

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Organization Carbon Footprint Assessment of Eastern Asia University

ฐิติกร หมายมั่น¹, สมบัติ ทีฆทรัพย์², อติกร เสรีพัฒนานนท์¹ และบัณฑิต รัตนไตร³
Thitikorn Maimun¹, Sombat Teekasap², Athikorn Sareephattananon¹ and Bundith Rattanatai³

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹Faculty of Engineering, Eastern Asia University

²บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธนบุรี

²Graduate School, Thonburi University

³คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

³Faculty of Management Science, Eastern Asia University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) โดยจำแนกเป็น 3 ขอบเขต ได้แก่ ขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ โดยกำหนดปีฐานเก็บข้อมูล คือ ปี พ.ศ. 2559 ผลการวิจัย พบว่า ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย เท่ากับ 5553.17 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) โดยขอบเขตที่ 1 ขอบเขตที่ 2 และขอบเขตที่ 3 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 1125.77 tCO₂e, 4383.47 tCO₂e และ 43.93 tCO₂e ตามลำดับ โดยขอบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรมากที่สุดถึงร้อยละ 78.94 และเมื่อประเมินเป็นปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรต่อคน เท่ากับ 1.61 tCO₂e ดังนั้นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า จึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วน เพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้น อันจะนำไปสู่การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร, ก๊าซเรือนกระจก, มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

Abstract

This research aims to assess organization carbon footprint of Eastern Asia University in 2016. according to the guidelines of the Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). The greenhouse gas emissions can be classified into 3 scopes: (1) direct emissions (2) energy indirect emissions and (3) other energy indirect emissions. The assessment was used activities data from year 2013. Result of study found that the organization carbon footprint of Eastern Asia University was 5,553.17 tons of carbon dioxide equivalent (tCO₂e) with Scope 1, 2 and 3 were 1125.77 tCO₂e, 4383.47 tCO₂e and 43.93 tCO₂e, respectively. Scope 2 contribute to the most carbon dioxide emission at 78.94%. Evaluation of organization carbon footprint per capita was 1.61 tCO₂e.

Therefore, the reduction of electricity consumption. It is an urgent need. To reduce the amount of carbon footprint. This will lead to a reduction in the amount of greenhouse gases that will affect global warming.

Keywords: carbon footprint for organization, greenhouse gases, Eastern Asia university



บทนำ

ปริมาณก๊าซเรือนกระจกรวมทั่วโลกในปี พ.ศ. 2553 ตามรายงานของ World Resources Institute (WRI) เท่ากับ 47,182.6 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO_2e) (Chiang Mai University, 2013) และประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2554 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 305.52 ล้าน tCO_2e ในจำนวนนี้เป็นภาคเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไฟฟ้า การขนส่ง และการก่อสร้าง ที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 222.94 ล้าน tCO_2e หรือคิดเป็นร้อยละ 72.97 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, 2015) ต่อมาในปี พ.ศ. 2558 มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคนมีค่าเท่ากับ 3.87 กล่าวคือ ประชากรในประเทศมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 3.87 tCO_2e ต่อคนต่อปี และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น (Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy, 2016)

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาที่ตระหนักและให้ความสำคัญกับประเด็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากระดับโลกถ่ายทอดลงสู่การปฏิบัติในระดับประเทศภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่กำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4 การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัวเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการรับมือกับภัยพิบัติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อรักษาและฟื้นฟู

ทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้สามารถสนับสนุนการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการมีคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน ยุทธศาสตร์การวิจัยแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ.2560-2564) ที่ให้ความสำคัญกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงได้กำหนดเป็นประเด็นวิจัยด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในด้านการพัฒนาองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เหมาะสม การพัฒนาขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเพิ่มศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

องค์กรที่ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ อาทิ สำนักงานคณะกรรมการศาสตร์ทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร (Palas, 2015) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ในสำนักงานคณะกรรมการศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ใช้ปี 2558 เป็นปีฐาน พบว่า ห้องประเภทสำนักงาน ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าสูงที่สุดที่ระดับ 63.89 tCO_2e

สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงานประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรโดยใช้ปี 2556 เป็นปีฐาน พบว่าปี 2556 สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 575 tCO_2e (Wangsantitham, 2014)

เทศบาลตำบลนาแก้วได้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรโดยใช้ปี 2555 เป็นปีฐาน ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร เท่ากับ 6,528.23 tCO_2e (NaKaeo Muncial District, 2013)

เทศบาลเมืองหนองสาโรงได้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรโดยใช้ปี 2554 เป็นปีฐาน แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขอบเขต ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเท่ากับ 12,291.39 tCO₂e (Nongsamrong Municipality, 2013)

จากการนำเสนอผลของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในองค์กรที่ได้กล่าวไปนั้น แสดงให้เห็นว่าไม่ใช่เฉพาะภาคอุตสาหกรรมเท่านั้นที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน แต่กิจกรรมการดำเนินงานในองค์กรไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชน ส่งผลกระทบต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เช่นกัน นอกจากนี้ องค์กรประเภทสถาบันการศึกษาเป็นอีกหนึ่งประเภทองค์กรที่ส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการดำเนินงาน เช่น การใช้ไฟฟ้า การใช้กระดาษ การใช้น้ำประปา เป็นต้น อาทิ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (Usubharatana & Phungussami, 2014) ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Poonpratin, Sawangphruk & Mungcharoen, 2011) มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (Rodtusana, 2013) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรโดยใช้ปี 2553 เป็นปีฐาน ผลการประเมิน พบว่า ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดเท่ากับ 34,355 tCO₂e, 1,036.43 tCO₂e, และ 4,640 tCO₂e ตามลำดับ มหาวิทยาลัยในต่างประเทศ เช่น Arizona State University, University of Maryland, Monash University และ University of Cape Town ได้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยใช้ปี 2556 เป็นปีฐาน ผลการศึกษาพบว่า ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 314,748 tCO₂e, 279,572 tCO₂e, 196,471 tCO₂e และ 85,360 tCO₂e ตามลำดับ (Rippon, 2014)

มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย เป็นองค์กรประเภทสถาบันการศึกษานานาชาติ ซึ่งยังไม่เคยดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร แต่คณะผู้บริหารของมหาวิทยาลัยให้ความสำคัญกับการรักษาสิ่งแวดล้อมและการลดการใช้พลังงาน ซึ่งหากมีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จะสามารถใช้เป็นตัวชี้วัดผลด้านสิ่งแวดล้อมและด้านพลังงานได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาและประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัย

อีสเทิร์นเอเชีย ซึ่งมหาวิทยาลัยเป็นองค์กรประเภทสถาบันการศึกษาที่มีกิจกรรมการดำเนินงานในองค์กรที่มีส่วนทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก เช่น การใช้เชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การใช้กระดาษ และอื่น ๆ ทั้งนี้ ผลจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร จะทำให้ทราบแหล่งปล่อยและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสามารถนำผลการประเมินไปเป็นแนวทางในการวางแผนการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น โดยผลสะท้อนที่เป็นประโยชน์ต่อองค์กร นอกจากจะช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนจากสาเหตุก๊าซเรือนกระจกแล้ว ยังเป็นแนวทางในการลดการใช้พลังงานและช่วยรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

คำถามการวิจัย

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ปี พ.ศ.2559 มีปริมาณเท่าใด

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ปี พ.ศ.2559

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ก๊าซเรือนกระจกและชนิดของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas--GHG) เป็นสารประกอบในรูปของก๊าซในบรรยากาศ ทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติและสร้างขึ้นโดยมนุษย์ซึ่งสามารถดูดซับและปล่อยรังสีที่ความยาวคลื่นอยู่ในช่วงความถี่ของรังสีอินฟราเรดที่ถูกปล่อยออกมาจากพื้นผิวโลกชั้นบรรยากาศและก้อนเมฆ ชนิดของก๊าซเรือนกระจกในที่นี้ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซกลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ก๊าซกลุ่มเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) และก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF₃)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรเป็นการประเมินทางด้านสิ่งแวดล้อมที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ได้นำมาใช้ประเมินองค์กรเพื่อหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากการดำเนินงานขององค์กร เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การใช้ไฟฟ้า การจัดการของเสีย และการขนส่ง โดยวัดปริมาณออกมาในรูปตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คำนวณได้จากปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่ปล่อยออกมาและแปลงค่าให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในรอบ 100 ปี (Global Warming Potential--GWP) ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change--IPCC) เช่น ก๊าซมีเทน มีค่า GWP 100 เท่ากับ 25 หมายความว่า ก๊าซมีเทน 1 กิโลกรัม มีศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 กิโลกรัม

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

1. การกำหนดขอบเขตขององค์กร เป็นการกำหนดขอบเขตขององค์กรเพื่อการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในที่นี้คือ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเซี่ย

2. การกำหนดขอบเขตของการดำเนินงาน องค์กรต้องกำหนดขอบเขตการดำเนินงานและมีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร โดยการกำหนดขอบเขตการดำเนินงานนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 การระบุแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องภายในขอบเขตของการดำเนินงานขององค์กร

2.2 การจำแนกแหล่งการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกออกเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานจากภายนอกองค์กร และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ

2.3 การคัดเลือกกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นที่จำเป็นต้องหาปริมาณและต้องรายงาน ผล องค์กรต้องอธิบายความเพิ่มเติมหากมีการเปลี่ยนแปลงขอบเขตของการดำเนินงานจากเดิม

ประเทศไทยโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ดำเนินกิจกรรมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรโดยพิจารณาการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก 3 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ การเผาไหม้แบบอยู่กับที่ การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่ การรั่วไหลของสารทำความเย็นในระบบปรับอากาศ การใช้งานสารดับเพลิง การปล่อยก๊าซมีเทนจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่เติมอากาศ การปล่อยก๊าซมีเทนจากการใช้ห้องน้ำ การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ เป็นต้น

