

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่องการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ประจำปีการศึกษา 2553 โดยคำนวณจากข้อมูลกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Activity data) ขององค์กรคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission factor) โดยแสดงผลในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent ; CO₂e) เมื่อกำหนดขอบเขตและรูปแบบกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ครอบคลุม 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct GHG Emissions) ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect GHG Emissions) และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other Indirect GHG Emissions) สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ

1.1 ศึกษารูปแบบและลักษณะการดำเนินกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

1.2 วิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ประจำปีการศึกษา 2553

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานและกิจกรรมต่างๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ประจำปีการศึกษา 2553 มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.1 กำหนดขอบเขตของการประเมิน

กำหนดขอบเขตการเก็บข้อมูลของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ บางพลี (เลขที่ 18/18 ถนนบางนา-ตราด กม.ที่ 18 ต.บางโหลง อ.บางโหลง จ.สมุทรปราการ) ประจำปีการศึกษา 2553 เมื่อกำหนดขอบเขตกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ครอบคลุม 3 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง(Direct GHG Emissions) ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศและถังดับเพลิง การใช้ปุ๋ย และการบำบัดน้ำเสีย

ประเภทที่ 2 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม(Indirect GHG Emissions) ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ประเภทที่ 3 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other Indirect GHG Emissions) ได้แก่ การใช้น้ำประปา การใช้ทรัพยากรสิ้นเปลืองประเภทกระดาษ A4 80 แกรม และกระดาษชำระ การใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงของผู้ประกอบการที่เช่าพื้นที่ขององค์กร และการใช้พลังงานไฟฟ้าของหอพักอาจารย์และนักศึกษา

2.2 การเก็บข้อมูลและแหล่งข้อมูล

เก็บข้อมูลกิจกรรม (Activity data) ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรงและทางอ้อม ของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ประจำปีการศึกษา 2553 และค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission factor)

2.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กร คูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งอ้างอิงจากแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของประเทศไทยโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2554) และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ โดยคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทย โดยแสดงผลในรูปแบบของตัน หรือ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent ; CO₂e)

2.4 การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน (Uncertainty)

การประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เพื่อแสดงถึงระดับคุณภาพของข้อมูลในการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณโดยใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อยเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่างๆ

2.5 การรายงานผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

รายงานผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั้งหมดขององค์กร ในรูปของตัน หรือ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ equivalent ; CO₂e)

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานและกิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ประจำปีการศึกษา 2553 สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

3.1 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ในปีการศึกษา 2553 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ รวมเท่ากับ 4,640 ตัน CO₂e /ปี โดยแบ่งเป็นกิจกรรมประเภทที่ 1, 2 และ 3 สรุปได้ดังนี้

กิจกรรมประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct GHG Emissions) มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 921 ตัน CO₂e /ปี คิดเป็นร้อยละ 19.85 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด โดยกิจกรรมที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคือ กลุ่มกิจกรรมการรั่วไหลและอื่นๆ (Fugitive emissions) ทั้งจากสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง การใช้ปุ๋ยเคมี และการบำบัดน้ำเสีย มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 688 ตัน CO₂e /ปี คิดเป็นร้อยละ 74.70 รองลงมาคือ กลุ่มการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ (Stationary combustion) ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 231 ตัน CO₂e/ปี และกลุ่มการเผาไหม้ที่เคลื่อนที่ (Mobile combustion) ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ มีปริมาณการปล่อย เท่ากับ 2 ตัน CO₂e /ปี คิดเป็นร้อยละ 25.08 และ 0.22 ตามลำดับ

กิจกรรมประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect GHG Emissions) จากการใช้พลังงานไฟฟ้า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3,033 ตัน CO₂e /ปี ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 65.37 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของมหาวิทยาลัยฯ เมื่อพิจารณาจำแนกตามอาคาร พบว่า อาคารเรียนมีการใช้พลังงานไฟฟ้าและมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เท่ากับ 928 ตัน CO₂e/ปี คิดเป็นร้อยละ 30.61 รองลงมา คือ อาคารบรรณสาร และ อาคารอำนวยการ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 792 และ 504 ตัน CO₂e/ปี ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 26.10 และ 16.62 ตามลำดับ

กิจกรรมประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other Indirect GHG Emissions) พบว่า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 686 ตัน CO₂e /ปี คิดเป็นร้อยละ 14.78 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของมหาวิทยาลัยฯ โดยกิจกรรมที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คือ กลุ่มกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าและทรัพยากรน้ำประปาและก๊าซหุงต้มของผู้เช่าพื้นที่ขององค์กร มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 382 ตัน CO₂e /ปี คิดเป็นร้อยละ 55.68 รองลงมาคือ การใช้พลังงานไฟฟ้าของหอพักอาจารย์และนักศึกษา มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 294 ตัน CO₂e /ปี คิดเป็นร้อยละ 42.86 ส่วนการใช้ทรัพยากรน้ำประปา และวัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ A4 80 แกรม และกระดาษชำระ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 11 ตัน CO₂e /ปี คิดเป็นร้อยละ 1.60 ตามลำดับ

เมื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยต่อคน โดยพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของประเภทที่ 1 และ 2 พบว่า ในปีการศึกษา 2553 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยต่อคน เท่ากับ 0.358 ตัน CO₂e /คน/ปี

3.2 ผลการประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

ผลการประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานวิจัยนี้ พบว่า คะแนนรวมของข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในงานวิจัยนี้อยู่ในช่วง 1-6 คะแนน แสดงถึงระดับคุณภาพของข้อมูลอยู่ในระดับที่ 1 กล่าวคือ ข้อมูลมีความไม่แน่นอนสูง และคุณภาพของข้อมูลยังไม่ได้

อภิปรายผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติกับสถาบันการศึกษาอื่น

ผลการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ในปีการศึกษา 2553 พบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้ง 3 ประเภท เท่ากับ 4,640 ตัน CO₂e /ปี โดยกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คือ การใช้พลังงานไฟฟ้า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 3,033 ตัน CO₂e /ปี คิดเป็นร้อยละ 65.37 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยในต่างประเทศ โดยงานวิจัยของ Larsen, H.N. et al. (2011) ที่ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ Norwegian University of Technology and Science (NTNU) ประเทศนอร์เวย์ ผลการศึกษาพบว่า ในปี 2009 มหาวิทยาลัยฯ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้ง 92,000 ตัน CO₂e โดยกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คือ การใช้พลังงานไฟฟ้า การก่อสร้าง/บำรุงรักษาอาคาร และการเดินทางของนักศึกษาและบุคลากร ตามลำดับ และงานวิจัยของ Hungate, B. (2007) ที่ศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ Northern Arizona University ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าในปีการศึกษา 2006 มหาวิทยาลัยฯ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้ง 70,000 ตัน CO₂e โดยกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คือ การใช้พลังงานไฟฟ้า มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 38,705 ตัน CO₂e คิดเป็นร้อยละ 55.29 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด รองลงมาคือ การเผาไหม้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติ การขนส่ง/เดินทาง และการจัดการมูลฝอย ตามลำดับ

นอกจากนี้ผลการศึกษาในงานวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับผลการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสถาบันการศึกษาในประเทศไทย ได้แก่ งานวิจัยของธันท์ (2554) ที่ศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่าในปีการศึกษา 2553 ภาควิชาฯ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,036.43 ตัน CO₂e /ปี โดยประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เท่ากับ 548.098 ตัน CO₂e /ปี คิดเป็นร้อยละ 52.88 รองลงมาคือประเภทที่ 3 ซึ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ที่ครอบคลุมการเดินทางไป-กลับ และการรับประทานอาหารของนิสิตปริญญาตรีในช่วงเปิดภาคเรียน และประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 480.488 และ 7.842 ตัน CO₂e /ปี คิดเป็นร้อยละ 43.36 และ 0.76

ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ตามลำดับ และผลการศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 355.91 ตัน CO₂e /ปี โดยกิจกรรมประเภทที่ 2 ซึ่งเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้า มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 51.65 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด รองลงมาคือ ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ และประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง คิดเป็นร้อยละ 46.63 และ 1.72 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจะพบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสถาบันการศึกษาแต่ละแห่งนั้นมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักต่างๆ เช่น

