

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการกำจัดขยะที่เกิดขึ้นของเทศบาลตำบลศาลาด่าน จังหวัดกระบี่

CARBON FOOTPRINT ASSESSMENT OF SOLID WASTE DISPOSAL OF SALADAN SUBDISTRICT MUNICIPALITY KRABI PROVINCE

ลดาวรรณ สว่างอารมณ์¹ ปัญธิพัชรกร บุญพร้อม^{2*} สดาญ์ สุทธิมาศ³ ประภัสสร เพ็ชรพันธ์⁴

Ladawan Sawangarom¹ Punpaphatporn Bunprom^{2*} Sadayu Suttimat³ Praphatsorn Phetphan⁴

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

Received: April 30, 2023

^{2*} คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม

Revise: June 1, 2023

³ นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ

Accepted: June 2, 2023

⁴ นักวิชาการสิ่งแวดล้อมปฏิบัติการ

*Corresponding author E-mail: punpaphatpornb@siamtechno.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย (2) เพื่อหาปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากปริมาณขยะที่เกิดขึ้นภายในเทศบาลตำบลศาลาด่าน อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ ใช้ข้อมูลในการคำนวณในปี พ.ศ. 2565 นำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีหน่วยเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามแนวทางของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และตามแนวทางของหน่วยงานองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ผลการศึกษาพบว่า สัดส่วนขององค์ประกอบของขยะมูลฝอยประเภทขยะอินทรีย์มีมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.18 รองลงมาคือขยะมูลฝอยประเภทพลาสติก และกล่องโฟม คิดเป็นร้อยละ 19.37 และ 14.65 ตามลำดับ ส่วนปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลศาลาด่าน มีค่าเท่ากับ 12,124.68 kgCO_{2eq}/ปี โดยเป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิดเท่ากับ 12,107.97 kgCO_{2eq}/ปี และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยเท่ากับ 16.71 kgCO_{2eq}/ปี เพื่อให้มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยลง ควรลดปริมาณขยะที่นำมาฝังกลบโดยมีมาตรการคัดแยกขยะจากต้นทาง ขยะอินทรีย์ที่มีปริมาณมากควรนำมาหมักเป็นปุ๋ยชีวภาพ การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) หรือนำมาผ่านกระบวนการการผลิตใหม่ (Recycle) และจัดทำแผนการจัดการขยะมูลฝอยในระยะยาว พร้อมให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วม เป็นต้น

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ขยะมูลฝอย ก๊าซเรือนกระจก

Abstract

The objectives of this research were to: (1) study the Physical Characteristic solid waste generated by each source and (2) study the carbon footprint of them generation rate in 2022 to analyze waste composition and CO₂ emission from landfill disposal. The evaluation of carbon dioxide emission was calculated from emission factors (EF) in term of CO₂ equivalent according to the guidelines of The Intergovernmental Panel on Climate Change

(IPCC) and Thailand Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization) (TGO). The result of the study showed that organic waste represents the largest portion in the waste stream (52.18 %), followed by plastic (19.37 %) and foam box (polystyrene) (14.65 %). The solid waste disposal of Saladan Subdistrict Municipality generated a total of 12,124.68 kgCO₂ eq per year. CO₂ emissions from each type of solid waste landfill 12,107.97 kgCO₂ eq per year and vehicle fuel used for landfill waste 16.71 kgCO₂ eq per year. In order to have less greenhouse gas emissions, the amount of waste brought to landfill should be reduced by having a waste sorting campaign from the source. A large amount of organic waste should be composted into bio-fertilizer, reused or brought through a new production process (Recycle) and created a long-term solid waste management plan to be ready for the public to participate.

