเภทการใช้งานโดยประจำตามหน่วยงานภายใน คือ รถรับรอง รถส่วนบุคคล และรถหน่วยงาน โดยมีการใช้เชื้อเพลิง 2 ชนิด คือ น้ำมันดีเซลปริมาณ 111,303 ลิตร และแก๊สโซลล์ปริมาณ 2,539 ลิตร ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 35,0493 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 0.9757 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 1 ซึ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนไม่ต่างกันมากเนื่องจากการใช้ยานพาหนะสำหรับภารกิจของหน่วยงานต่าง ๆ โดยในช่วงเดือนมกราคมและเมษายนมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลง เนื่องมาจากเป็นเดือนที่มีวันหยุดเทศกาลที่ไม่มีการเรียนการสอน และการดำเนินกิจกรรมของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยซึ่งส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลดลง



รูปที่ 4.5 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะ

กิจกรรมหลัก 1.3 การรั่วไหลอื่น ๆ

กิจกรรมย่อย 1.3.1 การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ

อาคารของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบ่งเป็นเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (Split Type) กระจายตามอาคารต่าง ๆ และเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ (Chilled Water System) ที่อาคารบริหาร อาคารวิชาการ อาคารบรรณสาร อาคารวิจัย อาคารสุรพัฒน์ 2 อาคารเครื่องมือ 7 และ 9 ที่เติมสารทำความเย็น R-22 ปริมาณ 1,077 กิโลกรัม และ R-407 ปริมาณ 52 กิโลกรัม ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 2,095.1780 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 58.3227 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 1

กิจกรรมย่อย 1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้

อาคารของหน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงโดยงานรักษาความปลอดภัยของส่วนอาคารสถานที่ ซึ่งในปีการศึกษา 2559 มีการใช้สารดับเพลิงในการซ้อมดับเพลิงของส่วนอาคารสถานที่และมหาวิทยาลัยรวมทั้งการดับเพลิงจากเหตุไฟฟ้าลัดวงจรมีปริมาณรวม 48 ปอนด์ หรือ 22 กิโลกรัม ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 0.1343 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 0.0037 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 1

กิจกรรมย่อย 1.3.3 ก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ

ขยะทั่วไปที่เกิดขึ้นในปีการศึกษา 2559 มีปริมาณ 850,959 กิโลกรัม ซึ่งจะถูกนำเข้าสู่โรงกำจัดขยะครบวงจรและหลุมฝังที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการหมักมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 716.5926 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 19.9475 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 1

กิจกรรมย่อย 1.3.4 การใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพื่อการซักล้างทำความสะอาด

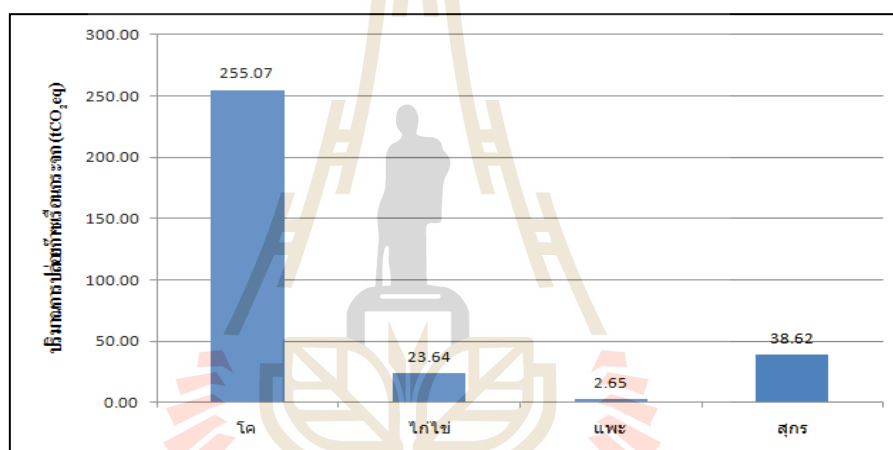
มีการใช้ปุ๋ยของงานภูมิทัศน์ของส่วนงานอาคารสถานที่และส่วนการเรียนการสอน ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก มีปริมาณรวม 127,666 กิโลกรัม มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 53.2262 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ส่วนการใช้สารทำความสะอาดของมหาวิทยาลัยมีปริมาณรวม 4,011 กิโลกรัม มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 6.6924 ตันคาร์บอนไดออกไซด์

เทียบเท่า ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 59.9186 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 1.6679 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 1

กิจกรรมหลัก 1.4 กิจกรรมอื่นๆ

กิจกรรมย่อย 1.4.1 มูลสัตว์

มูลสัตว์ที่เกิดขึ้นจากส่วนฟาร์มมหาวิทยาลัย ได้แก่ มูลสุกร มูลม้า มูลแพะ และมูลโค มีปริมาณ 127,677 กิโลกรัม ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 319.9770 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 8.9071 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 1 โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดมาจากมูลโค รองลงมาคือมูลสุกร มูลไก่ไข่ และมูลแพะ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณมูลสัตว์แต่ละประเภทที่เกิดขึ้น



รูปที่ 4.6 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากมูลสัตว์

ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากองค์กร

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 2 เป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานของมหาวิทยาลัย ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำ

กิจกรรมหลัก 2.1 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร

กิจกรรมย่อย 2.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกรับเข้าจากภายนอกองค์กร

หน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยและเขตบ้านพัก หอพักของอาจารย์ บุคลากร และนักศึกษามีการใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ของหน่วยงานจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ปริมาณ 15,132,506 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 8,808.6320 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 66 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 3 คือปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 โดยกิจกรรมประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยประกอบด้วย 6 กิจกรรม ได้แก่ การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ กิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร การใช้วัสดุสำนักงาน การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหาร การใช้พลังงานไฟฟ้า ใช้น้ำหรือความร้อนของหน่วยงานอื่นที่เข้าพื้นที่ขององค์กร และการใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ภายในองค์กร และกิจกรรมการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัย ได้แก่ การปลูกต้นไม้ของพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัย

กิจกรรมหลัก 3.1 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร

กิจกรรมย่อย 3.1.1 การเดินทางของพนักงานเพื่อการประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน

อาจารย์ บุคลากร และนักศึกษามีการเดินทางเพื่อประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ ในปีการศึกษา 2559 มีระยะทางรวม 436,211 กิโลเมตร ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 319.9770 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 6.010 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 3

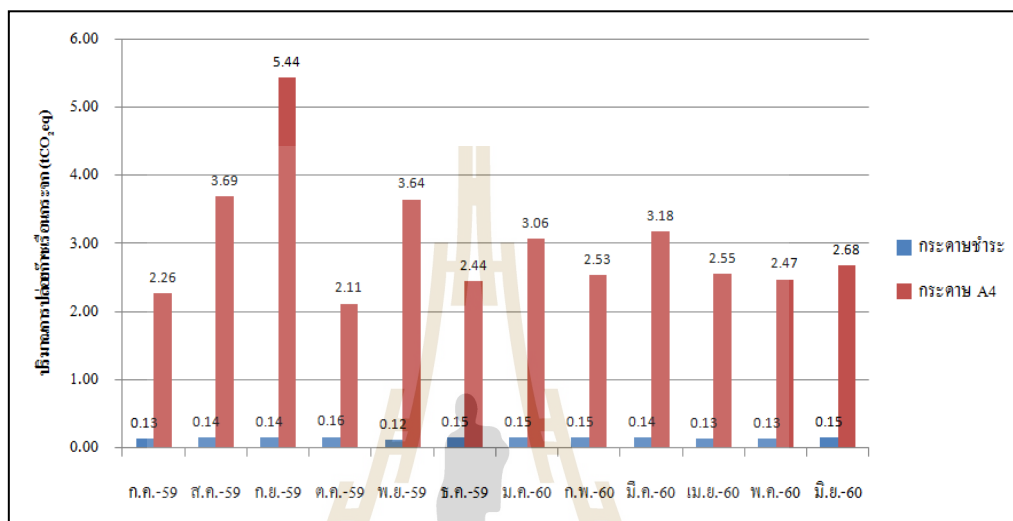
กิจกรรมย่อย 3.1.2 กิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร

มีการให้บริการระบบน้ำประปาโดยงานประปาและสิ่งแวดล้อมของส่วนอาคารสถานที่แก่หน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัยมีปริมาณ 688,103 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 484.6309 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 52.8141 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 3

กิจกรรมย่อย 3.1.3 การใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ กระดาษชำระ

การใช้วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ A4 ของหน่วยงานภายในมีปริมาณ 50,415 กิโลกรัม มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 35.0550 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และการใช้กระดาษชำระของกลุ่มอาคารและหน่วยงานต่าง ๆ มีปริมาณ 1,138 กิโลกรัม มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1.6791 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 38.7341 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 4.2212 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 3 โดยการใช้กระดาษชำระในแต่ละเดือนจะถูกจำกัดปริมาณการใช้ทำให้

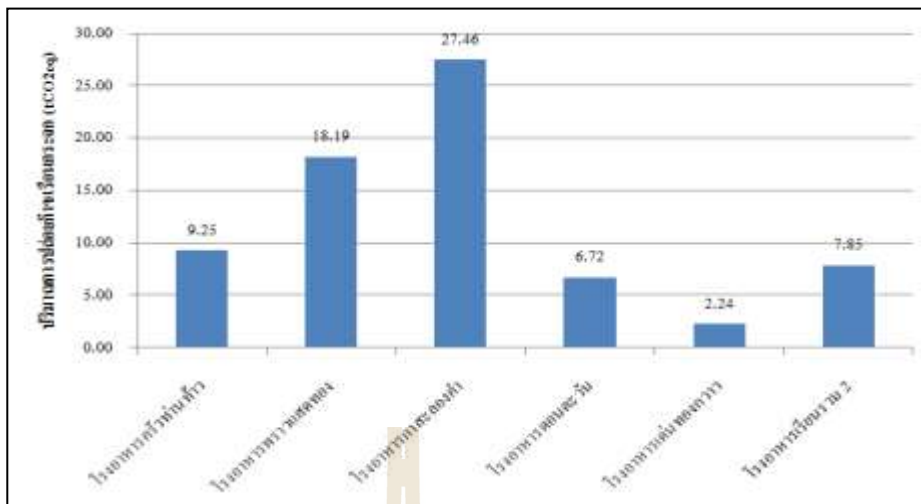
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในแต่ละเดือนไม่ต่างกันมากนัก ส่วนการใช้กระดาษ A4 ของหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเดือนกันยายนสูงสุด เนื่องจากเป็นช่วงเปลี่ยนปีงบประมาณจึงทำให้แต่ละหน่วยงานต้องเบิกจ่ายกระดาษ A4 เพิ่มอีกเดือนเพื่อไว้ใช้ในเดือนตุลาคม



รูปที่ 4.7 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการใช้วัสดุสำนักงาน

กิจกรรมย่อย 3.1.4 การจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงานหรือองค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหาร

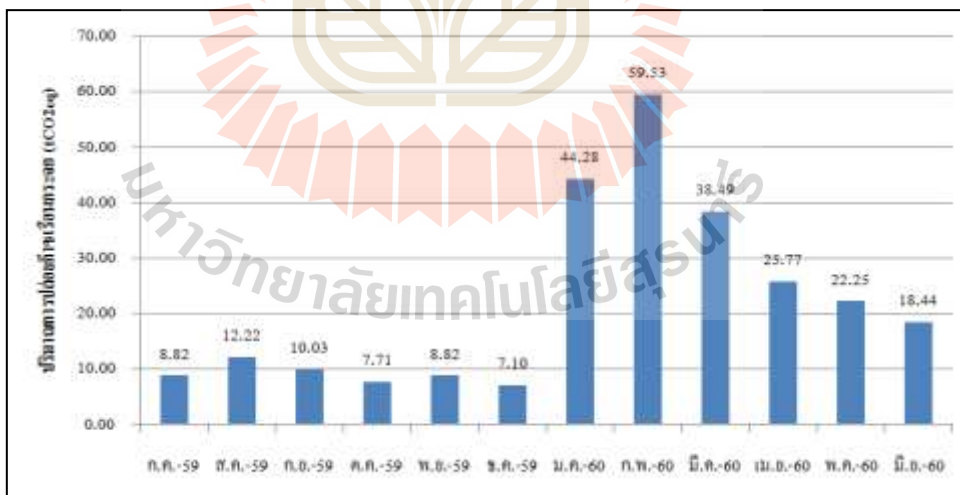
ผู้เช่าพื้นที่จำหน่ายอาหารภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยมีการใช้เชื้อเพลิงเพื่อประกอบอาหารในปีการศึกษา 2559 มีปริมาณรวม 23,034 กิโลกรัม ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 71.7118 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 7.8150 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 3 โดยโรงอาหารกาสะลองคำเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เนื่องจากเปิดให้บริการทั้งวันในบริเวณหอพักนักศึกษาชายและหญิง มีร้านอาหารให้บริการ 11 ร้าน ส่วนโรงอาหารครัวท่าน้าว โรงอาหารพราวแสดทอง โรงอาหารเด่นทองกวาว และโรงอาหารเรียนรวม 2 จะมีร้านอาหารให้บริการน้อยกว่าและเปิดให้บริการในช่วงเวลาที่มีการเรียนการสอนเท่านั้นทำให้ปริมาณการเผาไหม้เชื้อเพลิงน้อยกว่า



