

## บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานและกิจกรรมต่างๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ประจำปีการศึกษา 2553 แสดงผลในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> equivalent) กำหนดขอบเขตและรูปแบบของกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กร และประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ มีขั้นตอนการศึกษาวิจัย ดังนี้

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาวิจัย คือ บุคลากรและนักศึกษามหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ประจำปีการศึกษา 2553 ซึ่งมีจำนวนบุคลากรสายวิชาการและสายสนับสนุนจำนวน 856 คน และนักศึกษาจำนวน 10,174 คน

### ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

#### 1. กำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการประเมิน (Goal and Scope)

- 1.1 กำหนดพื้นฐานและขอบเขตขององค์กรในการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
- 1.2 กำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน โดยระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่
  - ประเภทที่ 1 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (Direct Emission)
  - ประเภทที่ 2 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Emission)จากการใช้พลังงานไฟฟ้า

ประเภทที่ 3 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other Indirect Emission) ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ซึ่งองค์กรสามารถวัดหรือประเมินเพื่อการรายงานผลเพิ่มเติมได้ โดยไม่ถือเป็นข้อบังคับ

## 2. การเก็บข้อมูล (Data Collection)

เก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งทางตรงและทางอ้อมของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ประจำปีการศึกษา 2553 ครอบคลุมทั้ง 3 ประเภทภายใต้ขอบเขตที่กำหนด โดยวิธีการสำรวจและวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3-1

## 3. การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Calculation of Greenhouse Gases Emission)

คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่างๆ (Activity data) ที่เกิดขึ้นภายในองค์กร คูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission factor) ซึ่งอ้างอิงจากแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของประเทศไทย โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2554) และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (รายละเอียดค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก แสดงดังภาคผนวก ข) โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแสดงผลในรูปของตัน หรือ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> equivalent ; CO<sub>2</sub>e) ดังสมการที่ 3.1

$$\text{CO}_2\text{e Emission} = \text{Activity data} \times \text{Emission factor} \quad \text{..... (3.1)}$$

ตารางที่ 3-1 การเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ประเภท	กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	การเก็บข้อมูล
<p style="text-align: center;"><b>ประเภทที่ 1 :</b> การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Direct Emission)</p>	<p>1.1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ที่อยู่กับที่ (Stationary Combustion)</p> <p>1.1.1 การผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator)</p>	<p>- สํารวจชนิดและปริมาณของเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (ลิตร/ปี)</p>
	<p>1.2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้ที่เคลื่อนที่ (Mobile Combustion)</p> <p>1.2.1 การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ</p>	<p>- สํารวจชนิดและปริมาณของเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับยานพาหนะขององค์กรแต่ละประเภท (ลิตร/ปี)</p> <p>- สํารวจระยะทางการใช้งานของยานพาหนะแต่ละประเภท (กิโลเมตร/ปี)</p>
	<p>1.3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วไหลและอื่นๆ (Fugitive Emissions)</p> <p>1.3.1 การรั่วไหลของสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ</p> <p>1.3.2 การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง</p> <p>1.3.3 การใช้ปุ๋ย</p> <p>1.3.4 การบำบัดน้ำเสีย</p>	<p>- สํารวจชนิดและปริมาณการใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ (กก./ปี)</p> <p>- สํารวจชนิดและปริมาณการใช้น้ำยาเคมีดับเพลิง (กก./ปี)</p> <p>- สํารวจชนิดและปริมาณการใช้ปุ๋ย (กก./ปี)</p> <p>- สํารวจปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี) และวิเคราะห์ COD ของน้ำเสียในห้องปฏิบัติการ</p>

ตารางที่ 3-1 การเก็บข้อมูลกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (ต่อ)

ประเภท	กิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	การเก็บข้อมูล
<p>ประเภทที่ 2 :</p> <p>การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม</p> <p>(Indirect Emission)</p>	<p>2.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าขององค์กร</p> <p>2.1.1 การซื้อพลังงานไฟฟ้าขององค์กร</p>	<p>- สํารวจปริมาณการซื้อพลังงานไฟฟ้าจําแนกตามพื้นที่ต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย (kWh/ปี)</p>
<p>ประเภทที่ 3 :</p> <p>การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ (Other Indirect Emission)</p>	<p>3.1 การใช้ทรัพยากรและวัสดุสำนักงาน</p> <p>3.1.1 ทรัพยากรน้ำประปา</p> <p>3.1.2 กระดาษ A4 80 แกรม</p> <p>3.1.3 กระดาษชำระ</p>	<p>- สํารวจปริมาณการใช้น้ำประปา จําแนกตามพื้นที่ต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย (ลบ.ม./ปี)</p> <p>- สํารวจปริมาณการใช้กระดาษ A4 ในสำนักงาน (กก./ปี)</p> <p>- สํารวจปริมาณการใช้กระดาษชำระในสำนักงาน (กก./ปี)</p>
	<p>3.2 การประกอบการของผู้เช่าพื้นที่ภายในองค์กร</p> <p>3.2.1 การใช้พลังงานไฟฟ้า</p> <p>3.2.3 การใช้เชื้อเพลิงหุงต้ม</p>	<p>- สํารวจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้เช่า (kWh/ปี)</p> <p>- สํารวจปริมาณการใช้เชื้อเพลิงหุงต้มของผู้เช่า (กก./ปี)</p>
	<p>3.3 กิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้านอกเหนือ การควบคุมขององค์กร</p> <p>3.3.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าของหอพักอาจารย์และหอพักนักศึกษา</p>	<p>- สํารวจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของหอพักอาจารย์และนักศึกษา (kWh/ปี)</p>