- ที่ตั้ง ขนาด รูปแบบ และลักษณะของสถาบันการศึกษา ตลอดจนจำนวนนักศึกษาและบุคลากร ที่ส่งผลต่อปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

- ขอบเขตการเก็บข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 3 ซึ่งเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ นอกเหนือจากประเภทที่ 1 และ 2 ซึ่งองค์กรสามารถวิเคราะห์เพื่อรายงานผลเพิ่มเติมได้โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ ดังนั้นแต่ละองค์กรสถาบันการศึกษาจึงมีการกำหนดขอบเขตกิจกรรมที่แตกต่างกัน เช่น ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเดินทางไปกลับของบุคลากรและนิสิต และการรับประทานอาหารของนิสิตระดับปริญญาตรีร่วมกับ ส่วนของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงานและทรัพยากรของผู้เช่าพื้นที่ขององค์กร และการใช้พลังงานไฟฟ้าของหอพักอาจารย์และนักศึกษาร่วมด้วย เป็นต้น ดังนั้นจึงทำให้การรายงานผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้ง 3 ประเภท ของสถาบันการศึกษาแต่ละแห่งมีความแตกต่างกัน

ดังนั้นจึงเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยต่อคน โดยพิจารณาเฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมของประเภทที่ 1 และ 2 พบว่า ในปีการศึกษา 2553 มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ มีจำนวนนักศึกษารวมทั้งสิ้น 10,174 คน และมีจำนวนบุคลากรทั้งอาจารย์และเจ้าหน้าที่รวม 856 คน คิดเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยต่อคนเท่ากับ 0.358 ตัน CO₂e /คน/ปี ซึ่งต่ำกว่าสถาบันการศึกษาอื่นทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยเท่ากับ 1.225 ตัน CO₂e /คน/ปี (ธนัท, 2554) หอพักและคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ 0.388 ตัน CO₂e /คน/ปี Norwegian University of Technology

and Science (NTNU) มีค่าเท่ากับ 3.600 ตัน CO₂e /คน/ปี (Larsen, H.N. et al., 2011) และ De Montfort University มีค่าเท่ากับ 1.997 ตัน CO₂e /คน/ปี (Leticia, O. et al., 2011)

อย่างไรก็ตามปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยของสถาบันการศึกษาแต่ละแห่งอาจมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะและรูปแบบกิจกรรมที่ส่งผลต่อปริมาณการเกิดก๊าซเรือนกระจกดังที่กล่าวข้างต้น อีกทั้งยังมีขอบเขตในการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรที่แตกต่างกัน กล่าวคือ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติมีการกำหนดขอบเขตการประเมินในลักษณะภาพรวมทั้งมหาวิทยาลัย ในขณะที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่กำหนดขอบเขตการประเมินเฉพาะคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำหนดขอบเขตประเมินเฉพาะภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จึงทำให้ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยต่อคนของสถาบันการศึกษาแต่ละแห่งมีความแตกต่างกัน

2. การประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

จากการประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยนี้ พบว่า คะแนนด้านลักษณะการเก็บข้อมูลส่วนใหญ่ คือ 3 คะแนน ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะขององค์กร การใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้น้ำประปา เป็นต้น ซึ่งจัดว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ มีเพียงบางส่วนที่ได้ 1 คะแนน ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลโดยใช้วิธีประมาณค่า เช่น การรั่วไหลของสารทำความเย็น การใช้น้ำ เป็นต้น ส่วนคะแนนด้านค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เลือกใช้ส่วนใหญ่ คือ 1 คะแนน เป็นค่าแฟกเตอร์ในระดับสากล เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ดับเพลิง การใช้น้ำ การบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น และมีบางส่วนที่ได้ 2 คะแนน ซึ่งเป็นค่าแฟกเตอร์ในระดับประเทศ เช่น การใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้น้ำประปา เป็นต้น ดังนั้นจะพบว่าส่วนใหญ่เป็นการใช้ค่าแฟกเตอร์ในระดับสากลและระดับประเทศ จึงทำให้คะแนนรวมระดับคุณภาพของข้อมูลในงานวิจัยนี้อยู่ในช่วง 1-6 คะแนน ซึ่งแสดงถึงระดับคุณภาพของข้อมูลอยู่ในระดับที่ 1 คือ ข้อมูลมีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี ดังนั้นในการที่จะทำให้ระดับคุณภาพของข้อมูลดีขึ้นจึงอาจต้องมีการวิจัยด้านค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผู้ผลิตหรือจากการวัดที่มีคุณภาพต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการศึกษาวิจัยเรื่องการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ปีการศึกษา 2553 สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