รูปที่ 4.8 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ในการหุงต้มจากการประกอบอาหารของผู้เช่า

กิจกรรมย่อย 3.1.5 การใช้พลังงานไฟฟ้า ใอน้ำหรือความร้อนของหน่วยงานอื่นที่

เช่าพื้นที่



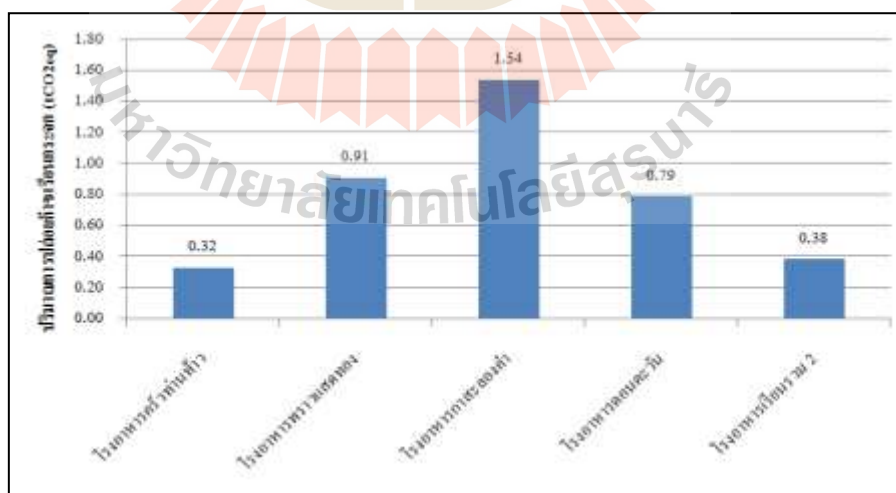
รูปที่ 4.9 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ของหน่วยงานอื่นที่เช่าพื้นที่ขององค์กร

ผู้เช่าพื้นที่จำหน่ายอาหารหรือให้บริการภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการประกอบกิจการมีปริมาณรวม 452,597 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 263.4567 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 28.7120 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 3 โดยพบว่าตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2560 มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่สูงขึ้นอาจเนื่องมาจากในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2560 เป็นช่วงที่มหาวิทยาลัยมีการจัดกีฬาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 44 ซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการมีจำนวนสูงขึ้นด้วย

กิจกรรมหลัก 3.2 กิจกรรมอื่น ๆ

กิจกรรมย่อย 3.2.1 การใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ภายในองค์กร

ผู้เช่าพื้นที่เพื่อจำหน่ายอาหารหรือให้บริการภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยมีการใช้น้ำประปาในการประกอบกิจการปริมาณรวม 5,587 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3.9349 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 0.4288 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมประเภทที่ 3 โดยโรงอาหารกาสะลองคำเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดเนื่องจากเปิดให้บริการทั้งวัน ในบริเวณหอพักนักศึกษาชายและหญิงและมีจำนวนร้านอาหารให้บริการมากที่สุด ส่วนโรงอาหารครัวท่าน้ำ โรงอาหารพราวเสดทอง โรงอาหารเด่นทองกวาว และโรงอาหารเรียนรวม 2 จะมีร้านอาหารให้บริการน้อยกว่าและเปิดให้บริการในช่วงเวลาที่มีการเรียนการสอนเท่านั้นทำให้ปริมาณการใช้น้ำประปาเพื่อประกอบอาหารน้อยกว่า



รูปที่ 4.10 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายเดือนจากการใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ภายในองค์กร

กิจกรรมย่อย 3.2.2 การปลูกต้นไม้/ปรับภูมิทัศน์

ภายในมหาวิทยาลัยมีการปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวซึ่งเป็นแหล่งในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทุกปีจากกิจกรรมปลูกป่า รวมถึงการปลูกต้นไม้เสริมในพื้นที่ต่าง ๆ ของส่วนงานภูมิทัศน์ซึ่งมีพื้นที่สีเขียวประมาณ 1,793 ไร่ พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่ที่พบคือ กระจิน ยูคาลิปตัส ชงโค สะแก ยางพารา มีปริมาณการดูดกลืนก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 47,015.72 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็น 26.22 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่

1. มวลชีวภาพเหนือดินทั้งหมด

จากข้อมูลชนิด ความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก 1.3 เมตร ของต้นไม้ นำมาสู่การคำนวณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนลำต้น กิ่ง และใบ ซึ่งผลรวมของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินในส่วนลำต้น กิ่ง และใบทำให้ทราบปริมาณมวลชีวภาพเหนือดินทั้งหมดรวม 27,168.42 ตันคาร์บอน ปริมาณต่อไร่มีค่าเท่ากับ 15.15 ตันคาร์บอน

2. การกักเก็บคาร์บอน

การกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่โครงการคำนวณได้จากผลคูณปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดกับค่า conversion factor ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.47 พบว่าพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้รวม 12,804.90 ตันคาร์บอน ปริมาณต่อไร่มีค่าเท่ากับ 7.14 ตันคาร์บอน

3. การดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพื้นที่โครงการคำนวณได้จากปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้คูณด้วยมวลโมเลกุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่าพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยมีปริมาณการดูดกลืนคาร์บอนไดออกไซด์ในต้นไม้ของปีฐาน (ปีแรก) รวม 47,015.72 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ปริมาณต่อไร่มีค่าเท่ากับ 26.22 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

4. ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี

ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของปริมาณการดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพรรณไม้แต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพรรณไม้ในพื้นที่โครงการ โดยพื้นที่โครงการหรือพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีพรรณไม้ที่พบในแปลงตัวอย่างได้แก่ กระจิน ยูคาลิปตัส ยางพารา ชงโค สะเดา สะแก มะขาม พุทรา จีเหล็ก ประคู้ ปิป กางจิ้มอด หนามแท่ง กระจินพิมาน ตะโก ตะแบก ใผ่โจด จิก แดง แต่ ซึ่งพรรณไม้ที่พบมากที่สุดคือกระจินที่มีค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของปริมาณการดูดกลืนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเมื่อเทียบกับพรรณไม้ชนิด

อื่น เนื่องจากพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโต

โดยที่ผลต่างของปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมพื้นที่สีเขียวในปีการศึกษา 2559 กับค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพรรณไม้แต่ละชนิด ทำให้ทราบปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของปีการศึกษา 2559 พบว่าปริมาณเท่ากับ 7,817.92 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งเป็นปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ที่มีต้นไม้หนาแน่นโดยคิดเป็นประมาณร้อยละ 50 ของพื้นที่สีเขียว 1,793 ไร่ ดังนั้น ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของปีการศึกษา 2559 เท่ากับ 3,908.96 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือที่อัตราดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 2.18 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่

ตารางที่ 4.25 การดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พื้นที่โครงการ	มวลชีวภาพเหนือดิน (tc/ไร่)	การกักเก็บคาร์บอน (tc/ไร่)	ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสม (tCO ₂ eq)				ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประจำปีการศึกษา 2559 (tCO ₂ eq/ปี)			
			ปีฐาน		ปีการศึกษา 2558		ต่อไร่	ต่อพื้นที่ทั้งหมด	50% ต่อไร่	50% ต่อพื้นที่ทั้งหมด
			ต่อไร่	ต่อพื้นที่ทั้งหมด	ต่อไร่	ต่อพื้นที่ทั้งหมด				
พื้นที่สีเขียว 1,793 ไร่	15.15	7.14	26.22	47,015.72	23.34	41,845.82	4.36	7,817.92	2.18	3,908.96

ปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกเป็นการคำนวณต่อพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยนี้ไม่ได้ทำการคำนวณปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของต้นไม้ต่อพื้นที่ทำการหรือพื้นที่ทั้งหมดของมหาวิทยาลัยด้วย เนื่องจากต้นไม้หรือพรรณในพื้นที่ทำการบางส่วนเป็นพืชคลุมดิน พืชล้มลุก หรือหญ้าที่ไม่สามารถทำการตรวจวัดได้ นอกจากนี้ต้นไม้ที่อยู่ในพื้นที่ทำการอาจมีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559 พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 13,319 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า แสดงดังตารางที่ 4.26 โดยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดมาจากกิจกรรมประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นการใช้ไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยมีค่าเท่ากับ 8,809 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 66 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด รองลงมาคือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 และ 3 มีค่าเท่ากับ 3,592 และ 918 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

คิดเป็นร้อยละ 27 และ 6 ตามลำดับ และการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยมี ปริมาณ 3,908.96 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ตารางที่ 4.26 ผลการประมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีสุรนารีประจำปีการศึกษา 2559

ประเภท	รายการกิจกรรม	ปริมาณกิจกรรม	ปริมาณการปล่อย (ton CO ₂ eq)	ร้อยละ
ประเภท ที่ 1	1.1 การเผาไหม้ที่อยู่กับที่			
	1.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อ ใช้ในองค์กร	1,255 ลิตร	3.39	0.09
	1.1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์ และ เครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่ องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของน้ำมันเชื้อเพลิง	17,482 ลิตร	56.18	1.56
	1.1.3 การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้ม ภายในองค์กร	11,268 กิโลกรัม	35.05	0.98
	1.2 การเผาไหม้ที่เคลื่อนที่			
	1.2.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรม การขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือ เช่าเหมามาแต่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง	113,842 ลิตร	305.97	8.52
	1.3 การรั่วไหลอื่น ๆ (ต่อ)			
	1.3.1 การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกจาก อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็น หรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ	1,129 ลิตร	2,095.18	58.32
	1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทที่ สามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกได้	151 กิโลกรัม	0.13	0.0037
	1.3.3 ก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และหลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ	850,959 กิโลกรัม	716.59	19.95
1.3.4 การใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพื่อการชักล้างทำ ความสะอาด	131,677 กิโลกรัม	59.92	1.67	

ตารางที่ 4.26 ผลการประมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีสุรนารีประจำปีการศึกษา 2559 (ต่อ)

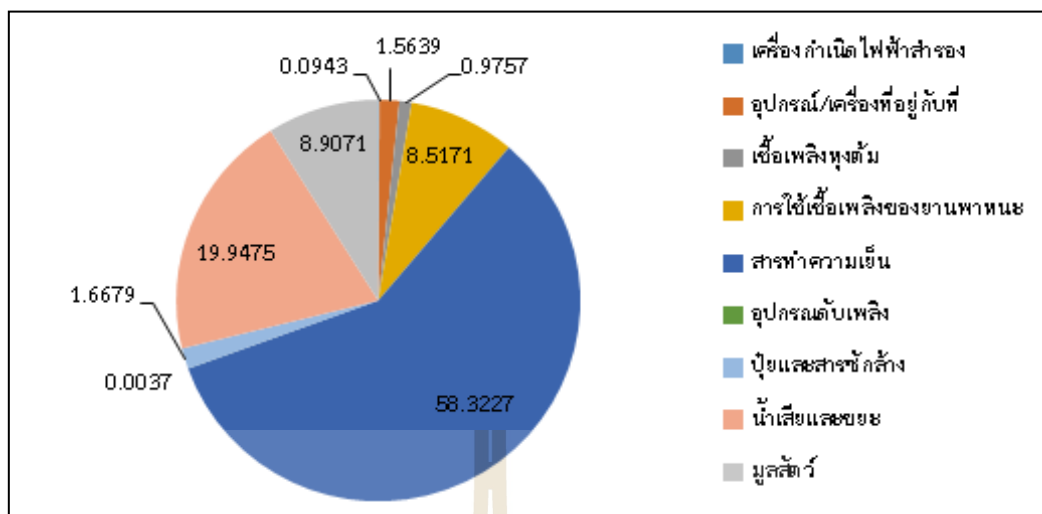
ประเภท	รายการกิจกรรม	ปริมาณกิจกรรม	ปริมาณการปล่อย (ton CO ₂ eq)	ร้อยละ
ประเภท ที่ 1 (ต่อ)	1.4 กิจกรรมอื่น ๆ			
	1.4.1 มูลสัตว์	127,677 กิโลกรัม	319.98	8.91
	รวม		3,592.39	100
ประเภท ที่ 2	2.1 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร			
	2.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือน้ำที่ ถูกนำเข้าจากภายนอกองค์กร	15,132,506 กิโลวัตต์-ชม.	8,808.63	100
	รวม		8,808.63	100
ประเภท ที่ 3	3.1 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร			
	3.1.1 การเดินทางของพนักงานเพื่อการ ประชุมหรือสัมมนา ด้วยระบบการขนส่งประเภท ต่าง ๆ เช่น ยานพาหนะส่วนตัว รถไฟ เรือโดยสาร เครื่องบิน	436,211 กิโลเมตร	55.15	6.01
	3.1.2 กิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร	688,103 ลบ.ม.	484.63	52.81
	3.1.3 การใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ กระดาษชำระ	51,553 กิโลกรัม	38.73	4.22
	3.1.4 การจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงาน หรือ องค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจาก การประกอบอาหาร	23,034 กิโลกรัม	71.71	7.82
	3.1.5 การใช้พลังงานไฟฟ้า ไอ้่น้ำหรือความ ร้อนของหน่วยงานอื่นที่เข้าพื้นที่ขององค์กร	452,597 กิโลวัตต์-ชม.	263.46	28.71

ตารางที่ 4.26 ผลการประมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีสุรนารีประจำปีการศึกษา 2559 (ต่อ)