Keywords: Carbon Footprint, Solid Waste, Greenhouse Gases

1. บทนำ

สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย จากรายงานความก้าวหน้าของการลดก๊าซเรือนกระจกฉบับล่าสุดที่สำนักงานนโยบายธรรมชาติและแผนสิ่งแวดล้อม (สน.) เพื่อเสนอต่อ UNFCCC ได้รายงานว่ามีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดก๊าซ ในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 354 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ และมีการดูดซับโดยป่าไม้ 91 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์จึงมีปริมาณปล่อยก๊าซคาร์เรือนกระจกสุทธิเท่ากับ 263 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อแยกตามแหล่งปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วพบว่าภาคพลังงาน ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม ระบบการขนส่ง ปล่อยถึง 253 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี ซึ่งคิดเป็น 70% ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศไทย ตามด้วยภาคเกษตรกรรม โดยเฉพาะนาข้าวและการทำปศุสัตว์ 52 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี ภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการผลิตซีเมนต์ 31 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปีและภาคของเสีย 17 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี [1] ข้อมูลสถิติของปัญหาขยะระดับโลก ที่จัดทำโดย Verisk Maplecroft Environment Dataset เมื่อปี 2562 ทำให้ทราบว่าสถานการณ์ขยะโลกกำลังน่าเป็นห่วง เนื่องจากในแต่ละปี มีขยะมูลฝอยชุมชน เกิดขึ้นปีละมากกว่า 2.1 พันล้านตัน แต่มีเพียง 16% หรือราว 323 ล้านตันเท่านั้น ที่ถูกนำไปเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล โดยประเทศที่สร้างขยะมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนประชากรต่อปริมาณขยะ คือ สหรัฐอเมริกา ที่มีพลเมืองคิดเป็นเพียง 4% ของจำนวนประชากรโลก ได้ผลิตขยะมูลฝอยชุมชนสูงถึง 239 ล้านตันต่อปี หรือราว 12% ของขยะมูลฝอยชุมชนของโลก สถิติยังระบุอีกว่าพลเมืองอเมริกัน 1 คน ผลิตขยะสูงถึง 773 กิโลกรัมต่อปี สูงเท่ากับอินเดียซึ่งมีจำนวนประชากรมากกว่าสหรัฐ เกือบ 5 เท่า หรือคิดเป็น 18% ของจำนวนประชากรโลก [12]

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้องค์กรต่าง ๆ ใน หลายประเทศต้องหันมาให้ความสนใจและช่วยกันแก้ไข จัดการปัญหาภัยพิบัติที่เกิดขึ้น โดยการออกกฎระเบียบ นโยบาย การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ พืชสารเขียวโต การกำหนดภาษีคาร์บอน การกำหนด มาตรการแสดงค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ ผลิตภัณฑ์ เป็นต้น แต่หนึ่งในวิธีการที่แพร่หลาย และเป็น ที่ รู้จัก คือ การแสดงข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ หรือที่เรียกว่า “ฉลากคาร์บอน” องค์การบริหารจัดการก๊าซ เรือนกระจก ได้ให้คำจำกัดความของก๊าซเรือนกระจกเอา ไว้ 6 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC) ก๊าซเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC) และก๊าซซัลเฟอร์ เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) ซึ่งก๊าซเรือนกระจกนั้นสามารถ เกิดได้จากกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้นจึงได้พัฒนาแนวทางการ ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรที่เกิดขึ้นจากกิจกรรม ต่าง ๆ ในการที่กำหนดขอบเขตของการดำเนินงานต้อง ระบุกิจกรรมที่มีการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ สัมพันธ์กับการดำเนินงานขององค์กรสามารถแบ่งออกได้ 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซ เรือนกระจกทางตรงขององค์กร ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน และ ประเภทที่ 3 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ [2]