1.1 ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปีการศึกษาต่อไป

1.2 ใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางการดำเนินการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะกิจกรรมที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูง และใช้วางแผนเพื่อกำหนดกิจกรรมที่มีส่วนช่วยในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1.3 เป็นข้อมูลในการประชาสัมพันธ์และรณรงค์ให้บุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ตระหนักและมีส่วนร่วมในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตลอดจนเป็นการแสดงให้เห็นถึงความรับผิดชอบต่อสังคมของสถาบันการศึกษา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทที่ 1 และ 3 เพิ่มเติม ดังนี้

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ได้แก่

- การทำปฏิกิริยาเคมีและการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมการเรียนการสอน

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ได้แก่

- การเดินทางเพื่อปฏิบัติงาน/ฝึกอบรม/สัมมนาภายนอกของบุคลากร
- การเดินทางไปกลับระหว่างองค์กรและที่พักของบุคลากรและนักศึกษา
- การเรียนและฝึกปฏิบัติงานนอกสถานที่ของนักศึกษา
- การกำจัดและขนส่งขยะ
- การรับประทานอาหารของบุคลากรและนักศึกษา

2.2 มีการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยเฉลี่ยต่อคนจำแนกตามกลุ่มต่างๆ เช่น นักศึกษา บุคลากรของมหาวิทยาลัยฯ เป็นต้น

บรรณานุกรม

ธนัท พูลประทีน มนต์วี สว่างพฤกษ์ และอำภรณ์ มุ่งเจริญ. (2554) “การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของภาควิชาชีพวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์” ใน **การประชุมวิชาการนานาชาติวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21**. หน้า 231-235. สงขลา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553) **รายงานฉบับสมบูรณ์การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2554) **แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก(องค์การมหาชน) และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2553) **แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

อดิษฐ์ อิศรางกูร ณ อยุธยา และคณะ. (2554) **รายงานฉบับสมบูรณ์การใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับประเทศไทย**. กรุงเทพฯ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

Anthony Ferraro. (2009) *The Carbon Footprint of Miami University*, Oxford, Ohio, Institute of Environmental Sciences Miami University, Public Service Project 2008 – 2009

Bruce Hungate. (2007) *Greenhouse Gas Emissions at Northern Arizona University: Strategies for Reduced Emissions, Interdisciplinary Approaches to Climate Change Mitigation* Spring, 2007

- Climate Analysis Indicators Tool (CAIT), World Resources Institute. ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก ปีพ.ศ. 2548 และ 2551 [ออนไลน์] แหล่งที่มา: <http://cait.wri.org/> (ธันวาคม 2554)
- David Tilley. (2009) Carbon Footprint of the University of Maryland, College Park: An Inventory of Greenhouse Gas Emissions, 2002-2008.
- Larsen, H.N., et al. (2011) "Investigating the Carbon Footprint of a University - The case of NTNU" *Journal of Cleaner Production* xxx (2011). Page 1-9.
- Leticia, O., Brockway, P., Letten, K., (2011) Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based carbon footprint: De Montfort University case study. *Journal of Cleaner Production* (2011) page 1-14.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. The National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES. Japan. [online] Available: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2007gl/index.html>
- 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 14064-3. (2006) Greenhouse Gases - Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions.
- ISO/PDTR 14069. (2011) Greenhouse Gases – Quantification and reporting for GHG emissions for organizations-Guidance for the application of ISO 14064-1.
- Japan Meteorological Agency. (1997) World Meteorological Organization WDCGG Data Report. 4: (12). Page 47-115.
- Leticia Ozawa-Meida., et al. (2011) "Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based carbon footprint: De Montfort University case study" *Journal of Cleaner Production* xxx (2011). Page 1-14.

World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development (WRI/WBCSD). (2004) The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition). The Greenhouse Gas Protocol Initiative, U.S.A. and Switzerland. [online] Available: <http://www.ghgprotocol.org/standards/corporate-standard>.