ประเภท	รายการกิจกรรม	ปริมาณกิจกรรม	ปริมาณการปล่อย (ton CO ₂ eq)	ร้อยละ
ประเภท ที่ 3 (ต่อ)	3.2 กิจกรรมอื่น ๆ			
	3.2.1 การใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ภายใน องค์กร	5,587 ลบ.ม.	3.94	0.43
	รวม		917.62	100
	3.2.2 การปลูกต้นไม้/ปรับภูมิทัศน์	1,793 ไร่	-3,908.96	-

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1

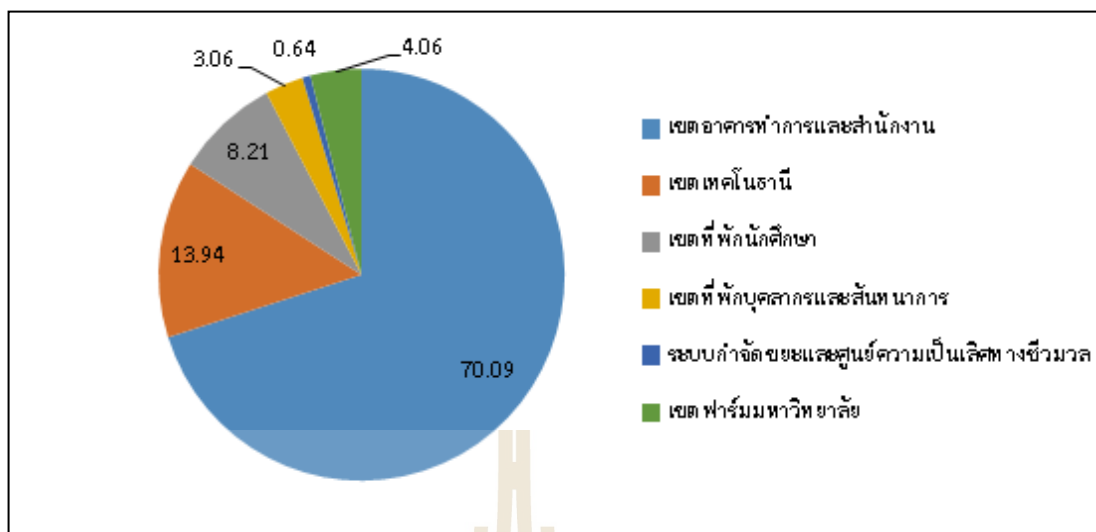
ผลการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 1 พบว่ามีปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 3,592.39 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคือการรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศมีค่าเท่ากับ 2,095.18 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 58 ของกิจกรรมประเภทที่ 1 รองลงมาคือ การบำบัดน้ำเสียและการกำจัดขยะ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมา และกิจกรรมอื่น โดยเครื่องปรับอากาศภายในมหาวิทยาลัยมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ 7 อาคาร และเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนตามอาคารต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยมีจำนวนรวม 2,500 เครื่อง จากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดนั้นพบว่าชนิดสารทำความเย็นที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศของมหาวิทยาลัยคือชนิด R-22 และ R-407 ซึ่งมีค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนสูงกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 1,810 และ 2,107 เท่า ดังนั้นถึงแม้จะใช้สารทำความเย็นเพียง 1,129 ลิตร แต่ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง



รูปที่ 4.11 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากมหาวิทยาลัย

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 2

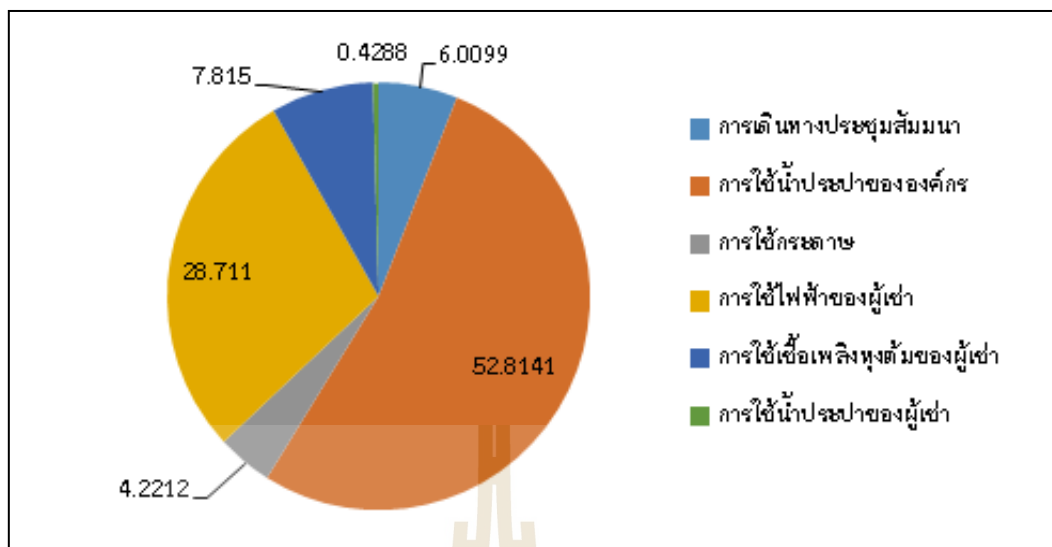
ผลการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 2 พบว่ามีปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 8,808.63 ตันคาร์บอน ไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 66 ซึ่งมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เนื่องจากการใช้ไฟฟ้าของหน่วยงานภายในที่อยู่ภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย และรวมถึงเขตที่พักอาศัยบุคลากรและเขตสนับสนุนการและระบบกำจัดขยะและศูนย์ความเป็นเลิศทางชีวมวล ถึงแม้ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่า 0.5821 ซึ่งน้อยกว่ากิจกรรมประเภทอื่นแต่มีปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมสูงถึง 15,132,506 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่ากิจกรรมประเภทอื่น โดยแหล่งกำเนิดหลักมาจากเขตอาคารทำการและสำนักงานคือกลุ่มอาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารวิจัยที่มีการเรียนการสอน การศึกษาวิจัยและการให้บริการรวมถึงอาคารสำนักงาน ซึ่งพบว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุดมาจากอาคารเรียนรวม 1 เนื่องจากเป็นอาคารสำหรับการเรียนภาคบรรยาย การประชุมสัมมนา รวมถึงการเรียนปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาทุกสาขาวิชาที่มีการใช้งานตลอดภาคการศึกษาส่งผลให้การใช้ไฟฟ้ามีปริมาณสูง



รูปที่ 4.12 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากมหาวิทยาลัย

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 3

ผลการการศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 3 พบว่ามีปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 917.61 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคือการใช้น้ำประปาในองค์กรมีค่าเท่ากับ 484.63 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 53 รองลงมาคือการใช้ไฟฟ้าของผู้เช่า การเดินทาง ประชุมสัมมนา และกิจกรรมอื่น การใช้น้ำประปาในองค์กรมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงเนื่องจากการใช้น้ำประปาของหน่วยงานภายในที่อยู่ภายใต้อำนาจการควบคุมการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยทำให้ปริมาณการใช้น้ำประปา 688,103 ลูกบาศก์เมตร โดยแหล่งกำเนิดหลักมาจากกลุ่มอาคารหอพักนักศึกษาเนื่องจากการใช้น้ำประปาในชีวิตประจำวันของนักศึกษาตลอดทั้งภาคการศึกษา รวมถึงการซักล้างทำความสะอาดและรดน้ำต้นไม้ในบริเวณหอพักโดยพนักงานทำความสะอาด



รูปที่ 4.13 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากมหาวิทยาลัย

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นของมหาวิทยาลัย นำไปสู่การจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีตามรูปแบบขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) แสดงดังตารางที่ 4.27

4.6 การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน

การประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลในการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีประจำปีการศึกษา 2559 โดยระดับความไม่แน่นอนและคุณภาพของข้อมูลพิจารณาจากผลคูณของระดับคุณภาพการเก็บข้อมูลกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยและคูณกลับก๊าซเรือนกระจก แสดงดังตารางที่ 4.28 พบว่าผลคะแนนระดับคุณภาพของข้อมูลของทุกกิจกรรมมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อนำไปเทียบระดับคะแนนในตารางที่ 3.6 ผลคะแนนระดับความไม่แน่นอนและคุณภาพของข้อมูลจัดอยู่ระดับที่ 1 คือข้อมูลมีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี โดยค่าแฟกเตอร์การปล่อยและคูณกลับก๊าซเรือนกระจกเลือกใช้ค่าแฟกเตอร์จากฐานข้อมูลระดับประเทศและระดับสากล กิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการเก็บข้อมูลกิจกรรมจากมิเตอร์และบันทึกข้อมูล ยกเว้นการเผาไหม้เชื้อเพลิงของการหุงต้มจากการประกอบอาหารของผู้เช่าเป็นการเก็บข้อมูลจากการประมาณค่า ซึ่งหากมีการจัดทำค่าแฟกเตอร์การปล่อยและคูณกลับก๊าซเรือนกระจกจากผู้ผลิตหรือในระดับประเทศเพิ่มเติมในแต่ละกิจกรรมซึ่งจะทำให้ระดับคุณภาพของข้อมูลสูงขึ้น ส่วนการเก็บข้อมูลกิจกรรมของมหาวิทยาลัยหากต้องการระดับคุณภาพของข้อมูลที่สูงขึ้นต้องมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องด้วยระบบอัตโนมัติซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงและไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ในบางกิจกรรม

ตารางที่ 4.28 ผลการประเมินความไม่แน่นอนของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559

ประเภท	รายการกิจกรรม	คะแนนการเก็บข้อมูล	คะแนนค่า EF	ผลการประเมิน	ระดับคุณภาพของข้อมูล
1	1.1 การเผาไหม้ที่อยู่กับที่				
	1.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กร	3	1	3	1
	1.1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์และเครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิง	3	1	3	1
	1.1.3 การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร	3	1	3	1

ตารางที่ 4.28 ผลการประเมินความไม่แน่นอนของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559 (ต่อ)

ประเภท	รายการกิจกรรม	คะแนนการ เก็บข้อมูล	คะแนนค่า EF	ผลการ ประเมิน	ระดับ คุณภาพ ของข้อมูล
ประเภทที่ 1 (ต่อ)	1.2 การเผาไหม้ที่เคลื่อนที่				
	1.2.1 การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจาก กิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กร เป็นเจ้าของหรือเช่าเหมามาแต่รับผิดชอบ ค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง	3	1	3	1
	1.3 การรั่วไหลอื่น ๆ				
	1.3.1 การรั่วซึมของก๊าซเรือนกระจกจาก อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การรั่วไหลของสารทำ ความเย็นหรือก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ	3	1	3	1
	1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงที่ก่อให้เกิด ก๊าซเรือนกระจกได้	3	1	3	1
	1.3.3 ก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำ เสียและหลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็น องค์ประกอบ	3	2	6	1
	1.3.4 การใช้ปุ๋ยหรือสารเคมีเพื่อการซัก ล้างทำความสะอาด	3	2	6	1
	1.4 กิจกรรมอื่น ๆ				
	1.4.1 มุสลัต์ว์	3	2	6	1
ประเภทที่ 2	2.1 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร				
	2.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือน้ำ ที่ถูกลำเลียงเข้าจากภายนอกองค์กร	3	2	6	1
ประเภทที่ 3	3.1 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร				
	3.1.1 การเดินทางของพนักงานเพื่อการ ประชุมหรือสัมมนา ด้วยระบบการขนส่ง ประเภทต่าง ๆ	3	1	3	1

ตารางที่ 4.28 ผลการประเมินความไม่แน่นอนของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559 (ต่อ)

ประเภท	รายการกิจกรรม	คะแนนการ เก็บข้อมูล	คะแนนค่า EF	ผลการ ประเมิน	ระดับ คุณภาพ ของข้อมูล
ประเภทที่ 3 (ต่อ)	3.1 กิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ขององค์กร (ต่อ)				
	3.1.2 กิจกรรมการใช้น้ำประปาในองค์กร	3	2	6	1
	3.1.3 การใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ กระดาษชำระ	3	1	3	1
	3.1.4 การจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของการ หุงต้มจากการประกอบอาหาร	1	1	1	1
	3.1.5 การใช้พลังงานไฟฟ้า ใช้น้ำหรือ ความร้อนของหน่วยงานอื่นที่เช่าพื้นที่ของ องค์กร	3	2	6	1
	3.2 กิจกรรมอื่น ๆ				
	3.2.1 การใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ ภายในองค์กร	3	2	6	1

4.7 การเปรียบเทียบผลการศึกษการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559 จำนวนอาจารย์ บุคลากร และนักศึกษารวม 18,411 คน มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.73 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคน ซึ่งจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสถาบันการศึกษาอื่น ดังตารางที่ 4.29 นั้น พบว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมประเภทที่ 2 การใช้ไฟฟ้าใน องค์กรมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดซึ่งสอดคล้องกับสถาบันการศึกษาส่วนใหญ่ ยกเว้น บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่ กิจกรรมประเภทที่ 3 สูงสุดเนื่องมาจากแหล่งกำเนิดหลักมาจากการเดินทางไปกลับจากที่พักถึง องค์กรและนักศึกษา นอกจากนี้พบว่ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต่อคนต่ำกว่าสถาบันการศึกษาส่วนใหญ่ เช่น มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์เนื่องมาจากพิจารณาการ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติร่วมด้วย แต่ยกเว้น มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติที่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อคนต่ำกว่า