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า พลังงานไอน้ำ

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ ได้แก่ การใช้ทรัพยากรในหน่วยงาน การใช้ปุ๋ย กากของเสียที่นำไปกำจัดแบบฝังกลบในหน่วยงาน การเดินทางของผู้บริหารและพนักงาน และการขนส่ง เป็นต้น

คำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การคำนวณสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสร้างโมเดล การทำสมการดุลมวล การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ การคำนวณจากการใช้ข้อมูลกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร มาคูณกับค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกและแสดงผลให้อยู่ในรูปของมวล (ตันหรือกิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂e)

ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ข้อมูลกิจกรรม x ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก

ทั้งนี้ สามารถใช้วิธีการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณได้ เช่น นำข้อมูลปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ได้จากการตรวจวัดมาทำการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่

เกิดจากการเผาไหม้โดยอาศัยค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ และสมการดุลมวลสาร

การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน

การประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ถือเป็นขั้นตอนสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูล การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่รวบรวมได้ รวมถึงความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณโดยใช้ค่า การปล่อยเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิง ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินความไม่แน่นอนควรนำไปสู่กระบวนการทบทวนขององค์กรผู้รับผิดชอบข้อมูล เพื่อหาแนวทางการจัดการ ความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และการบริหารจัดการคุณภาพ

บัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในการจัดทำ ครั้งต่อไป

องค์กรต้องประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูล การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจก รวมไปถึง ความไม่แน่นอนที่เกี่ยวข้องกับตัวประกอบที่ใช้ใน การคำนวณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกและ บันทึกรายการเป็นเอกสาร องค์กรสามารถเลือกใช้วิธีการ ประเมินความไม่แน่นอนได้ตามความเหมาะสม

ความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับข้อมูล และค่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เลือกใช้ สามารถตรวจสอบ ระดับคุณภาพของข้อมูลได้โดยการกำหนดระดับคะแนน ดังแสดงในตาราง 1 และตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 1

ค่าที่ใช้ในการคำนวณระดับคุณภาพของข้อมูล

รายการ	ระดับคุณภาพของข้อมูล			
ลักษณะการเก็บข้อมูล	X = 6 คะแนน	Y = 3 คะแนน	Z = 1 คะแนน	
	เก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ด้วยระบบอัตโนมัติ	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์ และใบเสร็จ	เก็บข้อมูลจากการ ประมาณค่า	
ค่าการปล่อย ก๊าซเรือนกระจก (EF)	A = 4 คะแนน	B = 3 คะแนน	C = 2 คะแนน	D = 1 คะแนน
	EF จากการวัดที่มี คุณภาพ	EF จากผู้ผลิตหรือ EF ระดับประเทศ	EF ระดับภูมิภาค	EF ระดับสากล

ตาราง 2

ระดับความไม่แน่นอนและคุณภาพของข้อมูล

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

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาและประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย โดยดำเนินการตามขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ดังนี้

1. กำหนดปีฐาน เก็บข้อมูลจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้ ปี พ.ศ. 2559 เป็นปีฐาน นับข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2559

2. กำหนดขอบเขตขององค์กร ศึกษาและประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

ซึ่งไม่มีวิทยาเขต โดยคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂e) ที่เกิดจากกิจกรรมการดำเนินงานทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัย

3. กำหนดขอบเขตการดำเนินงาน งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีการกำหนดขอบเขตแบบควบคุมการดำเนินงาน (operational control) ตามลักษณะการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ที่มีรูปแบบการกระจายงานไปหลายคณะและหน่วยงานสนับสนุน การศึกษาแบ่งเป็น 3 ขอบเขต โดยแสดงปริมาณการใช้ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก พร้อมแหล่งที่มา ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3

ขอบเขต ทรัพยากร แหล่งเก็บข้อมูล และแหล่งที่มาของค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ขอบเขต	กิจกรรม/ทรัพยากรที่ใช้	แหล่งเก็บข้อมูล	แหล่งที่มาของค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ขอบเขตที่ 1	การใช้เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องตัดหญ้า (แก๊สโซฮอล)	บันทึกการใช้แก๊สโซฮอล	IPCC Vol.2 Table 3.2.1, 3.2.2, DEDE (Update 30 April 2013)
	การใช้เชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะของมหาวิทยาลัย (ดีเซล)	บันทึกการเบิกคูปองน้ำมัน	IPCC Vol.2 Table 3.2.1, 3.2.2, PTT (Update 30 April 2013)
	การใช้เชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะของมหาวิทยาลัย (LPG)	บันทึกการเบิกคูปองน้ำมัน	LPG 1 litre = 0.54 kg (DEDE) (Update 30 April 2013)
	ปริมาณสารทำความเย็นที่รั่วไหล (R-22)	บันทึกการเติมสารทำความเย็น	World Meteorological Org, 2006
	ห้องน้ำ (ระบบ Septic Tank)	ข้อมูลจำนวนบุคลากรและนักศึกษา	IPCC2006 Vol.5 Ch.6.2.2 Domestic Wastewater
ขอบเขตที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	ใบแจ้งหนี้ค่าไฟฟ้าและบันทึกปริมาณการใช้ไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย	EF Thailand Grid Mix Electricity LCI Database 2557 (2014) Update 01 January 2017

