

โปรแกรมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับโรงพยาบาล

นางสาวมลฤดี ตรีวัย นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ
กลุ่มพัฒนานามัยสิ่งแวดล้อมเมืองและชุมชน สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม

1. ภาวการณ์สุขกับภาวะโลกร้อน

ภาวะโลกร้อนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ ซึ่งสถานบริการสาธารณสุขจะเป็นสถาบันหลักในการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อน อย่างไรก็ตามสถานบริการสาธารณสุขเองก็ยังเป็นผู้ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน โดยจากรายงานขององค์การอนามัยโลกพบว่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคสาธารณสุขนั้นคิดเป็นร้อยละ 3 – 8 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโลก และ Healthcare Without Harm (2019) ยังรายงานเพิ่มเติมว่าการให้บริการทางการแพทย์นั้นปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณร้อยละ 4.4 ของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกโลกหรือมีปริมาณการปลดปล่อยประมาณ 2 พันล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี หรือเทียบเท่ากับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อปีของโรงไฟฟ้าถ่านหินถึง 514 แห่ง สำหรับประเทศที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสถานบริการสาธารณสุขมากที่สุดคือ ประเทศสหรัฐอเมริกา รองลงมาคือจีน และประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ซึ่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมคิดเป็นร้อยละ 56 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคสาธารณสุขของโลก โดยในแต่ละประเทศจะมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ในประเทศอเมริกามีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการให้บริการทางการแพทย์ร้อยละ 8 ในขณะที่ประเทศอังกฤษมีการปลดปล่อยที่ร้อยละ 3 เป็นต้น (WHO, 2019)

จากการศึกษาของ Healthcare Without Harm (2019) ยังพบว่าแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมของสถานบริการทางการแพทย์ที่สำคัญคือ การใช้พลังงาน การขนส่ง และการผลิตผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ การใช้ผลิตภัณฑ์ และการกำจัด สำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง (Scope 1) นั้นคิดเป็นร้อยละ 17 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคสาธารณสุขโลก ซึ่งเกิดจากใช้ยานพาหนะ ส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Scope 2) คิดเป็นร้อยละ 12 โดยเกิดจากการซื้อพลังงาน เช่น ไฟฟ้า ไอน้ำ ความเย็น และความร้อน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม (Scope 3) นั้นมีสัดส่วนมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 71 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโลกจากภาคสาธารณสุขทั้งหมด ซึ่งเกิดจากการผลิต การขนส่ง และการกำจัดสินค้าและบริการ เช่น ยาและสารเคมีอื่นๆ อาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร อุปกรณ์ทางการแพทย์ เป็นต้น และกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือการผลิตและการแจกจ่ายไฟฟ้า ก๊าซ ความร้อนหรือความเย็น คิดเป็นร้อยละ 40 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

สถานบริการสาธารณสุขนั้น นอกจากจะต้องเป็นสถานที่ดูแลผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อนและหาวิธีการป้องกันผลกระทบดังกล่าวแล้ว สถานบริการสาธารณสุขยังต้องมีมาตรการในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการให้บริการทางการแพทย์ด้วย โดยสถานพยาบาลต้องปรับตัวให้เป็นผู้นำในการเป็นสถานพยาบาลที่มีมาตรการด้านความยืดหยุ่นและเป็นสถานพยาบาลที่ปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ นอกจากนี้แล้วสถานบริการสาธารณสุขยังต้องเป็นผู้ที่สร้างแรงจูงใจให้เกิดการปรับตัวในภาคส่วนอื่นๆ เพื่อลด

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันจะนำไปสู่การมีสุขภาพดีของประชากร ดังนั้นสิ่งที่สถานบริการสาธารณสุขควรขับเคลื่อนไปข้างหน้าเพื่อให้เป็นผู้นำด้านการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสามารถทำได้ดังนี้

- การดำเนินมาตรการให้สถานบริการสาธารณสุขเป็นระบบการให้บริการสุขภาพที่ปลดปล่อยคาร์บอนต่ำ โดยหามาตรการที่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ตนเอง
- การปรับตัวให้สถานบริการสาธารณสุขมีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เพื่อลดผลกระทบที่เกิดจากสภาพอากาศรุนแรง หรือภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชนเพื่อให้เกิดเป็นโรงพยาบาลที่ดีควบคู่ไปกับการที่ประชาชนในชุมชนมีสุขภาพดี

2. เครื่องมือทางกฎหมายระดับนานาชาติที่เกี่ยวข้องกับภาวะโลกร้อน

2.1 อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)