#### 4. การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน (Uncertainty)

การประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เป็นขั้นตอนสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลในการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวมถึงความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณโดยใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อยเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่างๆ ซึ่งผลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกสำหรับการประเมินในครั้งต่อไปให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เกณฑ์การกำหนดคะแนนเพื่อประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับลักษณะการเก็บข้อมูลและค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งในงานวิจัยนี้อ้างอิงตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของประเทศไทย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. 2554) โดยมีเกณฑ์การกำหนดคะแนนความไม่แน่นอนแสดงดังตารางที่ 3-2 และ 3-3

**ตารางที่ 3-2** เกณฑ์การกำหนดคะแนนความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับลักษณะการเก็บข้อมูล

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล		
	X = 6 คะแนน	Y = 3 คะแนน	Z = 1 คะแนน
ลักษณะการเก็บข้อมูล	เก็บข้อมูลอย่าง ต่อเนื่องด้วยการติดตั้ง ระบบอัตโนมัติ	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์ และไปเสร็จ	เก็บข้อมูลจากการ ประมาณค่า

**ตารางที่ 3-3** เกณฑ์การกำหนดคะแนนความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เลือกใช้

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล			
	A = 4 คะแนน	B = 3 คะแนน	C = 2 คะแนน	D = 1 คะแนน
ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF)	EF จากการวัด ที่มีคุณภาพ	EF จากผู้ผลิต	EF ระดับประเทศ	EF ระดับสากล

หลังจากกำหนดคะแนนเพื่อประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับลักษณะการเก็บข้อมูลและค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงกำหนดระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอนเพื่อแสดงถึงระดับคุณภาพของข้อมูล แสดงดังตารางที่ 3-4

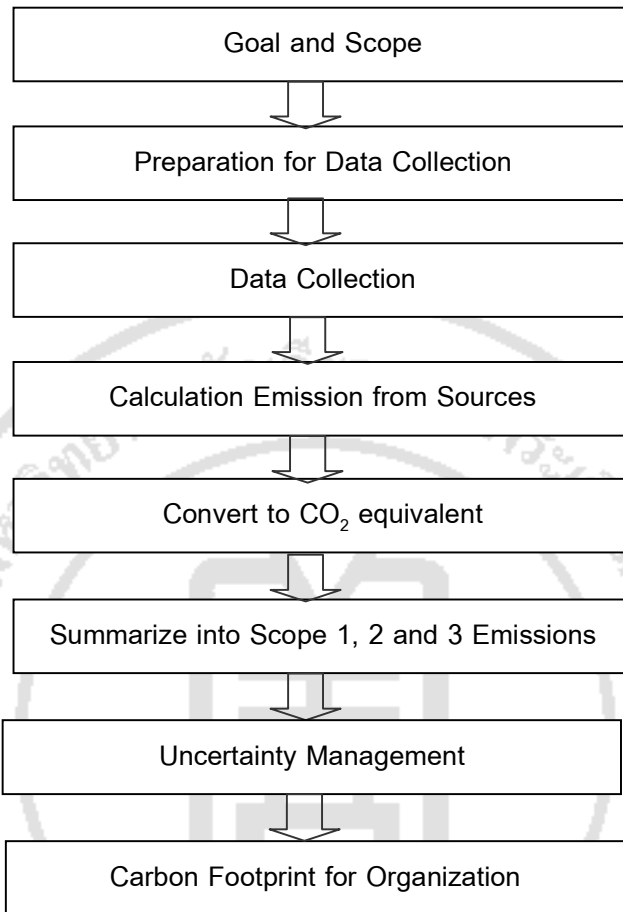
**ตารางที่ 3-4** ระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอนที่แสดงถึงระดับคุณภาพของข้อมูล

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

#### 5. การรายงานผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

รายงานผลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยจำแนกตามประเภทกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร (Direct Emission) ประเภทที่ 2 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Indirect Emission) จากการใช้พลังงานไฟฟ้า และประเภทที่ 3 : การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ (Other Indirect Emission) ตลอดจนผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นทั้งหมดขององค์กร ในรูปของตัน หรือ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> equivalent ; CO<sub>2</sub>e)

ขั้นตอนการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในงานวิจัยนี้ แสดงดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 แผนผังขั้นตอนการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

## การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ปีการศึกษา 2553 โดยใช้ข้อมูลกิจกรรม (Activity data) ที่เกิดขึ้นภายในองค์กรคูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission factor) ซึ่งอ้างอิงจากแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของประเทศไทย โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2554) และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ โดยแสดงผลในรูปแบบของตัน หรือ กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> equivalent ; CO<sub>2</sub>e)

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ใช้วิเคราะห์สถิติพรรณนาทั่วไปของข้อมูล

## สถานที่ศึกษาวิจัย

ในการศึกษาวิจัยนี้ดำเนินการเก็บข้อมูลและศึกษาที่มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ บางพลี (เลขที่ 18/18 ถนนบางนา-ตราด กม.ที่ 18 ต.บางโฉลง อ.บางโฉลง จ.สมุทรปราการ)

## ระยะเวลาการศึกษาวิจัย

ระยะเวลาการศึกษาวิจัย 1 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2554 – มิถุนายน 2555