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้ให้ความสำคัญของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หมายถึง ปริมาณการปล่อยและการดูดกลับของก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจาก กิจกรรมดำเนินงานขององค์กรวัดรวมอยู่ในรูปขององค์กร (กิโลกรัม) ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ทั้งนี้ถ้าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าสามารถคำนวณได้จากมวล ของก๊าซเรือนกระจกคูณด้วยศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ความสำคัญของคาร์บอนฟุตพริ้นท์การปล่อย ก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง ทั้งการใช้พลังงาน เกษตรกรรม การพัฒนา และการขยาย ตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง การตัดไม้ทำลายป่า รวมทั้งการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมใน รูปแบบอื่น ๆ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อนและนับวันปัญหาดังกล่าวก็ยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นจากผลกระทบของภาวะโลกร้อนทำให้ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกตื่นตัวในการดำเนินงานเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก [3]

โดยเทศบาลตำบลศาลาด่านตั้งอยู่ในอำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ มีหน่วยงานที่ให้บริการ และจัดการขยะมูลฝอยเพียงแห่งเดียว คือ เทศบาลตำบลศาลาด่าน เมื่อปี 2562 – 2564 มีปริมาณขยะมูลฝอย 7,905 ตัน, 5,920.18 ตัน และ 4,313.26 ตัน ซึ่งปัญหาที่พบจากการกำจัดขยะของเทศบาลตำบลศาลาด่าน คือ ปริมาณขยะมูลฝอยที่มีจำนวนมากส่งผลให้พื้นที่รองรับไม่เพียงพอ และขาดพื้นที่ในการบริหารจัดการมูลฝอยอย่างถูกต้อง เนื่องด้วยงบประมาณในการจัดซื้อที่ดินที่ไม่เพียงพอ ที่ดินในพื้นที่มีราคาสูง ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเทศบาลมี ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเฉลี่ยประมาณ 20 ตันต่อวัน เทศบาลเก็บขยะใช้รถเก็บขน จำนวน 3 คัน เทศบาลตำบลศาลาด่านยังไม่มีศูนย์การกำจัดขยะมูลฝอยในลักษณะรวมศูนย์ ในปัจจุบันมีการกำจัดขยะมูลฝอยแบบ เทกองที่มีการควบคุม โดยใช้รถขุดดินตะขำดำเนินการ สถานที่กำจัดขยะเทศบาล มีพื้นที่ 14 ไร่ 20 ตารางวา ซึ่งเป็นพื้นที่ของเทศบาล ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลศาลาด่าน อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่ [4] เทศบาลตำบลศาลาด่านมีพื้นที่ประมาณ 38.13 ตารางกิโลเมตร มีจำนวน ครวเรือนทั้งหมด 5,181 ครวเรือน มีประชากรทั้งหมด 6,822 คน แยกเป็นชาย 3,463 คน หญิง 3,359 คน สภาพทั่วไปของอำเภอเกาะลันตา ประชาชนมีอาชีพหลัก คือ ประกอบธุรกิจท่องเที่ยวและทำการประมง ปัญหาขยะที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุก ปี เนื่องจากการเจริญเติบโตของประชากรที่เพิ่มมากขึ้น อย่างรวดเร็ว การประดิษฐ์เทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อัตราการใช้ที่ดินเพิ่มขึ้นเพื่อผลิตเครื่องอุปโภค บริโภคที่อยู่อาศัยเป็นเหตุให้เศษสิ่งเหลือใช้มีปริมาณมากขึ้นก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเกิดขึ้นจำนวนมาก [5]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าวและตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อประชาชน ในชุมชน จึงได้จัดทำงานวิจัยเรื่องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการกำจัดขยะที่เกิดขึ้นของเทศบาลตำบลศาลาด่าน จังหวัดกระบี่ก่อนที่จะนำไปใช้เคล และฝังกลบต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในชุมชน
2. เพื่อศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากปริมาณขยะที่เกิดขึ้นภายในเทศบาลตำบลศาลาด่าน อำเภอเกาะลันตา จังหวัดกระบี่