จากการที่ทั่วโลกตระหนักถึงปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปัญหาโลกร้อนนั้น องค์การสหประชาชาติ (United Nations: UN) จึงเป็นผู้นำในการผลักดันให้เกิดการแก้ปัญหา โดยโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme: UNEP) ร่วมกับองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization: WMO) ได้จัดตั้งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ขึ้นในปี ค.ศ. 1988 (พ.ศ. 2531) เพื่อเป็นหน่วยงานกลางในการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และได้ข้อสรุปในปี ค.ศ. 1990 (พ.ศ. 2533) ว่ากิจกรรมต่างๆที่เกิดจากมนุษย์ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจริง ดังนั้นในวันที่ 9 พฤษภาคม ค.ศ. 1992 (พ.ศ. 2535) จึงได้มีการลงนามรับรองอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ณ สำนักงานใหญ่องค์การสหประชาชาติ เพื่อเป็นก้าวแรกในการลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ต่อมาได้เปิดให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลกได้ร่วมลงนามให้สัตยาบันอนุสัญญา ฉบับดังกล่าวในการประชุมสุดยอดโลก (Earth Summit) โดยปัจจุบันมีประเทศที่ลงนามแล้วประมาณ 197 ประเทศ (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2019) สำหรับประเทศไทยได้ร่วมลงนามเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม ค.ศ. 1994 (พ.ศ. 2537) ซึ่งประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่ม Non-Annex I หรือกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา โดยมีพันธกรณีที่ประเทศไทยต้องปฏิบัติตาม ดังนี้

- การจัดทำรายงานแห่งชาติ (National Communication) โดยต้องจัดทำบัญชีรายการปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยวิธีการที่ใช้ต้องสามารถนำไปเปรียบเทียบกับประเทศอื่นได้ เพื่อเสนอต่อประเทศภาคีสมาชิก

นอกจากพันธกรณีที่ประเทศไทยได้ปฏิบัติตามอนุสัญญาแล้ว ประเทศไทยยังมีการดำเนินการอื่นๆ ดังนี้

- การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Mitigation) การปรับตัวต่อผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation)

การดำเนินงานกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism, CDM) ภายใต้พิธีสารเกียวโต

- การดำเนินการศึกษาวิจัยทางด้านวิชาการ ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.2 พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

การประชุมสมัชชาภาคีภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ (Conference of the Parties: COP) สมัยที่ 3 ปี ค.ศ. 1997 (พ.ศ. 2540) ณ กรุงเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น ได้มีมติเห็นชอบพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ซึ่งเป็นข้อตกลงที่มีข้อผูกพันทางกฎหมาย (Legal Binding) โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ การกำหนดพันธกรณีในการลดก๊าซเรือนกระจก โดยกำหนดเป็นตัวเลขนเป้าหมายในภาพรวมและเป้าหมายรายประเทศสำหรับกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 พันธกรณีคือ

- พันธกรณีที่ 1 (First Commitment Period) คือ กลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว (ประเทศในภาคผนวก 1) มีเป้าหมายในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 1990 (พ.ศ. 2533) ร้อยละ 5 ซึ่งต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จในระหว่างปี ค.ศ. 2008 ถึง ค.ศ. 2012 (พ.ศ. 2551 ถึง 2555) โดยมาตรา 3 ได้กำหนดพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศภาคีในภาคผนวกที่ 1 และมาตรา 18 ของพิธีสารได้กำหนดให้มีขั้นตอนและกลไกในการตัดสินใจและลงโทษในกรณีที่ประเทศภาคีไม่ดำเนินการตามพันธกรณีที่กำหนดไว้ นอกจากนี้แล้วมาตรา 3 ยังกำหนดชนิดของก๊าซเรือนกระจกที่อยู่ภายใต้พิธีสารฯ 6 ชนิดคือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PCFs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6)
- พันธกรณีที่ 2 (Second Commitment Period) กำหนดเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของประเทศกลุ่มภาคผนวกที่ 1 เป็นร้อยละ 18 จากระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี ค.ศ. 1990 (พ.ศ. 2533) ภายในช่วงปี ค.ศ. 2013 ถึง ค.ศ. 2020 (พ.ศ. 2556 ถึง 2563) และเพิ่มเติมก๊าซเรือนกระจกให้ครอบคลุมก๊าซไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF3)

สำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มนอกภาคผนวกที่ 1 จึงยังไม่มีพันธกรณีในรูปแบบของเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกทั้ง 2 พันธกรณี

2.3 ความตกลงปารีส (Paris Agreement)