ตารางที่ 4.29 ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและสถาบันการศึกษาอื่น

สถาบันการศึกษา	จำนวนนักศึกษา/ บุคลากร (คน)	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าปี)					ปีการศึกษา
		ประเภทกิจกรรม			รวม	ปริมาณ ต่อคน	
		1	2	3			
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	18,411	3,592	8,809	918	13,319	0.73	2559*
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์	21,240 (เฉพาะนักศึกษา)	1,693	31,271	1,391	34,355	1.62	2553**
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ	11,030	921	3,033	686	4,640	0.42	2553*
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	448	35	549	244	828	1.85	2553*
บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและ สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี	132	10	70	90	170	1.29	2556**

หมายเหตุ : * ปีการศึกษา

** ปีที่ทำการศึกษา

ซึ่งจากผลการคำนวณเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดขอบเขตการเก็บข้อมูล โดยเฉพาะกิจกรรมประเภทที่ 3 เป็นกิจกรรมที่นอกเหนือจากประเภทที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นกิจกรรมที่องค์กรสามารถวิเคราะห์ผลเพิ่มเติมได้โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น ที่ตั้ง ขนาด ลักษณะของสถาบัน จำนวนอาจารย์ บุคลากร และนักศึกษา โดยปัจจัยเหล่านี้ต่างก็ส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

4.8 แนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559 พบว่ากิจกรรมที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดจากกิจกรรมทั้งหมดคือการใช้ไฟฟ้าในองค์กรคิดเป็นร้อยละ 66.14 รองลงมา ได้แก่ การรั่วไหลของสารทำความเย็นคิดเป็นร้อยละ 15.73 ก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบคิดเป็นร้อยละ 5.38 การใช้น้ำประปาในองค์กรคิดเป็นร้อยละ 3.64 มูลสัตว์คิดเป็นร้อยละ 2.40 และกิจกรรมอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 6.71 ของกิจกรรมทั้งหมด จึงเสนอแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกดังนี้

4.8.1 การใช้ไฟฟ้าในองค์กร

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในองค์กรสูงสุดมาจากเขตอาคารทำการและสำนักงานซึ่งประกอบด้วยกลุ่มอาคารสำนักงาน อาคารเรียน อาคารปฏิบัติการ และอาคารวิจัย พบว่าแหล่งกำเนิดหลักมาจากอาคารเรียนรวม 1 ที่มีการใช้งานตลอดภาคการศึกษา จากรายงานมหาวิทยาลัยสีเขียวของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีกรอบแนวทางการสนับสนุน ส่งเสริม รณรงค์และปรับปรุงอันนำไปสู่การอนุรักษ์และลดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งโครงการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพก็เป็นหนึ่งในโครงการที่ดำเนินการในปัจจุบันของมหาวิทยาลัย เนื่องจากเครื่องปรับอากาศเป็นอุปกรณ์ที่บริโภคพลังงานไฟฟ้าที่สูงถึงร้อยละ 50 - 60 ของอุปกรณ์ทั้งหมด และรวมถึงเครื่องปรับอากาศของมหาวิทยาลัยที่ใช้อยู่เดิมมีอายุการใช้งานนานถึง 20 ปี ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง โดยในปีการศึกษา 2560 งานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศได้ดำเนินการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ จากเดิมเป็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนแบบทั่วไปเป็นระบบแบบ VRF (Variable Refrigerant Flow) ที่สามารถเปลี่ยนปริมาณสารทำความเย็นตามภาระโหลดของการทำความเย็นและจำนวนเครื่องที่ติดตั้ง ซึ่งจากเดิมการติดตั้งเครื่องปรับอากาศส่วนคอยล์ร้อน (Outdoor unit) และคอยล์เย็น (Indoor unit) เป็นตัวต่อตัวเปลี่ยนเป็นคอยล์ร้อน 1 ตัว ต่อคอยล์เย็นได้หลายตัว คอยล์เย็นจะแยกทำงานได้อิสระจึงสามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ รวมถึงเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่จะมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio; EER) สูงกว่าเครื่องปรับอากาศรุ่นเก่า โดยที่ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานที่สูงแสดงถึงปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการทำความเย็นนั้นน้อยกว่าเครื่องปรับอากาศรุ่นเก่าที่มีค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานต่ำกว่า

ระบบปรับอากาศมีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งได้ 3 ชนิด ดังนี้

4.8.1.1 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

เป็นระบบปรับอากาศขนาดเล็กซึ่งทั่วไปขนาดทำความเย็นไม่เกิน 40,000 บีทียูต่อชั่วโมง โดยจะมีส่วยคอยล์เย็น (Fan Coil Unit) ทำความเย็นติดตั้งในพื้นที่ปรับอากาศ ส่วนคอยล์ร้อน (Condensing Unit) ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารเพื่อระบายความร้อนจากห้องปรับอากาศ โดยปัจจุบันมีการพัฒนาไปสู่ระบบปรับอากาศแบบ VRV (Variable Refrigerant Volume) ถือเป็นระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีคอยล์เย็นหลายชุดต่อกับคอยล์ร้อนชุดเดียว ลักษณะการทำงานสามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณสารทำความเย็นได้ตามภาระโหลดของการทำความเย็นและจำนวนเครื่องภายใน (คอยล์เย็น) ได้ ซึ่งต่างจากระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนทั่วไปที่มีคอยล์เย็นต่อกับคอยล์ร้อนชุดเดียว

4.8.1.2 ระบบปรับอากาศแบบชุดหรือแพ็คเกจ (Package)

เป็นระบบปรับอากาศที่ประกอบด้วยแผงคอยล์เย็น คอยล์ร้อน และเครื่องอัดสารทำความเย็นจะรวมอยู่ในชุดเดียวกัน โดยมีท่อส่งลมเย็นทำหน้าที่จ่ายลมไปยังพื้นที่ปรับอากาศและท่อลมกลับนำลมเย็นที่แลกเปลี่ยนในพื้นที่ปรับอากาศกลับมาซึ่งแผงทำความเย็นอีกครั้ง ซึ่งยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อยตามลักษณะการระบายความร้อนที่เครื่องควบแน่นคือ ระบายความร้อนด้วยอากาศและน้ำ

4.8.1.3 ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ (Chiller)

เป็นระบบปรับอากาศขนาดใหญ่สามารถแบ่งเป็นระบายความร้อนด้วยอากาศและน้ำ ซึ่งจะใช้น้ำหรืออากาศเป็นตัวนำพาความเย็นไปยังพื้นที่ปรับอากาศ รวมถึงนำความร้อนระบายออกจากพื้นที่ปรับอากาศเช่นเดียวกับระบบปรับอากาศแบบชุด อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio; EER)

$$\text{อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน} = \frac{\text{ความสามารถทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ (Btu/hr)}}{\text{กำลังไฟฟ้าที่เครื่องใช้ (W)}}$$

ดังนั้นประสิทธิภาพการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศจะถูกวัดด้วยค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency Ratio; EER) ซึ่งหากมีค่าสูงแสดงถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานยิ่งดีขึ้นและใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง โดยค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานของเครื่องปรับอากาศสามารถแยกแยะระดับประสิทธิภาพพลังงานตามการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้ 5 ระดับ แสดงดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 ระดับประสิทธิภาพพลังงานของค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานเครื่องปรับอากาศ

อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน (Btu/hr/W)	เครื่องปรับอากาศเบอร์ (ระดับประสิทธิภาพพลังงาน)	ค่าต่ำสุดของแต่ละปี
6.6 – 7.6	1	6.6
7.6 – 8.6	2	7.6
8.6 – 9.6	3	8.6
9.6 – 10.6	4	9.6
10.6 – 11.6	5	10.6
11.0 - 15.0	5	11.0

ที่มา : เอกรินทร์, (2547)

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, (2558)

ตัวอย่างการคำนวณอัตราการใช้ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศอาคารเรียนรวม 1 ขนาด 12,000 Btu เปิดใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง โดยที่อัตราการทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ (Load factor) เท่ากับร้อยละ 80 (กระทรวงพลังงาน, 2555)

1. ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานรุ่นเก่ามีค่า 8.6 บีทียูต่อวัตต์

$$\begin{aligned} \text{อัตราการใช้ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศต่อชั่วโมง} &= (\text{ขนาดเครื่องปรับอากาศ} / \\ &\text{อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน}) / 1,000 \\ &= (12,000 \text{ บีทียู} / 8.6 \text{ บีทียู/วัตต์/ชั่วโมง}) \\ &\quad / 1,000 \\ &= 1.3954 \text{ กิโลวัตต์} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{อัตราการใช้ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศจริง} &= \text{อัตราการใช้ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศต่อชั่วโมง} \times \\ &\text{อัตราการทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ} \\ &= 1.3954 \text{ กิโลวัตต์} \times 0.8 \times 8 \text{ ชั่วโมงต่อวัน} \\ &= 8.9306 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= \text{อัตราการใช้ไฟฟ้า} \times \text{Emission factor} \\
 &= 8.9306 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน} \times 0.5821 \text{ กิโลกรัม} \\
 &\quad \text{คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ากับกิโลวัตต์-ชั่วโมง} \\
 &= 5.1985 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อวัน}
 \end{aligned}$$

2. ค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานรุ่นใหม่มีค่า 11.0 Btu/W

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราการใช้ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศต่อชั่วโมง} &= (\text{ขนาดเครื่องปรับอากาศ}/ \\
 &\quad \text{อัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน})/1,000 \\
 &= (12,000 \text{ บีทียู}/11.0 \text{ บีทียู/วัตต์-ชั่วโมง}) \\
 &\quad /1,000 \\
 &= 1.0909 \text{ กิโลวัตต์}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราการใช้ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศจริง} &= \text{อัตราการใช้ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศต่อชั่วโมง} \times \\
 &\quad \text{อัตราการทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ} \\
 &= 1.0909 \text{ กิโลวัตต์} \times 0.8 \times 8 \text{ ชั่วโมงต่อวัน} \\
 &= 6.9818 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม} &= \text{อัตราการใช้ไฟฟ้า} \times \text{Emission factor} \\
 &= 6.9818 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน} \times 0.5821 \\
 &\quad \text{กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ากับ} \\
 &\quad \text{กิโลวัตต์-ชั่วโมง} \\
 &= 4.0641 \text{ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อวัน}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น เครื่องปรับอากาศใหม่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3.8101 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อวัน ซึ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศรุ่นใหม่ลดลง 1.0633 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อวันต่อเครื่อง

จากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนของอาคารเรียนรวม 1 ในปีการศึกษา 2560 นำไปสู่การคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์จากค่าใช้จ่ายและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้จากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่เกิดขึ้นของอาคารเรียนรวม 1 และประมาณการณค่าใช้จ่ายและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้จากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศของกลุ่มอาคารอื่นที่มีเครื่องปรับอากาศรุ่นเก่าในปีการศึกษา 2561, 2562 และ 2563 ตามลำดับ โดยกลุ่มอาคารที่เลือกทำการประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้หากมีการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศพิจารณาจากเป็นกลุ่มอาคารที่มีการใช้งานตลอดทั้งปีการศึกษาและมีเครื่องปรับอากาศรุ่นเก่า ได้แก่

อาคารเรียนรวม 2 อาคารปฏิบัติการรวมปริคlinik (อาคารเครื่องมือ 9) และอาคารวิชาการ 1 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.31

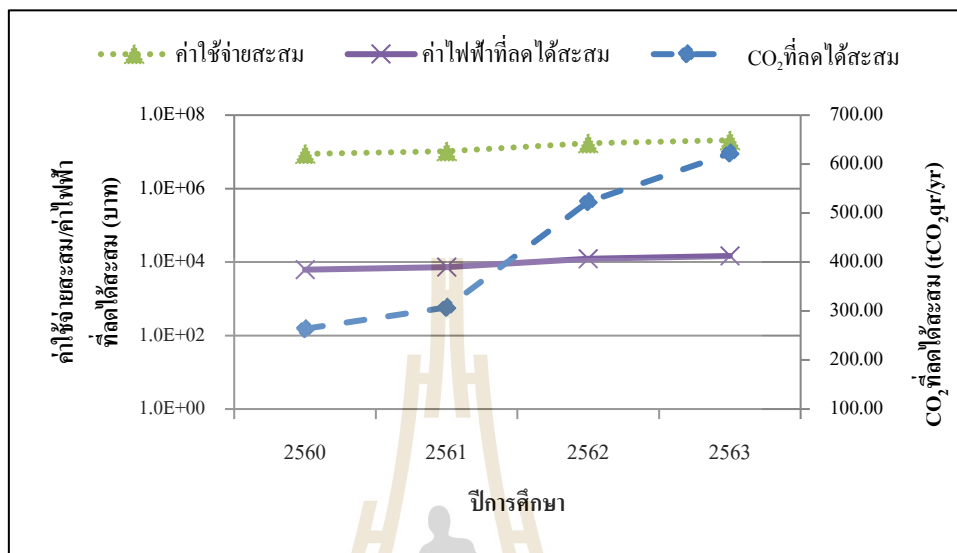
ตารางที่ 4.31 จำนวนด้านเศรษฐศาสตร์

ปีการศึกษา	จำนวนเครื่องสะสม	ค่าใช้จ่ายสะสม (บาท)	ค่าไฟฟ้าที่ลดได้สะสม (บาท)	GHGs ที่ลดได้สะสม (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)	ค่าใช้จ่ายไฟฟ้าต่อGHGs สะสมที่ลดได้ (บาท/ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า)
2560	77	8,807,104	6,209.27	263.85	33,378.93
2561	118	10,426,504	7,233.91	307.39	33,919.15
2562	321	17,079,904	12,304.77	522.87	32,665.68
2563	489	20,755,104	14,639.18	622.07	33,364.75

การปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนของอาคารเรียนรวม 1 จากแบบทั่วไปเป็นระบบปรับอากาศแบบ VRV (Variable Refrigerant Volume) จำนวน 77 เครื่อง (จำนวนส่วนคอยล์เย็น) ชนิดสารทำความเย็นที่ใช้คือ HFC 410a (R-410a) ซึ่งมีค่า EER สูงกว่าเครื่องปรับอากาศเดิม ส่งผลให้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศลดลง 1,241.85 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี จำนวนปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้เท่ากับ 263.85 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนทั้งสิ้น 8,807,104 บาท เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนของก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้นั้น พบว่า 1 ตันของก๊าซเรือนกระจกจากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศมีค่าใช้จ่าย 33,378.93 บาท

เมื่อพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายสะสม ค่าไฟฟ้าที่ลดได้สะสม และปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้สะสมดังรูปที่ 4.14 จากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ในปีการศึกษา 2561, 2562 และ 2563 ของกลุ่มอาคารเรียนรวม 2 อาคารเครื่องมือ 9 และอาคารวิชาการ พบว่าการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ส่งผลให้ค่าไฟฟ้านลดลงและยังคงลดลงในปีการศึกษาถัดไปเมื่อนำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศจึงทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงตามไปด้วยและแนวโน้มจากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศนี้ทำให้ค่าไฟฟ้าและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้เพิ่มขึ้น และส่งผลให้ค่าใช้จ่ายสะสมที่เกิดขึ้นการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้น โดยปริมาณค่าไฟฟ้าที่ลดได้ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ

เพิ่มขึ้นนี้แตกต่างกันอันเนื่องมาจากจำนวนและขนาดการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศในแต่ละอาคารมีจำนวนและขนาดไม่เท่ากัน

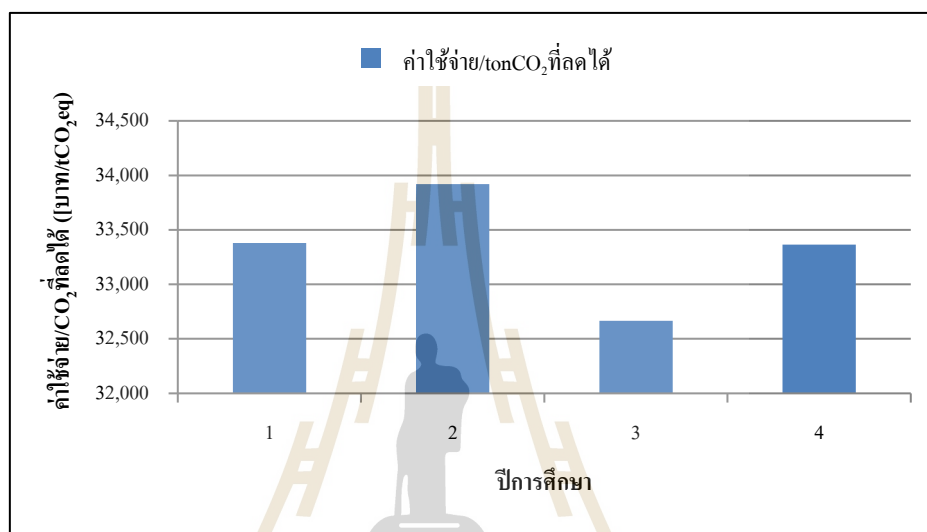


รูปที่ 4.14 ค่าใช้จ่ายสะสม ค่าไฟฟ้าและก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้สะสมจากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ

จากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่เกิดขึ้นในปีการศึกษา 2560 ของอาคารเรียนรวม 1 โดยอาคารที่เลือกมาทำการประมาณการค่าใช้จ่ายและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สามารถจะลดได้ หากมีการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเก่าแบบแยกส่วนจากอาคารอื่นภายในมหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2561, 2562 และ 2563 ได้แก่ อาคารเรียนรวม 2 อาคารเครื่องมือ 9 และอาคารวิชาการ 1 ตามลำดับ เนื่องจากเป็นกลุ่มอาคารที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนตลอดทั้งปีการศึกษาและเป็นกลุ่มเป้าหมายในอนาคตที่งานระบบไฟฟ้าและปรับอากาศซึ่งเป็นหน่วยงานผู้รับผิดชอบทำการปรับเปลี่ยน เมื่อทำการเลือกเครื่องปรับอากาศที่มีค่า EER สูง กำลังไฟฟ้าในการทำความเย็นต่ำและใช้สารทำความเย็นชนิดเดียวกับเครื่องปรับอากาศที่เปลี่ยนในปีการศึกษา 2560 คือ HFC 410a (R-410a) พบว่า การปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศของอาคารเรียนรวม 2 ปริมาณ 1 ตันของก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้มีค่าใช้จ่ายสูงสุดที่ 33,919.15 บาท รองลงมาคือ อาคารเรียนรวม 1 อาคารวิชาการ 1 และอาคารเครื่องมือ 9 แสดงดังรูปที่ 4.15

ค่าใช้จ่ายสะสมที่เกิดขึ้นของการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศในแต่ละอาคารขึ้นกับจำนวนและขนาดเครื่องปรับอากาศในการทำความเย็น (บีทียู) โดยขนาดเครื่องปรับอากาศในการทำ

ความเย็นสูงก็จะมีราคาเครื่องปรับอากาศสูงตามไปด้วย ซึ่งจะสอดคล้องกับจำนวนห้องและขนาดของห้องหรือพื้นที่ปรับอากาศ ส่วนค่าไฟฟ้าที่ลดได้สะสมเป็นผลมาจากค่า EER ของเครื่องปรับอากาศมีค่าสูงขึ้นซึ่งจะแสดงถึงปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ใช้ทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศนั้นลดลงจึงทำให้ค่าไฟฟ้างลดลงตามไปด้วย รวมถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้นั้นจะสอดคล้องกับค่าไฟฟ้าอันเนื่องมาจากปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศลดลง



รูปที่ 4.15 ค่าใช้จ่ายต่อก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้

แต่เมื่อมาพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่เกิดขึ้นและจากการประมาณการนี้ เดิมนั้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศในมหาวิทยาลัยเกิดจากสารทำความเย็น 2 ชนิด คือ R-22 และ R-407 ที่มีค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่ากับ 1,810 และ 2,804 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4.30 ซึ่งในปีการศึกษา 2560 มีการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นชนิด R-410A ที่มีค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่ากับ 2,060 ซึ่งมีค่ามากกว่า R-22 แต่มีค่าการทำลายชั้น โอโซนเป็น 0 เมื่อเทียบกับสารทำความเย็นชนิด R-22

ตารางที่ 4.32 ค่าทำลายชั้น โอโซนและค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของสารทำความเย็นชนิดต่าง ๆ

สารทำความเย็น	ระยะชั่วชีวิต บรรยากาศ (ปี)	ค่าการทำลายชั้นโอ โซน (ODP)	ค่าศักยภาพการทำให้เกิดภาวะโล กร้อน (GWP100)
CFC 12	130	1	10,720
HCFC R22	15	0.055	1,810
HFC R32	4.9	0	675
HFC R134a	16	0	1,410
HFC 404a	16	0	2,862
HFC 407c	16	0	2,804
HFC 410a	16	0	2,060
Propane HC R290	<1	0	6
Iso-butane HC R600a	<1	0	7

ที่มา : Colburne, (2008)

IPCC, (2007)

ตัวอย่างการคำนวณการเปลี่ยนชนิดสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศเดิมของอาคารเรียนรวม 1 มีการรั่วไหลของสารทำความเย็นชนิด R-22 พบว่ามีการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นชนิด R-407

1. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็นชนิด R-22

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม = 1 กิโลกรัม x 1,810 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์
เทียบเท่ากับกิโลกรัม

= 1,810 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

2. การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารทำความเย็นชนิด R-410

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม = 1 กิโลกรัม/ปี x 2,060 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์
เทียบเท่ากับกิโลกรัม

= 2,060 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

จากการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมของการเปลี่ยนการใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศจากชนิด R-22 เป็น R-410a พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 2,060 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 994 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมของสารทำความเย็น เมื่อพิจารณาถึงราคาของสารทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศทั้ง 2 ชนิด พบว่าสารทำความเย็น R-22 มีราคาถูกกว่าสารทำความเย็นชนิด R-410a เท่ากับ 164.79 บาทต่อกิโลกรัมของสารทำความเย็น หรือราคาถูกกว่าสารทำความเย็นชนิด R-410a ประมาณ 3 เท่า

การประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศจากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่มีการใช้สารทำความเย็นจาก R-22 เป็นสารทำความเย็นชนิด R-410a ซึ่งระบบปรับอากาศที่ใช้ในสำหรับครัวเรือนและเชิงพาณิชย์จะมีค่าการปล่อยสำหรับช่วงการใช้งานอุปกรณ์ร้อยละ 10 ของขนาดบรรจุต่อปี (IPCC, 2006) จากตารางที่ 4.33 พบว่าเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นชนิด R-410a ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็นสูงขึ้น

ตารางที่ 4.33 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลของสารทำความเย็น

ปีการศึกษา	อาคาร	การปล่อย GHGs จากการรั่วไหลของสารทำความเย็น (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี)	
		R-22	R-410a
2560	อาคารเรียนรวม 1	68.45	77.91
2561	อาคารเรียนรวม 2	19.44	22.12
2562	อาคารเครื่องมือ 9	111.22	126.59
2563	อาคารวิชาการ 1	49.11	55.89

4.8.2 แนวทางทั่วไปในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นอกจากแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกจากการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าแล้ว จึงได้เสนอแนวทางทั่วไปในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย แสดงดังตารางที่ 4.34 ซึ่งถึงแม้ว่าแนวทางทั่วไปที่นำเสนอแต่ละแนวทางนั้นอาจจะลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ไม่มาก แต่เนื่องจากเป็นแนวทางที่สามารถปฏิบัติได้ง่ายไม่ยุ่งยาก ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นน้อยหรือไม่มีเลยในบางกิจกรรม

รวมถึงสนับสนุนให้หน่วยงาน อาจารย์ นักศึกษา และบุคลากรในมหาวิทยาลัยได้ตระหนักถึงหน้าที่และการมีส่วนร่วมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของตนในมหาวิทยาลัย และเมื่อปฏิบัติได้หลายแนวทางร่วมกันแล้วปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้ก็จะเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.34 แนวทางทั่วไปในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประเภท	รายการกิจกรรม	แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ประเภทที่ 1 การปล่อย และดูดกลับ ก๊าซเรือน กระจก ทางตรงจาก องค์กร	1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ที่เคลื่อนที่	
	1.1.1 การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำเพื่อใช้ในองค์กร	1. ตรวจสอบเช็คสภาพและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ 2. เลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน
	1.1.2 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของอุปกรณ์และเครื่องที่องค์กรเป็นเจ้าของและเช่าเหมา	1. ตรวจสอบเช็คสภาพ บำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ
	1.1.3 การใช้พลังงานเชื้อเพลิงหุงต้ม	1. ไม่ควรตั้งเตาหุงต้มในบริเวณที่มีลมพัดแรง จะให้ปลิวไปไม่สัมผัสกับภาชนะ 2. ทำความสะอาดและบำรุงรักษาเพื่อไม่ให้เกิดการอุดตัน 3. ปรับความดันก๊าซให้พอดี โดยปรับเปลวไฟให้เป็นสีน้ำเงินซึ่งจะเป็นระดับที่ส่วนผสมของก๊าซพอดีกับอากาศ ทำให้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์และความร้อนสูงสุด (กระทรวงพลังงาน, 2555)
	1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ที่เคลื่อนที่	
	1.2.1 การเดินทางภายในและภายนอกสถานการศึกษาด้วยยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของและเช่าเหมา	1. สำรวจเส้นทางก่อนเดินทาง 2. ตรวจสอบเช็คสภาพเครื่องยนต์อยู่เป็นประจำ ทำให้ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ 10% (กนกรพ, 2555) 3. ตรวจสอบลมยางก่อนการเดินทาง ถ้าลมยางอ่อนกว่ามาตรฐาน 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขับทุกวันเฉลี่ย 48 กิโลเมตร ภายใน 1 เดือน (กระทรวงพลังงาน, 2555)