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate Change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศเฉลี่ย ในพื้นที่หนึ่ง ลักษณะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เช่น อุณหภูมิ ฝน ลม ที่มีการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2), มีเทน (CH_4), ไนตรัสออกไซด์ (N_2O), ซีเอฟซี (CFCs), ไฮโดรฟลูโอโรคาร์บอน (HFCs), เพอร์ฟลูโอโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) ถ้าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศมากส่งผลทำให้ภูมิอากาศแปรปรวนและรุนแรงกว่าที่ควรจะเป็น และส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวโลกสูงขึ้น ที่เรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global Warming) กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิง การจัดการขยะของเสียด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ [13] กระบวนการกำจัดขยะมูลฝอยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยที่เป็นพลาสติก เนื่องจากเมื่อมีการเผาทำลายจะมีสารพิษที่ไปทำลายชั้น

ไอโซน โดยเฉพาะพลาสติกโฟมจะมีสารซีเอฟซี (CFCs) ซึ่งเป็นสารพิษเมื่อนำไปทิ้งหรือฝังกลบในดิน รวมทั้งการกำจัดขยะมูลฝอยที่เป็นเศษอาหารที่ถูกทิ้งให้เป็นที่กลายเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศถึงร้อยละ 8 วิธีการทำลายขยะเศษอาหารส่วนใหญ่ใช้วิธีการฝังกลบ ซึ่งเป็นสาเหตุของการสร้างภาวะเรือนกระจก เพราะขยะมูลฝอยเศษอาหารผลิตก๊าซมีเทน (CH_4) ได้เป็นจำนวนมาก พัทธนันท์ กลั่นแก้ว [14] โดยจากการศึกษาของลักษณะนารา ขวัญชุม ปริชาติ ยะสาธะโร และเฉลิมชัย บุญชู [15] ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่โรคัดแยกขยะของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม พบว่า โรคัดแยกขยะมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากการกำจัดขยะโดยวิธีการฝังกลบ เท่ากับ 1,125,320.92 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

3. วิธีดำเนินการวิจัย

1. กำหนดพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาในเขตเทศบาลตำบลศาลาด่าน ครอบคลุมพื้นที่ เทศบาลตำบลศาลาด่าน มีหมู่บ้านทั้งหมด 5 หมู่บ้าน มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 38.13 ตารางกิโลเมตร หรือ 23,831 ไร่ ซึ่งนำขยะมูลฝอยมากำจัด ณ สถานที่บ่อกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลศาลาด่าน



รูปที่ 1 บ่อขยะเทศบาลตำบลศาลาด่าน อ.เกาะลันตา จ.กระบี่
ที่มา: สำนักปลัดเทศบาลตำบลศาลาด่าน

2. ศึกษาองค์ประกอบขยะมูลฝอย

ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย (Composition) องค์ประกอบทางกายภาพของขยะมูลฝอย 14 ชนิด แบ่งประเภทตาม IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories ประกอบด้วย 1) เศษอาหาร-เศษอาหารที่กินได้ 2) เศษอาหาร-เศษอาหารที่กินไม่ได้ 3) ขยะจากสวน 4) กระดาษ 5) ไม้ 6) สิ่งทอ 7) ผ้าอ้อม 8) ยาง และหนัง 9) พลาสติก 10) โลหะ 11) แก้ว 12) ขยะอิเล็กทรอนิกส์ 13) ของเสียอันตราย และ 14) ขยะอื่น ๆ [E] โดยกระบวนการแบ่งกองมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน (Quartering) ทำการวิเคราะห์สัดส่วนของขยะมูลฝอยแต่ละประเภท ดังนี้ [6]

1) สุ่มตัวอย่างขยะมูลฝอยมาประมาณ 1-2 ลูกบาศก์เมตร

2) นำขยะมูลฝอยที่ได้มากองลงบนพื้นที่มีผ้าใบรองอยู่แล้วทำการใช้พลั่วผสมคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกันให้มากที่สุด เพื่อให้ลักษณะขององค์ประกอบของกองมูลฝอยเหมือน ๆ กันทุกส่วน