ถึงแม้ว่าพิธีสารเกียวโตจะมีการตั้งเป้าหมายในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากประเทศที่พัฒนาแล้ว แต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเต็มที่ จึงได้มีการเจรจาข้อตกลงภายใต้กรอบอนุสัญญาฯ โดยมุ่งเน้นให้มีข้อตกลงใหม่เพิ่มเติมจากพิธีสารเกียวโตที่มีผลผูกพันครอบคลุมประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายใหญ่ของโลก โดยที่ประชุม COP สมัยที่ 21 ให้การรับรองความตกลงปารีส (Paris Agreement) เมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 และมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 โดยมีวัตถุประสงค์สำคัญคือ (UNFCCC, 2020)

- ควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกให้ต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรม และการมุ่งพยายามควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิไม่ให้เกิน 1.5 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับยุคก่อนอุตสาหกรรม
- เพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวต่อผลกระทบทางลบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการส่งเสริมการสร้างภูมิคุ้มกันและความสามารถในการฟื้นตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการพัฒนาประเทศที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ โดยไม่กระทบต่อการผลิตอาหาร
- ทำให้เกิดเงินทุนหมุนเวียนที่มีความสอดคล้องกับแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำและการพัฒนาให้มีภูมิคุ้มกันและความสามารถในการฟื้นตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

สำหรับประเทศไทยนั้นได้ให้สัตยาบันความตกลงปารีสเมื่อวันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2559 โดยประเทศไทยได้ตั้งเป้าไว้ว่าจะลดก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 25 ภายใน ปี พ.ศ. 2573

3. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ คืออะไร

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ เช่น ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เป็นต้น ที่ปล่อยออกมาตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ บริการ และองค์กร ซึ่งเป็นการวัดผลกระทบเชิงปริมาณจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีตัวชี้วัดคือ ศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential; GWP) และแสดงผลในเชิงปริมาณ คือ กิโลกรัม (kg CO₂ equivalent) หรือ ตัน (tons CO₂ equivalent)

ประเภทของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

คาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

- 1) **คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint of Products)** คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยโดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment; LCA) ซึ่งประเมินตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง กระบวนการผลิต การใช้งาน ตลอดจนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ eq.)
- 2) **คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint of Organizations)** คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เช่น โรงพยาบาล โรงงาน โรงเรียน ที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมทั้งทางตรง เช่น การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งขององค์กร การผลิตไฟฟ้าขององค์กร กระบวนการบำบัดน้ำเสียขององค์กร และกิจกรรมทางอ้อม เช่น การซื้อไฟฟ้า การขนส่งเสียออกไปกำจัดยังหน่วยงานภายนอก การซื้อน้ำประปา เป็นต้น โดยนำปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดทั้งทางตรงและทางอ้อมมารวมกัน และแสดงผลในรูปน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ eq.) (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2020)

นอกจากนี้แล้วยังมีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของมนุษย์ ซึ่งประเมินจากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น การเดินทาง การใช้ชีวิตที่บ้านและที่ทำงาน รวมถึงการรับประทานอาหาร ซึ่งกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ก็มีผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร หรือโรงพยาบาล และสถานบริการสาธารณสุขนั้น จะต้องระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่สัมพันธ์กับการดำเนินกิจกรรมต่างๆภายในองค์กร ตามที่ระบุไว้ใน Greenhouse Gases Protocol (GHG Protocol) ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ขอบเขต ดังนี้

ขอบเขตที่ 1 (Scope 1) Direct Emission เป็นการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ได้แก่ ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยตรงจากกิจกรรมต่างๆภายในองค์กร ดังนี้ เช่น การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำขององค์กร การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มภายในองค์กร การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งของยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ การใช้อุปกรณ์ดับเพลิง ก๊าซมีเทนจากระบบบำบัดน้ำเสียและหลุมฝังกลบ เป็นต้น

ขอบเขตที่ 2 (Scope 2) Indirect Emission เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการผลิตไฟฟ้า ความร้อน หรือไอน้ำที่ถูกนำเข้าจากภายนอกเพื่อใช้ภายในองค์กร

ขอบเขตที่ 3 (Scope 3) Indirect Emission เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 เช่น ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากวัตถุดิบที่ซื้อมาผลิต ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกระบวนการกำจัดของเสียขององค์กรที่ดำเนินการโดยหน่วยงานอื่น การเดินทางของพนักงานเพื่อประโยชน์ทางธุรกิจขององค์กร เป็นต้น