ตารางที่ 4.34 แนวทางทั่วไปในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ประเภท	รายการกิจกรรม	แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ประเภทที่ 1 การปล่อย และดูดกลับ ก๊าซเรือน กระจก ทางตรงจาก องค์กร (ต่อ)	1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ที่เคลื่อนที่ (ต่อ)	
	1.2.1 การเดินทางภายในและภายนอก สถานการศึกษาด้วยยานพาหนะที่องค์กรเป็น เจ้าของและเช่าเหมา (ต่อ)	<ul style="list-style-type: none"> • รถยนต์จะสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้น 2.4 ลิตร • รถจักรยานยนต์จะสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้น 1.2 ลิตร • รถบรรทุกจะสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้น 4.2 ลิตร
	1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลอื่น ๆ	
	1.3.1 การรั่วไหลของสารทำความเย็นใน เครื่องปรับอากาศ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศอยู่เป็นประจำ ช่วยประหยัดไฟได้ 20-23% (คนกพร, 2555) 2. ตรวจสอบรอยรั่วเพื่อลดการรั่วไหลของสารทำความเย็น
	1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง	-
1.3.3 การบำบัดน้ำเสียและการกำจัดขยะ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ลดปริมาณน้ำเสียที่โดยลดปริมาณการใช้น้ำได้แก่ <ul style="list-style-type: none"> • ตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำในระบบเส้นท่อ ก๊อกน้ำ เครื่องสุขภัณฑ์ • ใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อการประหยัดน้ำสำหรับอุปกรณ์ในห้องน้ำ เช่น ก๊อกน้ำแบบคันโยก ก๊อกน้ำที่ปิดอัตโนมัติหรือก๊อกน้ำที่เดิมอากาศเมื่อเปิดน้ำ จะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำได้ถึงร้อยละ 40-60 (สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน, 2554) • ปรับเปลี่ยนหรือเลือกใช้สุขภัณฑ์ที่ประหยัดน้ำโดยเฉพาะชักโครกซึ่งการกดน้ำแต่ละครั้งจะใช้น้ำถึง 20 ลิตร ในรุ่นเก่า เมื่อเทียบกับรุ่นใหม่ที่ใช้น้ำเพียง 6 ลิตรต่อครั้ง 	

ตารางที่ 4.34 แนวทางทั่วไปในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายใน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ประเภท	รายการกิจกรรม	แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ประเภทที่ 1 การปล่อย และดูดกลับ ก๊าซเรือน กระจก ทางตรงจาก องค์กร (ต่อ)	1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลอื่น ๆ (ต่อ)	
	1.3.3 การบำบัดน้ำเสียและการกำจัดขยะ (ต่อ)	2. ลดปริมาณขยะของเสียที่เกิดขึ้น <ul style="list-style-type: none"> • ลดและหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุหรือสินค้าที่ทำลายสิ่งแวดล้อม • แยกขยะแต่ละประเภท เพื่อนำไปสู่การนำวัสดุรีไซเคิล นำมาใช้ซ้ำ หรือนำมาดัดแปลง/ผ่านกระบวนการใช้ใหม่ในรูปแบบอื่น • ซ่อมแซมอุปกรณ์หรือวัสดุที่ชำรุดให้สามารถใช้งานได้
	1.3.4 มูลสัตว์	-
ประเภทที่ 2 การปล่อย และดูดกลับ ก๊าซเรือน กระจก ทางอ้อม จากองค์กร	2.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กร	
	2.1.1 การซื้อพลังงานไฟฟ้าขององค์กร	1. ปิดหลอดไฟในเวลาพักกลางวัน รวมถึงการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ตรวจสอบการทำงาน การทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอทุก ๆ 3-6 เดือน ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ร้อยละ 1-5 2. พักหน้าจอคอมพิวเตอร์และเครื่องปรับอากาศในช่วงพักกลางวัน 3. ส้างเครื่องปรับอากาศปีละครั้งเพื่อให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และสามารถยืดอายุการใช้งานและประหยัดไฟฟ้าได้ร้อยละ 10 ต่อปี 4. การตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส ช่วยให้ประหยัดไฟฟ้าได้ประมาณร้อยละ 10 (กระทรวงพลังงาน, 2555)

ตารางที่ 4.34 แนวทางทั่วไปในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ประเภท	รายการกิจกรรม	แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ประเภทที่ 3 การปล่อย และดูดกลับ ก๊าซเรื่อ น ก ระ จ ก ท าง อ อ ม อ น ี น ก า ก อ ง ค ้ ก ร	3.1 กิจกรรมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร	
	3.1.1 การเดินทางในการประชุมหรือสัมมนาด้วยระบบการขนส่งประเภทต่าง ๆ ของคณาจารย์ (ต่อ)	<p>1. สำรวจเส้นทางก่อนเดินทาง</p> <p>2. ตรวจสอบสภาพเครื่องขนต่ออยู่เป็นประจำ ทำให้ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ 10% (กนกพร, 2555)</p> <p>3. ตรวจสอบลมยางก่อนการเดินทาง ถ้าลมยางอ่อนกว่ามาตรฐาน 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขับทุกวันเฉลี่ย 48 กิโลเมตร ภายใน 1 เดือน (กระทรวงพลังงาน, 2555)</p> <ul style="list-style-type: none"> • รถยนต์จะสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้น 2.4 ลิตร • รถจักรยานยนต์จะสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้น 1.2 ลิตร • รถบรรทุกจะสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้น 4.2 ลิตร
	3.1.2 การน้ำประปาในองค์กร	<p>1. ตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำในระบบเส้นท่อ ก๊อกน้ำ เครื่องสุขภัณฑ์</p> <p>2. ปรับเปลี่ยนหรือเลือกใช้สุขภัณฑ์ที่ประหยัดน้ำ โดยเฉพาะชักโครกซึ่งการกดน้ำแต่ละครั้งจะใช้น้ำถึง 20 ลิตร ในรุ่นเก่า เมื่อเทียบกับรุ่นใหม่ที่ใช้น้ำเพียง 6 ลิตรต่อครั้ง</p> <p>3. ใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อการประหยัดน้ำ สำหรับอุปกรณ์ในห้องน้ำ เช่น ก๊อกน้ำแบบคันโยก ก๊อกน้ำที่ปิดอัตโนมัติ หรือก๊อกน้ำที่เติมอากาศเมื่อเปิดน้ำ จะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำได้ถึงร้อยละ 40-60 (สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน, 2554)</p>
3.1.3 การใช้วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ 80 แกรม ขนาด A4 และกระดาษชำระ	1. จำกัดการเบิกจ่ายวัสดุสำนักงานของแต่ละหน่วยงาน	

ตารางที่ 4.34 แนวทางทั่วไปในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ต่อ)

ประเภท	รายการกิจกรรม	แนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ประเภทที่ 3 การปล่อย และดูดกลับ ก๊าซเรือน กระจก ทางอ้อมอื่น ๆ จาก องค์กร (ต่อ)	3.1.4 การจ้างเหมาโดยบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กร เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของ การหุงต้มจากการประกอบอาหาร	1. ไม่ควรตั้งเตาหุงต้มในบริเวณที่มีลมพัดแรง จะ ให้เปลวไฟไม่สัมผัสกับภาชนะ 2. ทำความสะอาดและบำรุงรักษาเพื่อไม่ให้เกิด การอุดตัน 3. ปรับความดันก๊าซให้พอดี โดยปรับเปลวไฟให้ เป็นสีน้ำเงินซึ่งจะเป็นระดับที่ส่วนผสมของก๊าซ พอดีกับอากาศ ทำให้เกิดการเผาไหม้สมบูรณ์และ ความร้อนสูงสุด (กระทรวงพลังงาน, 2555)
	3.1.5 การใช้พลังงานไฟฟ้า ใช้น้ำหรือ ความร้อนของหน่วยงานอื่นที่เข้าพื้นที่ของ องค์กร	1. ปิดหลอดไฟเมื่อไม่ได้ใช้งานรวมถึงพื้นที่ที่ แสงส่องเพียงพอ บำรุงรักษาอุปกรณ์ ตรวจสอบ การทำงาน การทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอทุก ๆ 3-8 เดือน ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ร้อยละ 1-5 (กระทรวงพลังงาน, 2555)
	3.2 กิจกรรมอื่น ๆ	
	3.2.1 การใช้น้ำประปาของผู้เช่าพื้นที่ ภายในองค์กร	1. ตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำในระบบเส้นท่อ ก๊อกน้ำ เครื่องสุขภัณฑ์ 2. ใช้อุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อการประหยัดน้ำ สำหรับอุปกรณ์ในห้องน้ำ เช่น ก๊อกน้ำแบบคัน โยก ก๊อกน้ำที่ปิดอัตโนมัติ หรือก๊อกน้ำที่เดิม อากาศเมื่อเปิดน้ำ จะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำได้ ถึงร้อยละ 40-60 (สถานจัดการและอนุรักษ์ พลังงาน, 2554)

4.8.3 การดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของต้นไม้ในพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัย

จากแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าขององค์กรและ
แนวทางทั่วไปในการลดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัย ถึงแม้จะเป็น
แนวทางที่สามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้แต่เมื่อพิจารณาปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อค่าใช้จ่ายที่
เกิดขึ้นค่อนข้างสูง รวมถึงยังเป็นแนวทางที่ทางมหาวิทยาลัยได้ดำเนินการไปแล้วในบางกิจกรรม
จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีพื้นที่สีเขียวถึง 1,793 ไร่ ซึ่งยังไม่รวมต้นไม้ในเขตพื้นที่ทำการ
นอกจากนี้ยังมีโครงการอนุรักษ์และการปลูกต้นไม้เพิ่มเติมในเขตพื้นที่มหาวิทยาลัย จึงทำให้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีความสามารถในการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกต้นไม้ในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเมื่อเทียบกับกับมหาวิทยาลัยอื่นที่อาจมีข้อจำกัดในเรื่องพื้นที่โครงการในการปลูกต้นไม้

เมื่อทำการประมาณการการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากปลูกต้นไม้ในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยโดยใช้ข้อมูลจากการเก็บข้อมูลต้นไม้ในปีการศึกษา 2559 หาปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากต้นไม้ที่คาดว่าจะดูดกลับได้ในปีการศึกษา 2560, 2561, 2562 และ 2563 แสดงดังตารางที่ 4.35

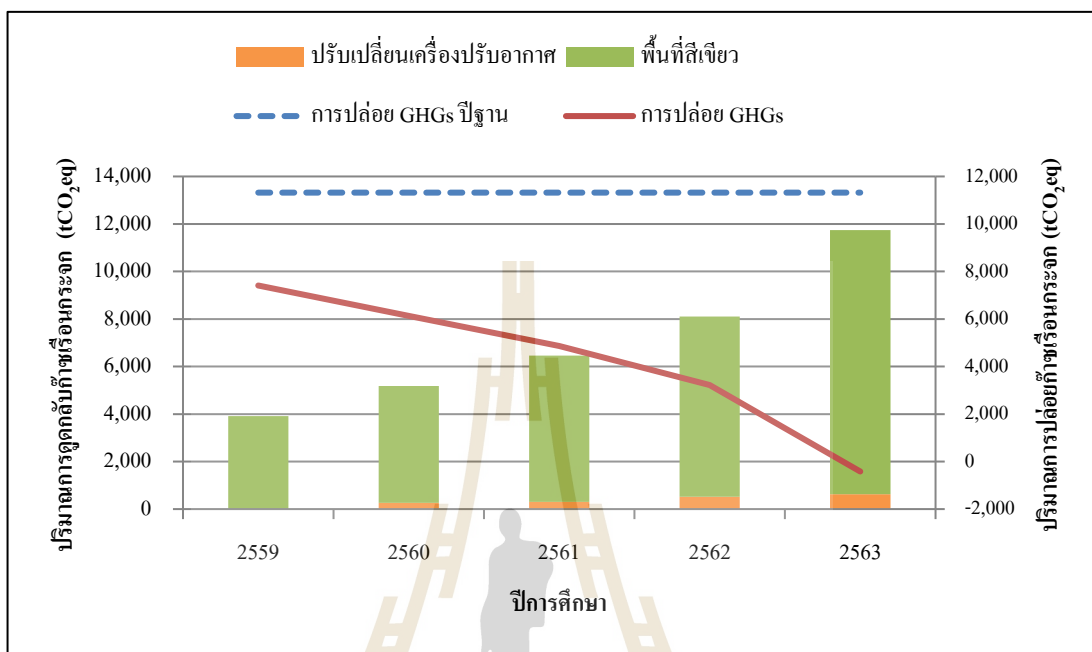
ตารางที่ 4.35 การประมาณการปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ดูดกลับได้จากต้นไม้

ปีการศึกษา	ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (tCO ₂ eq)					
	ปริมาณสะสม		ปริมาณดูดกลับจริง			
	ต่อไร่	ต่อพื้นที่ทั้งหมด	ต่อไร่	ต่อพื้นที่ทั้งหมด	50% ต่อไร่	50% ต่อพื้นที่ทั้งหมด
2559 (ปีฐาน)	26.22	47,015.72	4.36	7,817.92	2.18	3,908.96
2560	31.71	56,861.18	5.49	9,845.46	2.75	4,922.73
2561	38.57	69,162.28	6.86	12,301.10	3.43	6,150.55
2562	47.03	84,323.88	8.46	15,161.61	4.23	7,580.80
2563	57.30	102,739.03	12.40	22,230.79	6.20	11,115.39

การดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของต้นไม้ในพื้นที่ตัวอย่างจะเป็นการประมาณการปริมาณการดูดกลับของต้นไม้ใหญ่และไม้หนุ่มที่อยู่ในพื้นที่ตั้งแต่ในปีการศึกษา 2559 ซึ่งไม่รวมต้นไม้ที่มีการปลูกเพิ่มเติมในพื้นที่ตัวอย่างและไม่นำปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินการในการเตรียมพื้นที่ เช่น การเผาวัชพืช การใช้เครื่องจักรเตรียมพื้นที่มาพิจารณา จากผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะดูดกลับได้จากต้นไม้ในพื้นที่ตัวอย่างพบว่าปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการเจริญเติบโตของต้นไม้และมีปริมาณมากกว่าแนวทางการลดโดยการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่ประหยัดพลังงานและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกทั่วไป รวมทั้งไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ

จากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 11,319 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าจากการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2559 เมื่อพิจารณาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซ

เรือนกระจกสำหรับปีการศึกษา 2560 ถึง 2563 โดยการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า และการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากต้นไม้ในพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.16 ผลการดำเนิน โครงการลดก๊าซเรือนกระจก

โดยสมมติให้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยในปีถัด ๆ ไปมีค่าเท่ากับปีฐานอันเนื่องมาจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อพิจารณาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกพบว่า การดำเนินโครงการส่งผลให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงจาก 7,410.04 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ในปีการศึกษา 2559 (ปีฐาน) ลดลงเท่ากับ 972.78 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ในปีการศึกษา 2563 มีอัตราเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงร้อยละ 21.21 ซึ่งจากรูปที่ 4.16 จะเห็นได้ชัดเจนว่าแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญมาจากการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของต้นไม้ในพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยเมื่อเทียบกับการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรจากกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีการศึกษา 2559 ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยแบ่งกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ กิจกรรมประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร กิจกรรมประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากองค์กรและกิจกรรมประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จากองค์กร และรวมถึงกิจกรรมการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากองค์กร

5.1 สรุปผลการศึกษา

ในปีการศึกษา 2559 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 13,319 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็น 0.73 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อคน โดยกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 ประเภทที่ 2 และประเภทที่ 3 มีค่าเท่ากับ 3,592.38, 8,808.63 และ 917.61 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 27, 66 และ 6 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ตามลำดับ โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดมาจากกิจกรรมประเภทที่ 2 คือการใช้ไฟฟ้าในองค์กร แหล่งกำเนิดหลักจากการเขตอาคารทำการและสำนักงานมีค่าเท่ากับ 6,862.69 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 70 ของกิจกรรมประเภทที่ 2 รองลงมา ได้แก่ กิจกรรมประเภทที่ 1 แหล่งกำเนิดหลักคือการรั่วไหลของสารทำความเย็นชนิด R-22 และ R-407 ในเครื่องปรับอากาศมีซึ่งค่าเท่ากับ 2,095.18 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 58 ของกิจกรรมประเภทที่ 1 และกิจกรรมประเภทที่ 3 แหล่งกำเนิดหลักคือการใช้น้ำประปาในองค์กรมีค่าเท่ากับ 484.63 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือคิดเป็นร้อยละ 53 ของกิจกรรมประเภทที่ 3

ส่วนการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีประเมินจากการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของต้นไม้ในพื้นที่สีเขียวประมาณ 1,793 ไร่ พบว่าในปีการศึกษา 2559 มีปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกสะสมเท่ากับ 47,015.72 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ

คิดเป็น 26.22 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ โดยเมื่อคิดเป็นปริมาณการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกประจำปีการศึกษา 2559 มีค่าเท่ากับ 3,908.96 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือคิดเป็น 2.18 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่

เมื่อมีการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศของเครื่องปรับอากาศในปีการศึกษา 2560 ของอาคารเรียนรวม 1 พบว่าสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 263.85 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยค่าใช้จ่ายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 33,378.93 บาทต่อตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จากประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ในปีการศึกษา 2561, 2562 และ 2563 ของอาคารเรียนรวม 2 อาคารเครื่องมือ 9 และอาคารวิชาการ 1 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้สะสมมีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก 1 ตัน พบว่าปีการศึกษา 2561 (อาคารเรียนรวม 2) มีค่าใช้จ่ายสูงสุดเท่ากับ 33,919.15 บาท รองลงมาคือปีการศึกษา 2560 (อาคารเรียนรวม 1), 2563 (อาคารวิชาการ 1) และ 2562 (อาคารเครื่องมือ 9)

ส่วนการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากต้นไม้ในพื้นที่สีเขียวในมหาวิทยาลัยพื้นที่ 1,793 ไร่ ของปีการศึกษา 2559 (ปีฐาน) เท่ากับ 3,908.96 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และในปีการศึกษา 2560, 2561, 2562 และ 2563 มีค่าเท่ากับ 4,922.73, 6,150.55, 7,580.80 และ 11,115.39 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

5.2 ข้อจำกัด/ ข้อควรระวังในการศึกษา

ควรกำหนดขอบขององค์กรและขอบเขตการดำเนินงานให้ชัดเจนก่อนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการประเมินการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรมที่เกิดขึ้น ทำให้ทราบหน่วยงานหรือกิจกรรมที่อยู่ในขอบเขตการประเมิน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในปีการศึกษาต่อไป

5.3.2 ใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยต่อไป

5.3.3 ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีการใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ในระดับสากลเป็นส่วนใหญ่ส่งผลให้ข้อมูลมีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี จึงควรใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกใน

ระดับประเทศของไทยหรือจากผู้ผลิตหากมีค่าดังกล่าวในอนาคต รวมถึงการเก็บและบันทึกข้อมูลอย่างละเอียดเพื่อลดความไม่แน่นอนของข้อมูลและเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือของผลการประเมิน

5.3.4 ควรมีการเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยเพิ่มเติม ได้แก่

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากองค์กร

กิจกรรมที่ 1.1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้ที่อยู่
กับที่

กิจกรรมย่อยที่ 1.3.5 การเผาไหม้ชีวมวล

กิจกรรมที่ 1.4 กิจกรรมอื่น ๆ

กิจกรรมย่อยที่ 1.4.2 การใช้สารเคมี

กิจกรรมย่อยที่ 1.4.3 การทำปฏิกิริยาเคมีและการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิด
เกิดก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมการเรียนการสอน

5.3.5 ควรจัดเก็บข้อมูลลงในซอฟต์แวร์หรือจัดทำระบบออนไลน์เป็นระบบเพื่อง่ายต่อการนำเข้าหรือสืบค้นข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการประเมินและใช้ประโยชน์อื่น ๆ ต่อไป รวมถึงลดการสูญหายของข้อมูลและลดการใช้ทรัพยากรกระดาษ

5.3.6 การจัดกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การประชุม สัมมนา ที่ดำเนินการจัดในมหาวิทยาลัยตลอดทั้งปีการศึกษาของทั้งหน่วยงานภายนอกและหน่วยงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ต่างก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกขึ้นจากการดำเนินกิจกรรม เช่น จากการใช้ทรัพยากรน้ำประปา ไฟฟ้า เพื่อแสดงการรับผิดชอบต่อสังคมของหน่วยงานและให้ข้อมูลแก่ประชาชน ผู้บริโภค ผู้ใช้บริการว่าหน่วยงานหรือองค์กร โดยสามารถดำเนินกิจกรรมการชดเชยคาร์บอน (Carbon Off-setting Program) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการซื้อคาร์บอนเครดิตมาชดเชยปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของหน่วยงานลดลงหรือเท่ากับศูนย์ นอกจากนี้ยังเป็นเหตุผลประกอบให้การตัดสินใจในการเข้าร่วมกิจกรรม การใช้บริการของประชาชน ผู้บริโภค หรือผู้ให้บริการซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกอีกด้วย

องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) จะเป็นผู้ให้การรับรองและเป็นสื่อกลางในการดำเนินการซื้อคาร์บอนเครดิต โดยองค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) จะให้การรับรองกิจกรรมชดเชยคาร์บอน 4 ประเภท ได้แก่

ประเภท C1 การรับรองกิจกรรมชดเชยคาร์บอนของสินค้าและบริการ ซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาในระหว่างการผลิต การใช้งาน และการจำหน่ายสินค้า หรือในระหว่างการจัดการและการใช้บริการ

ประเภท C2 การรับรองกิจกรรมชดเชยคาร์บอนของการจัดประชุมหรืองานอีเว้นท์ ซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาในการจัดประชุม การจัดคอนเสิร์ต การแข่งขันกีฬา และอื่น ๆ

ประเภท C3 การรับรองกิจกรรมชดเชยคาร์บอนขององค์กร ซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมขององค์กร

ประเภท C4 การรับรองกิจกรรมชดเชยคาร์บอนของกิจกรรมส่วนบุคคลซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกในกิจกรรมประจำวันส่วนบุคคล



รายการอ้างอิง

- Bruce Hungate. (2007). **Greenhouse Gas Emissions at Northern Arizona University: Strategies for Reduced Emissions.** Interdisciplinary Approaches to Climate Change Mitigation Spring, 2007.
- David A. Cleveland, Noelle Phares, Krista D. Nightingale, Robyn L. Weatherby, William Radis, Jane Ballard, Madia Campagna, Devin Kurtz, Krystyna Livingston, Gloria Riechers and Kate Wilkins. (2015). **The potential for urban household vegetable gardens to reduce greenhouse gas emissions.** Landscape and Urban Planning 157 (2017) 365-374.
- David Tilley. (2009). **Carbon Footprint of the University of Maryland, College Park: An Inventory of Greenhouse Gas Emissions.**
- European Commission. (2011). **Analysis of Existing Environmental Footprint Methodologies for Products and Organizations: Recommendations, Rationale, and Alignment.**
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Chapter 4 Forestland. National Greenhouse Gas Inventories Programme.** IGES, Japan.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use. IPCC 4 Forestland. National Greenhouse Gas Inventories Programme.** IGES, Japan.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). **Climate Change 2007. The Physical Science Basis.** Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Available]: <http://www.ipcc.ch/>, July 1,2011.
- ISO 14064-1. (2006). **Greenhouse Gases - Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.**
- ISO/TR 14069. (2013). **Greenhouse Gases - Quantification and reporting of greenhouse gas emissions for organizations - Guidance for the application of ISO 14064-1.**

- Joao Gomes, Joana Nascimento, Helena Rodrigues. (2007). **Estimating local greenhouse gas emissions—A case study on a Portuguese municipality.** International Journal of Greenhouse Gas Control 2 (2008) 130-135.
- Komiyama, A., Ogino, K., Aksornkoae, S. and Sabhasri, S, (1987). **Root biomass of a mangrove forest in southern Thailand.** 1. Estimation by the trench method and the zonal structure of root biomass. J. Trop. Ecol. 3, 97–108.
- Kutintara, U., D. Marod, M. Takahashi, and T. Nakashizuka. (1995). **Growth and dynamics of bamboos in a tropical seasonal forest.** In Proceedings of the International Workshop on "The Changes of Tropical Forest Ecosystems by EL Nino and Others", Bangkok, Japan Science & Technology Agency+National Research Council of Thailand+Japan International Science & Technology Exchange Center, p.125-139.
- Larsen H.N. Et al. (2011). **Investigating the Carbon Footprint of a University – The case of NTNU.** Journal of Cleaner Production (2011).
- Leonor Patricia Guereca, Nathalia Torres and Adalberto Noyola. (2012). **Carbon Footprint as a basis for a cleaner research institute in Mexico.** Journal of Cleaner Production 47 (2013) 396-403.
- Matt Spannagle. (2004). **A Comparison of ISO 14064 Part 1 and the GHG Protocol Corporate Module.** [Online] Available: [http:// https://www.ecologia.org/ems/ghg/news/cop9/SpannagleComparisonGrid.pdf](http://https://www.ecologia.org/ems/ghg/news/cop9/SpannagleComparisonGrid.pdf).
- Ogawa, H., K. Yoda and T. Kira. (1965). **A preliminary survey on the vegetation of Thailand.** Nature and life in SE Asia 1: 21-157.
- Ozawa M.L. et al. (2011). **Measuring carbon performance in a UK University trough a consumption-based carbon footprint: De Montfort University case study.** Journal of Cleaner Production (2011).
- Pearson, T., S. Walker and S. Brown. (2005). **Sourcebook for Land Use Change and Forestry projects.** Winrock International, Arlington, VA, USA.
- S.M. Abolarin, A.O. Gbadegesin, M.B. Shitta, A. Yussuff, C.A. Eguma, L. Ehwerhemuepha and O. Adegbenro. (2011). **A collective approach to reducing carbon dioxide emission: A case study of four University of Lagos Halls of residence.** Energy and Buildings 61 (2013) 318-322.

Tao Gao, Qing Liu and Jianping Wang. (2013). **A comparative study of carbon footprint and assessment standards**. International Journal of Low-Carbon Technology 2014, 9, 237-243.

The World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and The World Resources Institute (WRI). (2001). **The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard**.

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**. Revised Edition.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2011). **Global warming**. [Online] Available: <http://www.iisd.ca/climate/cop9/>, May 24, 2011.

คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. (2554). **แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ : ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์**. พิมพ์ครั้งที่ 3.

คณะกรรมการรวบรวมและจัดทำแผนพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินอันเป็นที่ตั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ระยะที่ 2. **การใช้ประโยชน์ที่ดินอันเป็นที่ตั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ระยะที่ 2**.

คณะวนศาสตร์. (2554). **คู่มือศักยภาพของพรรณไม้สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้**. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 88 หน้า.

ชญานี แสงชื่อ. (2557). **การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจัดการศึกษา กรณีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม**. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชุติมา สุขอนันต์. (2555). **การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมศาสตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชิงชัย วิริยะบัญชา, ภาณุมาศ ลาดปลาละ และวัฒนา ศักดิ์ชูวงษ์. (2554). **การสะสมคาร์บอนของเถาวัลย์ในป่าธรรมชาติ ณ อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน**. การประชุมวิชาการระดับชาติ เรื่อง ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลก ครั้งที่ 2: การเปลี่ยนกระบวนทัศน์สู่เศรษฐกิจสีเขียว วันที่ 18 – 19 สิงหาคม 2554.