3) แบ่งกองมูลฝอยออกเป็น 4 ส่วน (Quartering) แล้วเลือก 2 ส่วน จาก 4 ส่วนนำมากองรวมกันแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันจากนั้นทำ Quartering อีกหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งมูลฝอยเหลือประมาณ 50 – 100 ลิตร

4) นำตัวอย่างมูลฝอยไปหาคัดแยกออกเป็นขยะแต่ละชนิด ได้แก่ เศษอาหาร กระดาษ พลาสติก ยาง หนัง ผ้า ไม้ แก้ว โลหะ เป็นต้น

5) คำนวณองค์ประกอบของขยะมูลฝอยแต่ละชนิด โดยนำน้ำหนักของขยะที่ทำการคัดแยกแล้ว มาคิดค่าเป็นร้อยละ จากน้ำหนักตัวอย่างรวมของน้ำหนักขยะมูลฝอยทั้งหมด

3. ศึกษาปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย

การศึกษาปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย โดยนำข้อมูลของการกำจัดขยะมูลฝอยแต่ละชนิดโดยการฝังกลบ นำมาคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions Factors) ซึ่งมีหน่วยเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยข้อมูล (CO_2 /หน่วยข้อมูล) ตามแนวทางของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (The Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) [7] และตามแนวทางของหน่วยงานองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (Thailand Greenhouse gas management organization (Public Organization) :TGO) [8] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ก๊าซเรือนกระจกและศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก	อายุในชั้นบรรยากาศ (ปี)	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์)
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	200-450	1
มีเทน (CH_4)	11	21
ไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	120	310
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs)	2-9	140-11,700
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs)	มากกว่า 1,000	6,500-9,200
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6)	3,200	23,900

วิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์

1) นำ Activity data มาแปลงให้อยู่ในรูปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคูณเข้ากับค่า emission factor

2) แปลงค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่า โดยการนำไปคูณกับค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด

3) แปลงค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าอยู่ในหน่วยกิโลกรัมหรือตัน

4) การแสดงผลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรแสดงเป็น ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าต่อปี

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emissions Factors) ของการกำจัดขยะมูลฝอย

ชื่อ	หน่วย	ค่าแฟคเตอร์ ($\text{KgCO}_{2\text{eq}}$ /หน่วย)
เศษอาหาร	กิโลกรัม	2.53
กระดาษ/กระดาษกล่อง	กิโลกรัม	2.93
เศษไม้	กิโลกรัม	3.33
ยาง,หนัง	กิโลกรัม	3.13
ผ้า	กิโลกรัม	2.00
แก้วขวดเครื่องดื่ม	กิโลกรัม	1.187

ขวดพลาสติก PET (ขวดใส)	กิโลกรัม	3.77
กล่องโฟม	กิโลกรัม	2.297
โลหะอลูมิเนียม	กิโลกรัม	4.43
น้ำมันดีเซล	ลิตร	2.7446

คำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย โดยการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิด ดังสมการที่ (1)

$$\text{Emission} = \text{Solid Waste (units)} \times \text{EF (kgCO}_2\text{)} \quad (1)$$

โดยที่

Emission	การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากข้อมูลขยะมูลฝอยแต่ละชนิดฝังกลบ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันขยะมูลฝอยต่อเดือน)
Solid Waste	ปริมาณขยะมูลฝอยที่ฝังกลบแต่ละชนิด (ตันขยะมูลฝอยต่อเดือน)
EF	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของขยะมูลฝอยแต่ละชนิดฝังกลบ (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์)

คำนวณปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอย ดังสมการที่ (2)

$$\text{Emission} = \frac{\text{Fuel (units)} \times \text{EF (kgCO}_2\text{)}}{\text{Solid Waste (tones)}} \quad (2)$$