ตาราง 3

ขอบเขต ทรัพยากร แหล่งเก็บข้อมูล และแหล่งที่มาของค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ต่อ)

ขอบเขต	กิจกรรม/ทรัพยากรที่ใช้	แหล่งเก็บข้อมูล	แหล่งที่มาของค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก
ขอบเขตที่ 3	การใช้กระดาษพิมพ์เขียนแบบ ไม่เคลือบผิว	รายงานการเบิกวัสดุสำนักงาน	Thai National LCI Database/MTEC
	การใช้กระดาษแบบเคลือบผิว	รายงานการเบิกวัสดุสำนักงาน	Thai National LCI Database/MTEC
	กระดาษชำระ	รายงานสินค้าและวัตถุดิบ	JEMAI Pro Using Thai Electricity Grid (TGO)
	ขวดน้ำดื่ม (น้ำดื่มของมหาวิทยาลัย)	รายงานสินค้าและวัตถุดิบ	ETH-ESU 96

จากตาราง 3 ซึ่งแสดงขอบเขตของการศึกษาในงานวิจัย พร้อมทั้งระบุกิจกรรม/ทรัพยากรที่ใช้ แหล่งเก็บข้อมูล และแหล่งที่มาของค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ครั้งนี้ เป็นการประเมินครั้งแรกของมหาวิทยาลัย จึงยังมีแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ได้นำมาศึกษา เนื่องจากความไม่พร้อมของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่ ข้อมูลการเดินทางของบุคลากรและนักศึกษา สารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ มีปริมาณน้อยมาก นอกจากนี้ ปุ๋ยที่ใช้บำรุงต้นไม้เป็นปุ๋ยคอก น้ำที่ใช้ในมหาวิทยาลัยเป็นน้ำบาดาล การจัดการน้ำเสียเป็นแบบบ่อเดิมอากาศ ไม่มีการเติมสารเคมีดับเพลิง และสารเคมีทำความสะอาด ผลผลิตจากสารที่ไม่ได้ทำให้เกิด

ก๊าซเรือนกระจก จึงไม่ได้นำมาคำนวณหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วย

ผลการวิจัย

1. ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ปี พ.ศ.2559 ในหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จากขั้นตอนการวิจัยตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทำให้ทราบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรในแต่ละขอบเขตตามรายละเอียดในตาราง 4

ตาราง 4

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ปี พ.ศ.2559

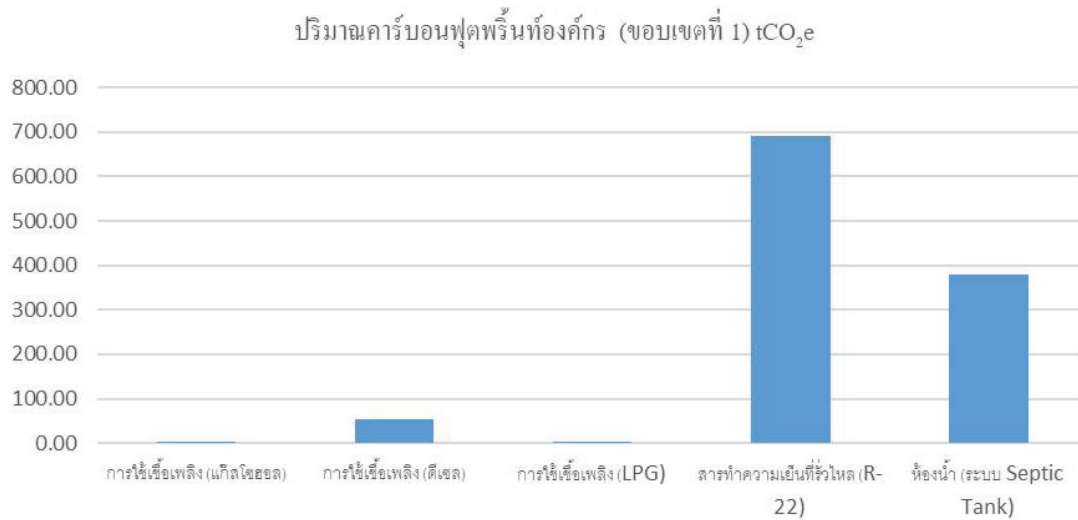
ขอบเขต	รายการกิจกรรม/ทรัพยากรที่ใช้	ปริมาณที่ใช้	ค่าแฟกเตอร์การปล่อย	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (tCO ₂ e)
ขอบเขตที่ 1	การใช้เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องตัดหญ้า (แก๊สโซฮอล)	709 L	2.2376	1.59
	การใช้เชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะของมหาวิทยาลัย (ดีเซล)	19,572 L	2.7446	53.72
	การใช้เชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะของมหาวิทยาลัย (LPG)	486 kg	3.1899	1.55
	ปริมาณสารทำความเย็นที่รั่วไหล (R-22)	381.6 kg	1810	690.70
	ห้องน้ำ (ระบบ Septic Tank)	15,128.52 kgCH ₄		378.21
รวมขอบเขตที่ 1				1,125.77
ขอบเขตที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	7,530,434.67 kWh	0.5821	4,383.47
รวมขอบเขตที่ 2				4,383.47
ขอบเขตที่ 3	การใช้กระดาษพิมพ์เขียนแบบ ไม่เคลือบผิว	19,071.07 kg	2.0859	39.78
	การใช้กระดาษแบบเคลือบผิว	354.76 kg	2.1501	0.76
	กระดาษชำระ	1889.11 kg	1.4755	2.79
	ขวดน้ำดื่ม (น้ำดื่มของมหาวิทยาลัย)	160.311 kg	3.7700	0.60
รวมขอบเขตที่ 3				43.93
รวมทั้งหมด				5,553.17

จากตาราง 4 ค่าแฟกเตอร์การปล่อย เป็นค่า ณ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2560 ประกอบกับมหาวิทยาลัยไม่มีการใช้ fire pump, generator ส่วนถึงดับเพลิงได้รับการตรวจสอบสภาพและปริมาณสารเคมีเป็นประจำตามระยะเวลา จึงไม่ได้นำมาคำนวณหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรด้วย

ตาราง 4 แสดงผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ปี พ.ศ.2559 เมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมในขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง พบว่ามีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรเท่ากับ 1,125.77 tCO₂e โดยปริมาณสารทำความเย็นที่รั่วไหล ส่งผลให้เกิดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดคือ 690.70 tCO₂e คิดเป็นร้อยละ 61.35

รองลงมาคือ ห้องน้ำ ระบบ Septic Tank 378.21 tCO₂e คิดเป็นร้อยละ 33.60 และการใช้เชื้อเพลิงประเภทดีเซล

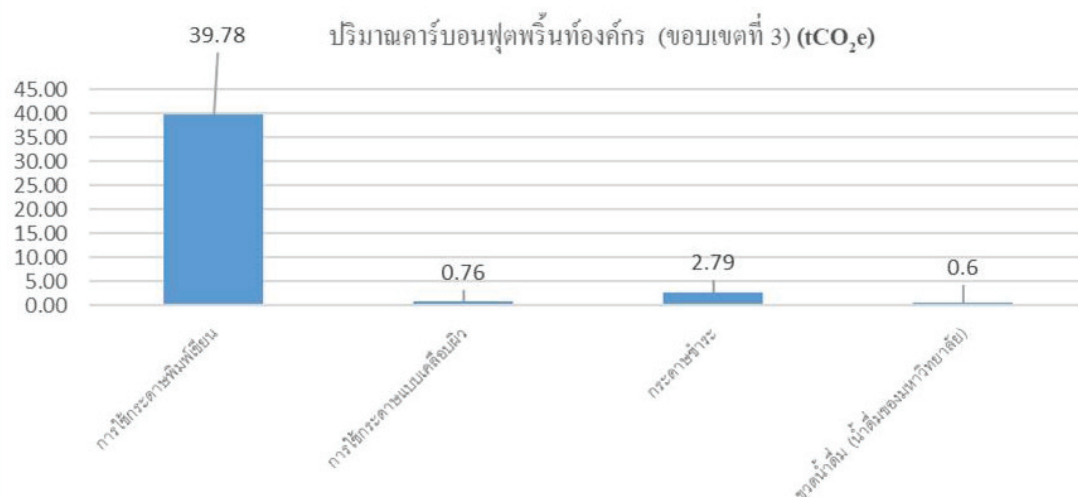
สำหรับยานพาหนะของมหาวิทยาลัย 53.72 tCO₂e คิดเป็นร้อยละ 4.77 ตามลำดับ ดังรายละเอียดตามภาพ 1



ภาพ 1 เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (ขอบเขตที่ 1) (tCO₂e)

ส่วนในขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ปี พ.ศ.2559 มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรจากการใช้พลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 4,383.47 tCO₂e และในขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ พบว่า

มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร เท่ากับ 43.93 tCO₂e โดยร้อยละ 90.55 เกิดจากการใช้กระดาษพิมพ์เขียนแบบ ไม่เคลือบผิว ที่ส่งผลให้เกิดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุด คือ 39.78 tCO₂e ดังแสดงในภาพ 2



ภาพ 2 เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (ขอบเขตที่ 3) (tCO₂e)



ภาพ 3 เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรทั้ง 3 ขอเบเขต (tCO₂e)

จากภาพ 3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรทั้ง 3 ขอเบเขต พบว่าขอเบเขตที่ 2 มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรมากที่สุด เท่ากับ 4,383.47 tCO₂e หรือคิดเป็นร้อยละ 78.94 รองลงมา คือ ขอเบเขตที่ 1 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร เท่ากับ 1,125.77 tCO₂e หรือคิดเป็นร้อยละ 20.27 และขอเบเขตที่ 3 คือ 43.93 tCO₂e หรือคิดเป็นร้อยละ 0.79

ดังนั้น ในปี พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร รวมทั้ง 3 ขอเบเขต เท่ากับ 5,553.17 tCO₂e

2. การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน

การวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการประเมินและจัดการความไม่แน่นอนโดยดูเกณฑ์ประเมินจากตาราง 1 และตาราง 2 เพื่อประเมินระดับคุณภาพ ดังรายละเอียดในตาราง 5

ตาราง 5

การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน

ขอเบเขต	รายการกิจกรรม/ทรัพยากรที่ใช้	คะแนนการเก็บข้อมูล (A)	คะแนนค่า EF (B)	ผลการประเมิน (A × B)	ระดับคุณภาพ
ขอเบเขตที่ 1	การใช้เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องตัดหญ้า (แก๊สโซฮอล)	3	1	3	1
	การใช้เชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะของมหาวิทยาลัย (ดีเซล)	3	1	3	1
	การใช้เชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะของมหาวิทยาลัย (LPG)	3	1	3	1
	ปริมาณสารทำความเย็นที่รั่วไหล (R-22)	3	1	3	1
	ห้องน้ำ (ระบบ Septic Tank)	1	1	1	1

ตาราง 5

การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน (ต่อ)

ขอบเขต	รายการกิจกรรม/ทรัพยากรที่ใช้	คะแนนการเก็บข้อมูล (A)	คะแนนค่า EF (B)	ผลการประเมิน (A × B)	ระดับคุณภาพ
ขอบเขตที่ 2	การใช้พลังงานไฟฟ้า	3	3	9	2
ขอบเขตที่ 3	การใช้กระดาษพิมพ์เขียนแบบไม่เคลือบผิว	3	1	3	1
	การใช้กระดาษแบบเคลือบผิว	3	1	3	1
	กระดาษชำระ	3	1	3	1
	ขวดน้ำดื่ม (น้ำดื่มของมหาวิทยาลัย)	3	1	3	1

จากตาราง 5 ผลการประเมินระดับคุณภาพโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 1 อธิบายได้ว่ามีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี มีเพียงกิจกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่านั้น ที่มีผลประเมินอยู่ในระดับ 2 คือมีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของข้อมูลปานกลาง ทั้งนี้ สาเหตุที่ทำให้การประเมินและจัดการความไม่แน่นอนได้คะแนนในระดับ 1 เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีการจัดทำค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor--EF) เพื่อให้ครอบคลุมและเพียงพอต่อการเลือกใช้งาน ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ค่า EF ในระดับสากล

การอภิปรายผล

ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ที่มาจากจำนวนนักศึกษาและบุคลากรรวมทั้งหมด 3,454 คนปี พ.ศ. 2559 รวมทั้ง 3 ขอบเขต เท่ากับ 5,553.17 tCO₂e ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 5,428 tCO₂e ที่ประเมินเฉพาะนิสิตจำนวน 7,428 คน (Sukanan, Soralump & Charnsethikul, 2012) ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรประเภทการศึกษาอื่นในประเทศไทย แยกตามขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม และขอบเขตที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ จะเป็นดังตาราง 6

ตาราง 6

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรประเภทการศึกษาในประเทศไทย

องค์กร/ ผู้วิจัย	ปีที่ ศึกษา	จำนวนคน	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์)			
			ขอบเขตที่ 1	ขอบเขตที่ 2	ขอบเขตที่ 3	รวม
วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา (Yimsinsomboon, Chakwattana & Muangkham, 2012)	2552- 2553	116 (รวมบุคลากร)	5.755	42.665	28.199	76.620
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต (Usubharatana & Phungrussami, 2014)	2553	21,240 (นักศึกษา)	1,692.732	31.271	1391	34,354.83
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Sukanan, Soralump & Charnsethikul, 2012)	2553	7,428 (นิสิต)	240	3,387	1,800	5,428
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Poonpratin, Sawangphruk & Mungcharoen, 2011)	2554	454 (นิสิตและ บุคลากร)	7.84	548.10	480.49	1,036.43
มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย	2559	3,454 (นักศึกษาและ บุคลากร)	1,125.77	4,383.47	43.93	5,553.17

จากตาราง 6 ขอบเขตที่มีผลประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรสูงสุดในทุกองค์กร คือ ขอบเขตที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยนำเข้าสำคัญในการจัดการเรียนการสอนและการบริหารงานของทุกสถาบัน

เปรียบเทียบผลประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรคำนวณในรูปของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรต่อคนของสถาบันการศึกษาในประเทศไทย และต่างประเทศ (Rippon, 2014) เป็นดังตาราง 7

ตาราง 7

เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรต่อคน ประเภทสถาบันการศึกษาในประเทศและต่างประเทศ

มหาวิทยาลัย	ปีที่ ประเมิน	จำนวนคน	ผลรวมคาร์บอนฟุตพริ้นท์ องค์กร (tCO ₂ e)	ปริมาณคาร์บอน ฟุตพริ้นท์องค์กรต่อคน (tCO ₂ e)
1. วิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา	2552	116	76.620	0.66
2. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต	2553	21240	34,354.83	1.62
3. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2553	7428	5428	0.73
4. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2554	454	1036.43	2.28
5. University of Queensland	2554	52096	188607	3.62
6. University of Hong Kong	2554	32654	98550	3.02
7. Carnegie Mellon Penn	2555	17200	146514	8.52
8. Cornell University	2555	28306	218000	7.70
9. California, Berkeley	2555	50511	138500	2.74
10. University of Maryland	2556	42308	279572	6.61
11. Arizona State University	2556	78861	314748	3.99
12. University of Cape Town	2556	31041	85360	2.75
13. Monash University	2556	79558	196471	2.47
14. มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย	2559	3454	5,553.17	1.61
ค่าเฉลี่ย				3.45

จากตาราง 7 จากจำนวนองค์กรประเภทการศึกษาทั้งหมด 14 แห่ง รวมทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรที่ประเมินได้ต่อคนเท่ากับ 3.45 tCO₂e โดยมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรต่อคน เท่ากับ 1.61 ซึ่ง

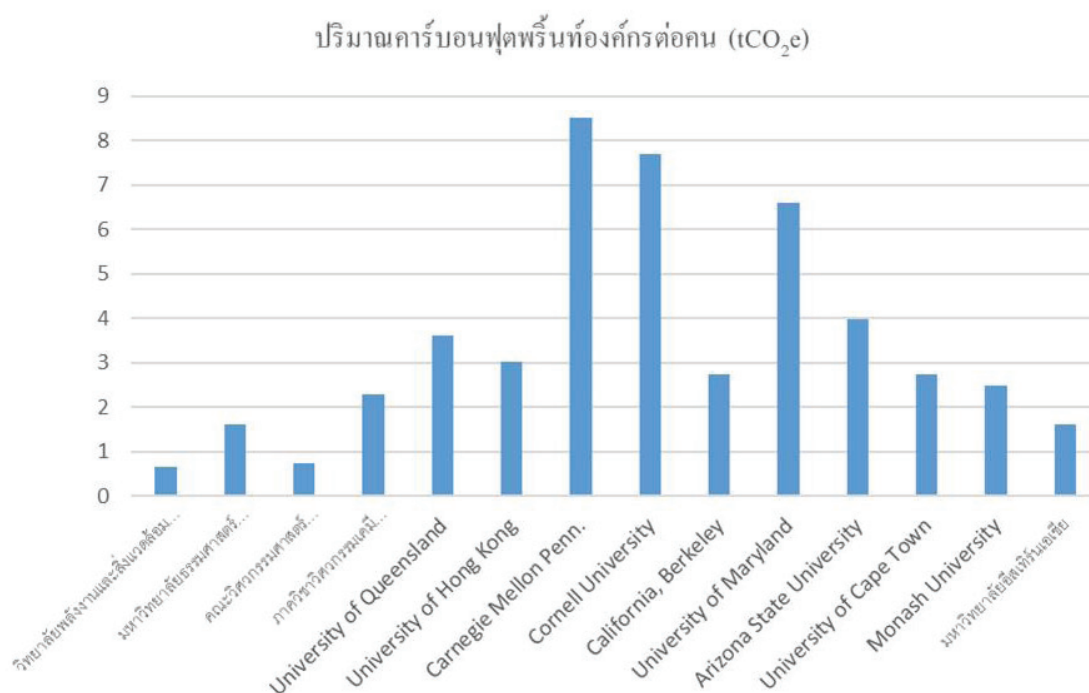
ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย ดังแสดงแผนภูมิเปรียบเทียบในภาพ 4 ทั้งนี้มหาวิทยาลัยในประเทศไทย มีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรต่อคน ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย อธิบายได้ว่า ค่าการแผ่กระจายการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emission factor) ของการใช้พลังงานไฟฟ้าในขอบเขตที่ 2 แตกต่างกันตาม

แต่ละประเทศ อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศของแต่ละประเทศที่มีผลต่อปริมาณการใช้พลังงาน จึงส่งผลให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรมีค่าแตกต่างกัน

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียในครั้งนี้ เป็นการประเมินครั้งแรก และคำนวณจากข้อมูลที่มีการจัดเก็บหรือบันทึกไว้ ยังมีข้อมูลที่ทำให้เกิดปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ไม่ได้นำมาคำนวณในงานวิจัยนี้ เช่น การเดินทางไป-กลับของนักศึกษาและบุคลากรของมหาวิทยาลัย เนื่องจากไม่ได้เก็บข้อมูลไว้ อย่างไรก็ตาม ผลจากการวิจัยที่ได้พบว่า ขอบเขตที่ 2 เป็นขอบเขตที่ส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด จึงควรดำเนินการเพื่อลดการใช้ปริมาณไฟฟ้า โดยประกาศนโยบายอนุรักษ์พลังงานให้ผู้บริหาร คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาทราบและให้ความร่วมมือ โดยถือว่าการอนุรักษ์พลังงานเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของทุกคน

ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยยังได้จัดทำแผนการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน รวมถึงการพัฒนาบุคลากร การรณรงค์ และส่งเสริมการใช้พลังงานเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ และจัดอบรมเพื่อปลูกจิตสำนึกด้านการอนุรักษ์พลังงานให้แก่บุคลากรทุกหน่วยงาน

โดยแนวทางการลดภาวะโลกร้อนที่ควรนำไปปฏิบัติอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ได้แก่ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล ใช้ไบโอดีเซลและเอทานอล การปลูกต้นไม้ใหญ่ เพื่อให้ร่มเงาบังแสงแดดรอบอาคาร ติดฉนวนกันความร้อนใต้หลังคา ฝ้าเพดาน และผนังอาคาร ใช้หลอดประหยัดไฟ และใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 ใช้น้ำ ใช้ไฟอย่างประหยัดและใช้อย่างรู้คุณค่า ใช้แสงแดดให้เป็นประโยชน์ และใช้หลัก 3R: Reduce, Reuse, Recycle ลดการใช้ ใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่ให้เป็นปกติวิสัย (Maimun et al., 2017)



ภาพ 4 เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรต่อคนของสถาบันการศึกษาในประเทศและต่างประเทศ (tCO₂e)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซียที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณคุณเอกวัฒน์ หวังสันติธรรม นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการ สำนักพัฒนา

ทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่ได้ให้คำปรึกษาในการทำวิจัยครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

References

- Chiang Mai University. (2013). *Full report of the study analyzed data on greenhouse gas emissions in the energy sector*. Retrieved from <http://e-lib.dede.go.th/mm-data/Bib15423FinalReport.pdf> (in Thai)
- Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy. (2016). *indicators for emissions of carbon dioxide per gross domestic product*. Retrieved from <http://www.tdri.or.th> (in Thai)
- Maimun, C., Sareephattananon, A., Rattanatai, B., Teekasap, S. (2560). Organization carbon footprint. *EAU Heritage Journal: Science and Technology*, 11(1), 57-66.
- NaKaeo Munical District. (2013). *Report of carbon footprint*. Retrieved from http://carbonn.org/uploads/tx_carbonndata/Sheet%207-1_Nakaew.PDF (in Thai)
- Nongsamrong Municipality. (2013). *Greenhouse gas emissions of Nongsamrong municipality*. Retrieved from <http://www.nongsamrong.go.th/files/gallerycontent/file-7465.pdf> (in Thai)
- Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2015). *Indicators for Emissions of greenhouse gases*. Retrieved from <http://www.tdri.or.th> (in Thai)
- Palas, H. (2015). *Assessment of emissions of carbondioxide from electrical energy using in department of faculty of agriculture natural resources and environment, Naresuan University*. Retrieved from http://www.agi.nu.ac.th/nred/Document/is-PDF/2558/nre_2558_018_FullPaper.pdf (in Thai)
- Poonpratin, T., Sawangphruk, M., & Mungcharoen, T. (2011). *Analysis of the carbon footprint of the department of chemical engineering at Kasetsart University*. Retrieved from www.chem.eng.psu.ac.th/tiche2011/TCHE/data/paper/thai/tes/poster/tes103.pdf (in Thai)
- Rippon, S. (2014). *University of cape town carbon footprint for 2013*. Retrieved from <http://www.sandrariippon.co.za>.
- Rodtusana, I. (2013). *Carbon footprint for organization; Huachiew Chalermprakiet univeristy*. Retrieved from <http://www.thaiscience.info/journals/Article/APER/10888940.pdf> (in Thai)
- Sukanan, C., Soralump, C., & Charnsethikul, P. (2012). Assessment and guidelines for reduction of greenhouse gas emissions Kasetsart university. *The 11th Conference on Environmental*, Chiang Rai. (in Thai)
- Usubharatana, P., & Phungrussami, H. (2014). Carbon footprint of organization: Case study for Thammasat university. *Thammasat Journal of Science and Technology*, 22(1), 1-12. (in Thai)
- Wangsantitham, A. (2014). *Carbon footprint of organization of bureau of energy human resource development*. Master of Engineering (Energy and environmental technology management) Thesis, Thammasat University. (in Thai)