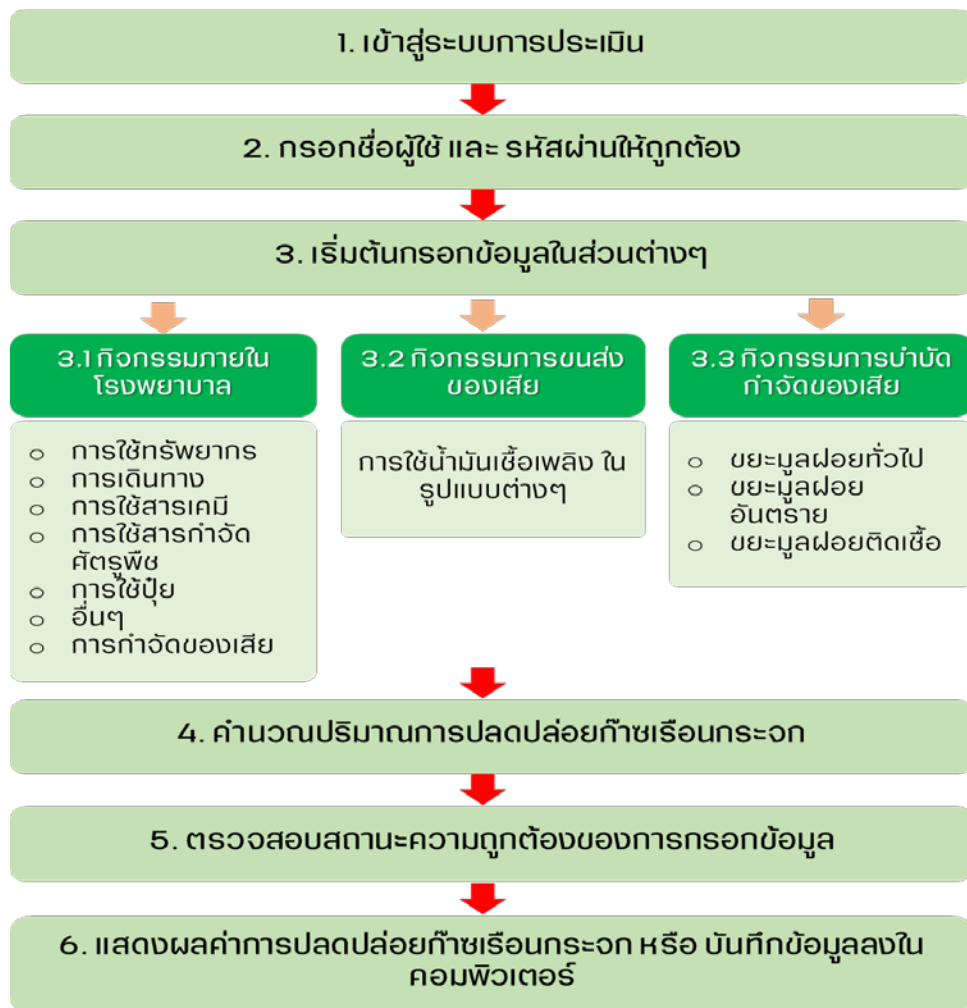
หลักการการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การคำนวณ Carbon Footprint ของโรงพยาบาล ซึ่งเป็นคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร สามารถคำนวณได้จากสูตร

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

โดยที่ CO₂ Emission หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นในการให้บริการของสถานบริการสาธารณสุข เช่น การเดินทาง การกำจัดของเสีย การใช้สารเคมี การใช้ทรัพยากรในรูปแบบต่างๆ ซึ่งระบายออกสู่ชั้นบรรยากาศในปีนั้นๆ Activity data หมายถึง ปริมาณการใช้ทรัพยากร เช่น ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้น้ำประปา ปริมาณการใช้สารเคมี ฯลฯ และ Emission Factor หมายถึง สัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การระบายก๊าซเรือนกระจกของสถานบริการสาธารณสุขนั้น เกิดขึ้นได้จากหลากหลายกิจกรรมรวมกัน

การใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูปแบบออนไลน์ สามารถใช้บริการได้ที่ <https://greenclean.anamai.moph.go.th> โดยปฏิบัติตามแนวทางดังนี้



เอกสารอ้างอิง

Healthcare Without Harm. (2019). **Health Care's Climate Footprint How the Health Sector Contributes to the Global Climate Crisis and Opportunities for Action**

IPCC. (2014). **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

United Nations Framework Convention on Climate Change. (2019). **Status of Ratification of the Convention**. Retrieved December 18, 2019, from <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/status-of-ratification/status-of-ratification-of-the-convention>.

WHO. (2019). Climate Impact. Retrieved December 5, 2019, from <https://www.who.int/sustainable-development/health-sector/health-risks/climate-impacts/en/>

องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก. (2561). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร พิมพ์ครั้งที่ 6.
กรุงเทพฯ: บริษัท พีทู ดีไซน์ แอนด์ พริ้นท์ จำกัด. 94 หน้า