โดยที่

Emission	การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากข้อมูลน้ำมันรถฝังกลบขยะมูลฝอย (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตันขยะมูลฝอยต่อเดือน)
Solid Waste	ปริมาณขยะมูลฝอยที่นำไปฝังกลบต่อเดือน (ตันขยะมูลฝอยต่อเดือน)
Fuel	ปริมาณน้ำมันที่ไ้รถฝังกลบขยะมูลฝอย (ลิตรต่อเดือน)
EF	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกการใช้น้ำมันรถฝังกลบขยะมูลฝอย (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์)

4. ผลการวิจัย

1. ในปี 2565 ปริมาณและองค์ประกอบขยะมูลฝอยในชุมชนและสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลตำบลศาลาด่าน ซึ่งมีปริมาณขยะทั้งหมด 4,336.53 ตันต่อปี แยกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ดังนี้ องค์ประกอบขยะที่มีมากที่สุด คือ เศษอาหารจำนวน 2,263.08 ตัน (52.18%) รองลงมาคือพลาสติกจำนวน 840.09 ตัน (19.37%) และโฟมจำนวน 635.38 ตัน (14.65%) กระดาษจำนวน 404.21 ตัน (9.32%) ยางและหนังจำนวน 20.28 ตัน (0.48%) ขยะอันตรายจำนวน 10.41 (0.24%) โลหะและอลูมิเนียมจำนวน 73.73 (1.7%) ขยะติดเชื้อจำนวน 26.46 (0.61%) ขยะอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 10.41 (0.24%) ถ้วยกระเบื้องจำนวน 20.82 (0.48%) แสดงดังตารางที่ 3 ขยะส่วนใหญ่เป็นขยะประเภทเศษอาหาร ขวดน้ำพลาสติก และกล่องโฟมเนื่องจากเทศบาลดังกล่าวมีสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงามได้แก่ เกาะลันตา ซึ่งขยะส่วนใหญ่มาจากการท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวชมความงามของธรรมชาติ

ตารางที่ 3 ปริมาณและองค์ประกอบขยะมูลฝอยในชุมชนและสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยเทศบาลตำบลศาลาด่าน ปี 2565

องค์ประกอบ	ปริมาณ (ตันต่อปี)	ร้อยละ
เศษอาหาร	2,263.08	52.18
กระดาษ	404.21	9.32
เศษไม้	31.66	0.73
ยางและหนัง	20.28	0.48
กล่องโฟม	635.38	14.65
พลาสติก	840.09	19.37
ขยะอันตราย	10.41	0.24
โลหะและอลูมิเนียม	73.73	1.7
ขยะติดเชื้อ	26.46	0.61
ขยะอิเล็กทรอนิกส์	10.41	0.24
ถ้วยกระเบื้อง	20.82	0.48

2. ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยจากขยะมูลฝอย ณ สถานที่บ่อกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลศาลาด่าน คำนวณมาจาก 2 แหล่ง คือ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิด และการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอย โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย มีค่าเท่ากับ 12,124.68 kgCO_{2eq}/ปี โดยเป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิด 12,107.97 kgCO_{2eq}/ปี แสดงดังตารางที่ 4 และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอย ซึ่งมีปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดที่นำมากำจัด 361.38 ตัน/เดือน และใช้น้ำมันเชื้อเพลิงปริมาณ 2,200 ลิตร/เดือน ทำให้ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลศาลาด่านเท่ากับ 16.71 kgCO_{2eq}/ปี

ตารางที่ 4 ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิดปี พ.ศ. 2565

องค์ประกอบ	ปริมาณ (ตันต่อปี)	ค่าแฟคเตอร์ (KgCO _{2eq} /หน่วย)	ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(kgCO _{2eq} /ปี)
เศษอาหาร	2,263.08	2.53	5,801.49
กระดาษ	404.21	2.93	1,184.34
เศษไม้	31.66	3.33	105.43
ยางและหนัง	20.28	3.13	63.48
กล่องโฟม	635.38	2.297	1,459.47
พลาสติก	840.09	3.77	3,167.14
โลหะและอลูมิเนียม	73.73	4.43	326.62
รวม	-	-	12,107.97

5. อภิปรายผล

การศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการกำจัดขยะที่เกิดขึ้นของเทศบาลตำบลศาลาด่าน จังหวัดกระบี่

พบว่า องค์ประกอบของขยะมูลฝอย ณ บ่อฝังกลบขยะของเทศบาลตำบลศาลาด่าน ปี 2565 มีปริมาณขยะมูลฝอยประเภทเศษอาหารมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 52.18% รองลงมาคือขยะพลาสติกคิดเป็น 19.37% และขยะกล่องโฟมคิดเป็นร้อยละ 14.65 % เนื่องจากเทศบาลตำบลศาลาด่านมีแหล่งท่องเที่ยวจำนวนมาก และในแต่ละเดือนจะมีนักท่องเที่ยวเดินทางมาเที่ยวเป็นจำนวนมากทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ สอดคล้องกับงานวิจัยของสุชานุช ชูสุวรรณ, ศิริอุมา เจาะจิตต์ และ วาริต เจาะจิตต์ (2563) [9] ขยะส่วนใหญ่เกิดจากนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่วัดพระมหาธาตุ วรมหาวิหารขยะที่มากที่สุดคือเศษอาหาร พลาสติก กระดาษ และแก้ว และสอดคล้องกับงานวิจัยของจรัมพร ยุคะลัง, จารุวรรณ วิโรจน์ และ ชัยรัช จันทรสมุต (2555) [10] พบว่า ในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีองค์ประกอบของมูลฝอยประเภทต่าง ๆ ได้แก่ เศษอาหาร ร้อยละ 56 ถูพลาสติก ร้อยละ 21 กระดาษ ร้อยละ 9

โดยปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอย มีค่าเท่ากับ 12,124.68 kgCO_{2eq}/ปี โดยเป็นการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยแต่ละชนิด 12,107.97 kgCO_{2eq}/ปี และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการฝังกลบขยะมูลฝอยโดยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถสำหรับการฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลตำบลศาลาด่านเท่ากับ 16.71 kgCO_{2eq}/ปี สอดคล้องกับงานวิจัยของประภัสสร กาวินู, วนิดา ชูอักษร, สุภาวดี ผลประเสริฐ (2564) [11] กระบวนการกำจัดขยะด้วยวิธีฝังกลบของเทศบาลเมืองน่านเป็นกิจกรรมที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ซึ่งมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 16,405.28 kgCO_{2eq}/ปี ดังนั้นเพื่อให้มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยลงควรมีการคัดแยกและเลือกวิธีการในการจัดการขยะแต่ละประเภทตั้งแต่ต้นทางเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น ส่งเสริมการคัดแยกขยะทั้งในครัวเรือนและผู้ประกอบการ รวมถึงการนำขยะไปใช้ประโยชน์ ส่งเสริมให้นำขยะอินทรีย์ไปทำปุ๋ยและเป็นอาหารสัตว์ ขยะรีไซเคิลนำไปขายบนฝั่ง ทำกิจกรรมร่วมกับจิตอาสา นักท่องเที่ยวและหน่วยงานท้องถิ่น เพื่อช่วยกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมของเกาะทั้งบนบกและในทะเล และควรมีการศึกษาระบบการจัดการขยะทุกขั้นตอน ได้แก่ การเก็บรวบรวม การขนส่งขนถ่าย การคัดแยก การนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ และการกำจัดขยะมูลฝอย

จากการจัดการที่แหล่งกำเนิดด้วยการใช้โครงการ 3Rs และ Zero waste จากการปฏิเสธไม่รับพลาสติกประเภทใช้ครั้งเดียวทิ้ง และมีการปรับเปลี่ยนวิธีการกำจัดก็สามารถลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้เช่นกัน รณรงค์ให้มีการคัดแยกขยะมูลฝอยได้ 100% รวมถึงการนำขยะมูลฝอยไปใช้ประโยชน์ด้วยการทำปุ๋ยหมัก เนื่องจากองค์ประกอบของขยะส่วนใหญ่เป็นเศษอาหารที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

6. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณสำนักปลัดเทศบาลตำบลศาลาด่านที่ให้ข้อมูลในการดำเนินการทำวิจัยเป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชัยยศ ยงค์เจริญชัย [2566, มีนาคม. 23]. โลกร้อน: ไทยจะประกาศลดก๊าซเรือนกระจก 25% ในที่ประชุม COP26 แต่นักสิ่งแวดล้อมว่าน้อยไป, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา: <https://www.bbc.com/thai/international-59059419>
- [2] บุญญา บัวเฟื่อน. 2563. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา บริษัท บีเอ็มที เอเชีย จำกัด วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- [3] อับดุลฮาгим ดาราแม. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเทศบาลนครหาดใหญ่รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษารายวิชาสหกิจศึกษาทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 2563.

- [4] เทศบาลตำบลลาดด่าน [2566, มีนาคม. 23]. ข้อมูลทั่วไป[ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา:
<https://www.saladan.go.th/html/new-menu-view.asp?typemenu=2&id=2>
- [5] นันทพร สุทธิประภา และสุนิดา ทองโท. การปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในชุมชน กรณีศึกษา: ชุมชนในเขตเทศบาลตำบลระการพิชผล จังหวัดอุบลราชธานี. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปีที่ 14 ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน-ธันวาคม 2563.
- [6] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). ค่า Emission Factor โดยแบ่งตามประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม, 2565. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2565. จาก:
http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/products_emission/products_emission.pnc.
- [7] กรมควบคุมมลพิษ. คู่มือการดำเนินงานลดคัดแยกขยะมูลฝอยภายในอาคารสำนักงาน, 1,000 เล่ม, พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีซี จำกัด, 2558.
- [8] IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 5: Waste, 2006.
- [9] สุชาณุ ชูสุวรรณ, ศิริอุมา เจาะจิตต์ และ วาริต เจาะจิตต์.การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการจัดการขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม กรณีศึกษา วัดพระมหาธาตุวรมหาวิหารวารสารสาธารณสุข มหาวิทยาลัยบูรพาปีที่ 15 ฉบับที่ 2 2563.
- [10] จรัมพร ยุคะลิ่ง, จารุวรรณ วิโรจน์และ ชัยรัช จันทสมุต.ปัญหาและการจัดการมูลฝอยใน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555, 31(4), หน้า 363-371.
- [11] ประภัสสร กาวีณ, วณิดา ชูอักษร, สุภาวดี ผลประเสริฐ.การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองน่าน .วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.สุวรรณภูมิ ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 2564.
- [12] ระบบบริหารจัดการข้อมูลและสารสนเทศด้านขยะมูลฝอย กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.ข้อมูลสถิติ...แก้ไข ปัญหาขยะ. สืบค้นเมื่อ 31 พฤษภาคม 2566. จาก: <https://infotrash.deqp.go.th/news/78>
- [13] กรมอุตุนิยมวิทยา. การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ, 2562. สืบค้นเมื่อ 31 พฤษภาคม 2566. จาก:
<http://climate.tmd.go.th/content/article/9>.
- [14] พัทธนันท์ กลั่นแก้ว. ภาวะโลกร้อนที่เป็นผลจากพฤติกรรมของคนในสังคม, 2551. สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2562. จาก: http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/F124_P69-75.pdf
- [15] ลักษณะนารา ขวัญชุม, ปรัชชาติ ยะสาระโร, และเฉลิมชัย บุญชูบ. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โรงคัดแยกขยะของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคามวิจัย ครั้งที่ 14 จังหวัดมหาสารคาม, 2558, หน้า 680-693.
- [16] การศึกษาองค์ประกอบขยะมูลฝอยปี 2564 กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ 2565.
https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2022/08/pcdnew-2022-08-09_08-58-28_103322.pdf