- ชิงชัย วิริยะบัญชา. (2556). เทคนิคการวางแปลนตัวอย่างถาวรและการวัดต้นไม้อย่างมืออาชีพ. ส่วนวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชกรุงเทพฯ.
- ณิชากัทร์ ดวงทิพย์. (2558). การกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าปกปกอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ) บริเวณเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์. คณะเกษตร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นิศรา จีนสุกแสงและคณะ. (2555). การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวนวัฒนวิจัย ทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วารสารวนศาสตร์ 32(2): 14-24 (2556).
- บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (The Joint Graduate School of Energy and Environment; JGSEE). (2555). รายงานฉบับสมบูรณ์: โครงการจัดทำฐานข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตร. หน้า 39-42.
- ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ. การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บางชนิดที่ปลูก ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร.
- ไพรัช อุศุภรัตน์ และหาญพล พึ่งรัมย์. (2557). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 มกราคม – มีนาคม 2557.
- ชนัท พูลประทีน. (2555). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเคมี) สาขาวิศวกรรมเคมีภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). การวัดความสูงของต้นไม้ (TREE HEIGHT) [ออนไลน์]. ได้จาก: http://globethailand.ipst.ac.th/?page_id=4029.
- สุรัสวดี ภูมิพานิช. (2557). เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและการนำไปใช้ประโยชน์. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ.
- สุพรรณษา พึ่งโล่ห์. (2556). คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร กรณีศึกษาอาคารสำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593.

- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553). รายงานแห่งชาติฉบับที่ 2.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). คู่มือโครงการ: การพัฒนาโครงการต้นแบบ T-VER สาขาป่าไม้และการเกษตร (การปลูกป่าอย่างยั่งยืนสำหรับโครงการขนาดใหญ่). ฉบับที่ 2.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2558). คู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขาป่าไม้และการเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 1.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2559). คู่มืออ้างอิงการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย สาขาป่าไม้และการเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 3.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2559). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2560). แนวทางการดำเนินงานการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรตามมติที่ประชุมคณะกรรมการที่ปรึกษาโครงการฯ ระหว่างปี 57-59 [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/faq/detail/5/5.pnc>.
- คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2554). คู่มือศักยภาพของพรรณไม้: สำหรับส่งเสริมภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.
- อิสรี รอดทัศนาศ. (2556). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยเจิวเฉลิมพระเกียรติ. คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเจิวเฉลิมพระเกียรติ.



ภาคผนวก ก

ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ตารางที่ ก.1 ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของเชื้อเพลิง

ประเภทเชื้อเพลิง	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
การเผาไหม้ที่อยู่กับที่			
ดีเซล	L	2.70797	IPCC Vol.2 table 3.2.1,3.2.2,DEDE
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	kg	3.1133	IPCC Vol.2 table 3.2.1,3.2.2,DEDE
เบนซิน	L	2.1896	IPCC Vol.2 table 3.2.1,3.2.2,DEDE
ก๊าซโซฮอลล์	L	2.1896	IPCC Vol.2 table 3.2.1,3.2.2,DEDE
น้ำมันเตา	L	3.21376	IPCC Vol.2 table 3.2.1,3.2.2,DEDE
การเผาไหม้ที่เครื่องที่			
ดีเซล	L	3.01290	IPCC Vol.2 table 3.4.1, DEDE
ก๊าซโซฮอลล์	L	2.2376	IPCC Vol.2 table 3.4.1, DEDE

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)

ตารางที่ ก.2 ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องบิน

ประเภทยานพาหนะ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
เครื่องบินโดยสารภายในประเทศ	pkm	0.1733	Defra, 2010
เครื่องบินโดยสารบินระยะทางสั้นระหว่างประเทศชั้นประหยัด (Economy Class)	pkm	0.0933	Defra, 2010
เครื่องบินโดยสารบินระยะทางยาวระหว่างประเทศชั้นประหยัด (Economy Class)	pkm	0.0834	Defra, 2010

หมายเหตุ : pkm คือ Passenger-kilometer

เครื่องบินโดยสารบินระยะทางสั้น ได้แก่ ประเทศแถบเอเชีย

เครื่องบินโดยสารบินระยะทางยาว ได้แก่ ประเทศแถบยุโรป อเมริกาเหนือ

อเมริกาใต้ แอฟริกา ออสเตรเลีย และแอนตาร์กติกา

ตารางที่ ก.3 อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการเดินทางด้วยรถประเภทต่าง ๆ

ประเภทยานพาหนะ	เชื้อเพลิง	หน่วย	อัตราสิ้นเปลือง เชื้อเพลิง	แหล่งข้อมูล
รถยนต์ขนาดเล็ก (1500 cc)	เบนซิน	km/l	17.770	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์ขนาดกลาง (1600 cc)	เบนซิน	km/l	15.238	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์ขนาดกลาง (1800 cc)	เบนซิน	km/l	13.796	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์ขนาดใหญ่ (2500 cc)	เบนซิน	km/l	12.248	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์เฉลี่ยทุกขนาด	เบนซิน	km/l	14.763	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถกระบะบรรทุกเฉลี่ย	ดีเซล	km/l	6.369	API, 2004
รถกระบะส่วนบุคคลขนาด 1 ตัน	ดีเซล	km/l	11.111	API, 2004
รถ NGV	CNG	km/kg	11.905	API, 2004
รถ LPG	LPG	km/l	8.929	API, 2004
รถตู้โดยสาร	ดีเซล	km/l	10.204	API, 2004
รถยนต์จักรยานยนต์ 4 จังหวะ เครื่องยนต์ขนาดเล็กกว่า 125 CC	เบนซิน	km/l	36.625	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์จักรยานยนต์ 4 จังหวะ เครื่องยนต์ขนาด 125 CC	เบนซิน	km/l	38.655	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์จักรยานยนต์ 4 จังหวะ เครื่องยนต์ขนาด 120 CC	เบนซิน	km/l	37.245	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์จักรยานยนต์ 2 จังหวะ เครื่องยนต์ขนาด 150 CC	เบนซิน	km/l	27.625	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์จักรยานยนต์ 4 จังหวะ เฉลี่ยทุกขนาด	เบนซิน	km/l	37.640	กรมควบคุมมลพิษ, 2551
รถยนต์จักรยานยนต์ 2 จังหวะ เฉลี่ยทุกขนาด	เบนซิน	km/l	32.435	กรมควบคุมมลพิษ, 2551

หมายเหตุ : API คือ American Petroleum Institute

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2556)

ตารางที่ ก.4 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำเสีย

ประเภทของการบำบัดน้ำเสีย	GHG Emission (kg CO ₂ e)	หมายเหตุ
แยกตามประเภทของการบำบัดน้ำเสีย กรณีน้ำเสียไม่ได้รับการบำบัด		
ปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล แม่น้ำ และ บึง โดยตรง	$0.625 \times [(W_i \times \text{COD}) - S]$	ไม่รวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากสารอินทรีย์ภายในแหล่งน้ำ
แยกตามประเภทของการบำบัดน้ำเสีย กรณีน้ำเสียได้รับการบำบัด		
ระบบบำบัดแบบเติมอากาศ	0	
ระบบบำบัดแบบไม่เติมอากาศ	$1.875 \times [(W_i \times \text{COD}) - S]$	ประเภทที่ไม่มีการควบคุมดูแล และมีการทำงานเกินความจุ
ระบบบำบัดแบบไม่เติมอากาศ	$5 \times [(W_i \times \text{COD}) - S]$	ไม่รวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ดักเก็บได้จากระบบบำบัด
การกำจัดสลัดจ์แบบไม่เติมอากาศ	$5 \times [(W_i \times \text{COD}) - S]$	ไม่รวมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ดักเก็บได้จากระบบบำบัด
บ่อบำบัดดินแบบไม่เติมอากาศ	$1.25 \times [(W_i \times \text{COD}) - S]$	ความลึกไม่เกิน 2 เมตร
บ่อบำบัดลึกแบบไม่เติมอากาศ	$5 \times [(W_i \times \text{COD}) - S]$	ความลึกมากกว่า 2 เมตร
แยกตามพารามิเตอร์น้ำเสีย		
ค่า COD	1.875	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)/IPCC, 2006

หมายเหตุ : W_i = ปริมาณน้ำเสีย (ลบ. ม.)

COD = ความต้องการออกซิเจนทางเคมีของน้ำเสียขาเข้า
(กิโลกรัม COD ต่อลบ. ม.)

S = สารอินทรีย์ที่ถูกกำจัดในรูปของสลัดจ์ (กิโลกรัม COD)

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

ตารางที่ ก.5 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของสารทำความเย็น

ประเภทสารทำความเย็น	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
R-22 (HCFC-22)	kg	1,810	World Meteorological Org, 2006
R-134	kg	1,100	IPCC, 2007
R-134a	kg	1,430	IPCC, 2007
R-407	kg	2,804	IPCC, 2007
R-410a	kg		

ที่มา : องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

ตารางที่ ก.6 ค่าแฟกเตอร์การปล่อยกลับก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของยานพาหนะ

ประเภทยานพาหนะ	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
รถตู้บรรทุก 4 ล้อ	tkm	0.1824	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a

ที่มา : องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

ตารางที่ ก.7 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้ไฟฟ้า

ประเภทการใช้ไฟฟ้า	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
Thailand Grid Mix Electricity	kWh	0.5821	Thailand Grid Mix Electricity LCI Database 2557 (2014)

ที่มา : องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

ตารางที่ ก.8 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของการจัดการขยะ

ประเภท	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
ขยะมูลฝอยทั่วไป	kg	0.8421	สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

ตารางที่ ก.9 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของปุ๋ย

ประเภท	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
ปุ๋ยสูตร15-15-15 (การผลิต + การใช้)	kg	1.5083	Ecoinvent 2.0
ปุ๋ยสูตร16-20-0 (การผลิต + การใช้)	kg	1.5922	Ecoinvent 2.0
ปุ๋ยสูตร13-13-21 (การผลิต + การใช้)	kg	1.3470	Ecoinvent 2.0
Fertiliser ammonium phosphate	kg	3.7700	Ecoinvent 2.0
Fertiliser potassium chloride	kg	0.5330	Ecoinvent 2.0
ปุ๋ยอินทรีย์ (ขี้ไก่แห้ง) - การผลิต	kg	0.1097	Ecoinvent 2.0
ปุ๋ย N : ยูเรีย as N - การผลิต	kg	3.3036	Ecoinvent 2.0
ปุ๋ย P : ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) as P ₂ O ₅ - การผลิต	kg	1.5716	Ecoinvent 2.0
ปุ๋ย K : โพแทสเซียมคลอไรด์ as K ₂ O - การผลิต	kg	0.4974	Ecoinvent 2.0

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

ตารางที่ ก.10 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัสดุสำนักงาน

ประเภท	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
กระดาษ A4 80 แกรม	kg	0.7350	SimaPro
กระดาษชำระ	kg	1.4755	SimaPro

ที่มา : อีสรี รอดทัศนาศนา (2540)

ตารางที่ ก.11 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของสารเคมี

ประเภท	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
Calcium carbonate	kg	0.0025	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง Halon 1211	kg	1,890	IPCC 2007
สารดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง Sodium Bicarbonate	kg	0.8921	IPCC 2007
Soap (สบู่)	kg	1.6685	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

ตารางที่ ก.12 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำประปาและน้ำอุตสาหกรรม

ประเภท	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
น้ำประปา-การประปานครหลวง	m ³	0.5081	Thai National LCI Database/MTEC
น้ำประปา-การประปาส่วน ภูมิภาค	m ³	0.7043	Thai National LCI Database/MTEC
น้ำปราศจากไอออนที่ผลิตโดย เทคโนโลยี Reverse Osmosis	m ³	1.3664	Thai National LCI Database/MTEC
น้ำปราศจากไอออนที่ผลิตโดย เทคโนโลยี Ion Exchange	m ³	1.8365	Thai National LCI Database/MTEC
น้ำประปา	m ³	0.0264	Metropolitan Waterworks

ที่มา : องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

ตารางที่ ก.13 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมูลสัตว์

ประเภท	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์ (kgCO ₂ eq/unit)	แหล่งข้อมูล
มูลโค	kg	0.2528	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)
มูลไก่	kg	0.3157	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)
มูลแพะ	kg	0.3473	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)
มูลสุกร	kg	0.2621	องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2559)

ประวัติผู้เขียน

นางสาววิชญาณี พุทธิพิริยางกูร เกิดเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2535 สำเร็จการศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษาและชั้นมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนอัสสัมชัญ จังหวัดนครราชสีมา ในปี การศึกษา 2553 สำเร็จการศึกษาระดับการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (อนามัย สิ่งแวดล้อม) จากสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2557 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรม สิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยในระหว่างการศึกษาเรื่อง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และการลดการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยได้รับทุนวิจัยจากกองทุนสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และได้นำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ The 10th International Conference on Sciences, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB 2018) เรื่อง Study of Greenhouse Gases Emission and Storage of Suranaree University of Technology, Thailand ในระหว่างวันที่ 11 – 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ณ โรงแรมดอนจัน พาเลซ ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี