

การประเมินก๊าซเรือนกระจกและแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจก ของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง

Greenhouse Gases Evaluation and Reduction in Mae Tha Municipality, Lampang Province

ธนวรรกฤต โอรานทรพร¹, สันติ วงศ์ใหญ่², นราธิป วงษ์ปัน³ และสุรัตน์ เศษโพธิ์^{4*}

Tanaworakit Orantanaporn¹, Santi Wongyai², Narathip Wongpun³ and Surat Sedpho^{4*}

^{1,2,3}คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง 119 หมู่ 9 ตำบลชมพู อำเภอเมืองลำปาง จังหวัดลำปาง 52100

^{4*}คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

^{1,2,3} Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University, 119 Moo 9, Chompu, Muang, Lampang 52100

^{4*} School of Energy and Environment, University of Phayao 19 Moo 2, Maeka, Muang, Phayao 56000

E-mail: sedpho@gmail.com

วันที่รับบทความ 12 พฤศจิกายน 2563

Received: Nov. 12, 2020

วันที่รับแก้ไขบทความ 20 ธันวาคม 2563

Revised: Dec. 20, 2020

วันที่ตอบรับบทความ 28 ธันวาคม 2563

Accepted: Dec. 28, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการประเมินก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก หรือ อบก. ครอบคลุมกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปี 2562 ประกอบด้วย การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล มีเทนจากการกำจัดของเสียและขยะ การรั่วไหลของสารทำความเย็น การใช้ไฟฟ้า และการใช้กระดาษ ผลการประเมินพบว่า การกำจัดขยะแบบเทกองของเทศบาลมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด โดยมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 96.53 ซึ่งพบว่ามีเทนที่เกิดจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุแบบไม่ใช้ออกซิเจน การแยกเศษอาหารและทำระบบก๊าซชีวภาพในครัวเรือนสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 1,527.27 tCO₂eq หรือ คิดเป็นร้อยละ 69.27 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด

คำสำคัญ: การปล่อยก๊าซเรือนกระจก, คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร, ชีวมวล, การจัดการขยะ

Abstract

This research aimed to evaluate the greenhouse gas (GHG) emissions of Mae Tha municipality according to the carbon footprint guidelines of the Thailand Greenhouse Gas Emission Organization (TGO). Related activity data for the year 2019 were collected including fossil fuel combustion, waste management, fugitive emissions from refrigeration, electricity, and paper consumption. The results showed that open-dumped municipal waste management was the largest source of emissions (96.53%) caused by methane released from the anaerobic digestion process. Residential food waste collection to produce biogas can reduce GHG by up to 1,527.27 tCO₂eq or 69.27% of the total GHG emissions.

Keywords: GHG emissions, carbon footprint for Organization, biogas, waste management

1. บทนำ

ความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ทั่วโลกอยู่ที่ 407.8 ต่อล้านส่วนในปี 2018 เพิ่มขึ้นจาก 405.5 ต่อล้านส่วนในปี 2017 (World Meteorological, 2019) ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศสูงกว่าค่าเฉลี่ยในทศวรรษที่ผ่านมา 400 ต่อล้านส่วนในปี 2558 และในประเทศไทยมีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 403.02 ต่อล้านส่วนในปี 2559 (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2018) จากการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศไทย ส่งผลกระทบต่อทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีเหตุการณ์ทางธรรมชาติตามมา เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม วัตภัย เป็นต้น

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาได้ให้ความสำคัญประเด็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีการทบทวนมาตรการและสร้างข้อกำหนดเพื่อร่วมลดปัญหาดังกล่าว มีการจัดทำแผนและยุทธศาสตร์การพัฒนาสู่สังคมคาร์บอนต่ำ (Thailand Research Fund, 2014) และมีการจัดทำพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ.2560 - 2564 มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาและฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้สามารถสนับสนุนการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและการมีคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12, 2560) จากปริมาณความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในประเทศและหลายหน่วยงานมีมาตรการในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า จะใช้วิธีการการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการประเมินการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ซึ่งสามารถดำเนินการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกครอบคลุมทุกองค์กร โดยจะแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2018) เป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO_{2eq}) เมื่อทราบถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกและแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร จะนำข้อมูลที่ได้มาทำการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อาจจะมีการวางแผนปฏิบัติการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร โดยพบว่าการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต มีการกำหนดนโยบาย เป้าหมาย มาตรการและร่วมกันวางแผนปฏิบัติการลดการใช้ไฟฟ้าขององค์กร (Taksin, N., 2015) ในส่วนขององค์กรที่เกี่ยวกับองค์การบริหารส่วนจังหวัดของประเทศไทย ได้มีการพัฒนารูปแบบการจัดการพลังงานไฟฟ้าของสำนักงานองค์กร เพื่อจะลดการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการใช้เทคนิคการวิจัยในอนาคตหรือ Ethnographic Delphi Future Research (EDFR) ซึ่งการพัฒนารูปแบบการจัดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของสำนักงาน มีรูปแบบพัฒนาการประหยัดพลังงานไฟฟ้าตามหลัก Thailand Quality Award (TQA) Balance Scorecard (BSC) Model Scorecard (MSC) และ Participatory Action Research (OAR) เป็นอันดับแรก (Nualaong, P., 2020) หากจะประหยัดพลังงานไฟฟ้าในองค์กรเพื่อลดการปล่อยปริมาณก๊าซเรือนกระจก สามารถดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างโดยใช้หลอดแอลอีดี (LED) แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 ซึ่งจะทำให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 60.22 เปอร์เซ็นต์ (Kerdlap, P., 2017) หากจะประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าในองค์กร โดยการทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นแบบอัตโนมัติ สามารถดำเนินการพัฒนาสมาร์ตมิเตอร์สำหรับการจัดการพลังงานไฟฟ้าในองค์กรได้ ซึ่งสามารถ

ที่จะควบคุมการใช้งานไฟฟ้าผ่านสมาร์ตโฟนได้ (Maneechot, P., Wongpanyo, W. and Vichanpool. B., 2020) และหากจะมีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขยะที่เกิดจากชุมชนสามารถนำขยะมาแปลงเป็นเชื้อเพลิง RDF-5 เพื่อลดกระทบทางสิ่งแวดล้อมอีกทาง (Pinate, W. and Dungpontong, D., 2018)

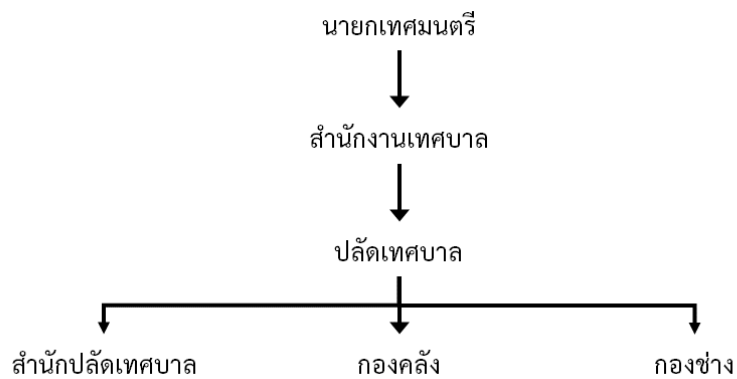
งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะประเมินก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ตามแนวทางประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและนำเสนอแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง เพื่อนำไปสู่การดำเนินกิจกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืนของเทศบาลต่อไป งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะประเมินก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ตามแนวทางประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและนำเสนอแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง เพื่อนำไปสู่การดำเนินกิจกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืนของเทศบาลต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อประเมินก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง
- 2.2 เพื่อหาแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกที่สอดคล้องกับการดำเนินกิจกรรมขององค์กร

3. พื้นที่ศึกษา

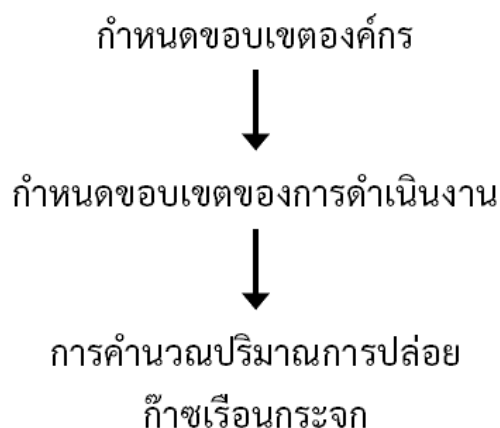
เทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง เป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดูแลพื้นที่ปกครองประมาณ 85 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 57,000 ไร่ ประกอบด้วย 10 หมู่บ้าน ทางด้านประชากร เดือนธันวาคม พ.ศ.2562 เทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีประชากร 6,821 คน โครงสร้างองค์กรของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ประกอบด้วย 3 ส่วนงาน ได้แก่ สำนักงานปลัดเทศบาล กองคลัง และกองช่าง ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างการบริหารงานเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง

4. วิธีการวิจัย

การประเมินก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ใช้แนวทางการประเมินก๊าซเรือนกระจกขององค์กร (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2018) มีกรอบแนวคิดในการประเมินก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลแม่ทะ จังหวัดลำปาง เพื่อประเมินก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง และหาแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกที่สอดคล้องกับการดำเนินกิจกรรมขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก หรือ อบก. ประกอบด้วยการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการประเมินก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

4.1 การกำหนดขอบเขตองค์กร

ในการประเมินก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีการกำหนดขอบเขตการประเมินโดยพิจารณาจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรรวมไปถึงเป้าหมายที่สำคัญคือ การดำเนินกิจกรรมเพื่อก่อให้เกิดการลดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสามารถดำเนินการได้ภายในองค์กรเอง ดังนั้น ขอบเขตในการประเมินก๊าซเรือนกระจกขององค์กรของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง จึงถูกกำหนดให้เป็นแบบควบคุมการดำเนินงาน (Operational control) ซึ่งกิจกรรมที่ถูกประเมินทั้งหมดอยู่ภายใต้การควบคุมของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง โดยอาศัยการรวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการประเมินก๊าซเรือนกระจกขององค์กร (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2018)

4.2 การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน

การประเมินก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง จะทำการประเมินในปี 2562 โดยมีก๊าซเรือนกระจกที่จะทำการพิจารณา ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) ไนตัสออกไซด์ (N_2O) กลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF_6) และไนโตรฟลูออไรด์ (NF_3) มีการกำหนดขอบเขตการดำเนินงานโดยแบ่งตามกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดจากการดำเนินงานขององค์กรซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ครอบคลุมถึงกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กร ดังนี้

- การเผาไหม้เชื้อเพลิงในเครื่องจักรต่าง ๆ ประกอบด้วย รถขนขยะ เครื่องตัดหญ้า รถดับเพลิง และรถประจำตำแหน่งของนายกเทศมนตรี

- การรั่วไหลของสารทำความเย็น R32

ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร จากการใช้พลังงานไฟฟ้า

ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขององค์กร จากการจัดการขยะ และการใช้กระดาษ

4.3 การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การจัดทำบัญชีรายการสำหรับคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแยกตามประเภทของกิจกรรมตามหัวข้อ 3.2 ซึ่งรวบรวมข้อมูลกิจกรรมจากการดำเนินงานของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ในปี 2562 แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลกิจกรรมของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ในปี 2562

ประเภท	ข้อมูลกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณ	หน่วย
1	การเผาไหม้อยู่กับที่ (Stationary combustion)		
	- ดีเซล (Diesel)	60.25	ลิตร
	การเผาไหม้เคลื่อนที่ (Mobile combustion)		
	- ดีเซล (Diesel)	4,101.79	ลิตร
	- เบนซิน (Gasoline)	150.61	ลิตร
	การรั่วไหล (Fugitive emissions)		
- มีเทนจากการจัดการของเสียของห้องน้ำ	162.11*	กิโลกรัม	
- สารทำความเย็น (น้ำยาแอร์)			
- R32	0.04	กิโลกรัม	
2	ไฟฟ้า	88,058.15	kWh
3	ขยะ	2,628.00	ตัน
	กระดาษ	7,732.5	กิโลกรัม

*คำนวณจากจำนวนพนักงานที่มาทำงานในปี 2562

ข้อมูลประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ประกอบด้วย ก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้อยู่กับที่ไม่มี ก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เคลื่อนที่ ได้แก่ การใช้ น้ำมันดีเซล และเบนซินของยานพาหนะของพนักงานในองค์กร รถเก็บขยะ รถดับเพลิง เครื่องตัดหญ้า รถประจำตำแหน่งของนายกขององค์กร มีการเก็บข้อมูลโดยอ้างอิงปริมาณการใช้ จากใบเสร็จรับเงินจากการซื้อน้ำมันของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ปริมาณมีเทนที่เกิดจากการรั่วไหลของห้องน้ำ สามารถคำนวณได้จากของเสียที่เกิดจากพนักงานที่ทำงานในเทศบาลในปี 2562 การรั่วไหลของสารทำความเย็น R32 ทางเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ไม่ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ประมาณการการรั่วไหลของสารทำความเย็น R32 โดยอาศัยแนวทาง

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2018)

ข้อมูลประเภทที่ 2 การใช้ไฟฟ้า รวบรวมข้อมูลการใช้ไฟฟ้าปี 2562 จากใบเสร็จการใช้ไฟฟ้าของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ในปี 2562 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมจำนวน 88,058.15 หน่วย

ข้อมูลประเภทที่ 3 ปริมาณขยะของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง รวบรวมจากบันทึกขยะของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ที่มีการจัดเก็บทุกวันรถเก็บขยะหนึ่งคันสามารถเก็บขยะได้ 7,200 กิโลกรัม ในปี 2562 มีการจัดเก็บขยะของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปางทั้งสิ้น 2,628,000 กิโลกรัม มีการกำจัดขยะของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ด้วยวิธีการแบบฝังกลบโดยขนาดบ่อฝังกลบมีขนาด $10 \times 25 \times 2.5$ ลูกบาศก์เมตร ในส่วนของปริมาณการใช้กระดาษภายในเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง รวบรวมข้อมูลจากรายการสั่งซื้อกระดาษของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง

การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ใช้สมการและการคำนวณตามคู่มือการประเมินก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ซึ่งสามารถคำนวณได้จากการนำข้อมูลกิจกรรม (Activity data: AD) คูณค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) ตามสมการที่ 1 (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2018)

$$GHG_i = AD_i \times EF_i \quad (1)$$

โดยที่

- GHG_i คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรม i มีหน่วยเป็นกิโลกรัมหรือตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$ หรือ tCO_2eq)
- AD_i คือ ข้อมูลกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งมีหน่วยแตกต่างกันไปตามกิจกรรม i
- EF_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม i (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2018)

สมการที่ 1 สามารถใช้คำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิล ไฟฟ้าและกระดาษ โดยค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 0.4999 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/kWh (Thailand Greenhouse Gas Management Organization, 2020) ส่วนกิจกรรมอื่นสามารถคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกแยกกิจกรรมได้ ดังนี้

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการกำจัดขยะ สามารถคำนวณได้จากการเกิดมีเทนในการกำจัดขยะแบบเทกอง สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ 2 (IPCC, 2006)

$$GHG_{MSW} = MSW \times L_0 \times 28 \quad (2)$$

โดยที่

GHG_{MSW}	คือ	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมีหน่วยเป็นกิโลกรัมหรือตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$ หรือ tCO_2eq)
MSW	คือ	ปริมาณขยะ มีหน่วยเป็นตัน
L_0	คือ	ศักยภาพของการเกิดมีเทน (ตันมีเทน/ตันขยะ)

ค่า 28 ในสมการที่ 2 คือ ค่าศักยภาพทำให้เกิดโลกร้อน (Global Warming Potential; GWP) ของมีเทน ตามรายงานฉบับที่ 5 ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) (IPCC, 2006)

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3 (IPCC, 2006)

$$GHG_{Septic\ tank} = TOW \times EF \times 28 \quad (3)$$

โดยที่

$GHG_{Septic\ tank}$	คือ	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการของเสียมีหน่วยเป็นกิโลกรัมหรือตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$ หรือ tCO_2eq)
TOW	คือ	Total Organic Wastewater ($kgBOD/ปี$)
L_0	คือ	Emission factor ($kgCH_4/kgBOD$)

5. ผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกและอภิปรายผล

ผลการประเมินก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ในการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ขอบเขต ค่าศักยภาพทำให้โลกร้อนในขอบเขตที่ 2 การคำนวณการเกิดมีเทนจากกองขยะ ค่าศักยภาพทำให้เกิดโลกร้อน (Global Warming Potential; GWP) ของมีเทน ตามรายงานฉบับที่ 5 ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) (IPCC, 2006) และการรั่วไหลของ R32 ทำการประมาณค่าการรั่วไหลจากแนวทางการประเมินก๊าซเรือนกระจกขององค์กรโดยประมาณการการรั่วไหลร้อยละ 5 พบว่า ในปี 2562 เทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งสิ้น 2,204.63 tCO_2eq ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ในปี 2562

ประเภท	ข้อมูลกิจกรรมการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	GHG (kgCO ₂ eq)	GHG (tonCO ₂ eq)	Contribution (%)
1	การเผาไหม้อยู่กับที่ (Stationary combustion) - ดีเซล (Diesel)	162.68	0.16	0.01%
	การเผาไหม้เคลื่อนที่ (Mobile combustion) - ดีเซล (Diesel)	11,076.00	11.08	0.50%
	- เบนซิน (Gasoline)	328.37	0.33	0.01%
	การรั่วไหล (Fugitive emissions) - มีเทนจากระบบ Septic tank	4,539.02	4.54	0.21%
	การรั่วไหลของสารทำความเย็น (น้ำยาแอร์) - R32	26.23	0.03	0.00%
2	การใช้ไฟฟ้า	44,020.27	44.02	2.00%
3	มีเทนจากการจัดการขยะแบบเทกอง	2,128,227.93	2,128.23	96.53%
	การใช้กระดาษ	16,253.72	16.25	0.74%
รวม 1+2+3		1 + 2 + 3	2,204.63	100.00%

ในปี 2562 เทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขอบเขตที่ 3 ที่มาจากการจัดการขยะแบบเทกองที่สุด โดยเทศบาลต้องเป็นคนที่รับผิดชอบในการจัดการขยะที่เกิดขึ้นในเทศบาลทั้งหมด ซึ่งก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะ ซึ่งการจัดการขยะของเทศบาลดำเนินการโดยการเทกองที่มีปริมาณ 625 ลูกบาศก์เมตร จากนั้นทำการนำดินกลบด้านหน้าเมื่อขยะเต็มพื้นที่ทำให้เกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งมีผลทำให้เกิดมีเทนที่เป็นก๊าซเรือนกระจกขึ้นในระหว่างกระบวนการย่อยสลายคิดเป็นสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 96.53 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไฟฟ้าในขอบเขตที่ 2 มีค่าเท่ากับ 44.02 tCO₂eq คิดเป็นสัดส่วนการปล่อยประมาณร้อยละ 2 ของการปล่อยทั้งหมดของเทศบาลในปี 2562 โดยมาจากการใช้ไฟฟ้าในอาคารสำนักงานเทศบาล ในส่วนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งปล่อยอื่น ๆ ประกอบด้วย การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิง มีเทนจากระบบบ่อเกรอะ การรั่วไหลของสารทำความเย็น R32 การใช้กระดาษ มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่าร้อยละ 1

การลดก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะ โดยเฉพาะขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร กระดาษ ใบไม้ เป็นต้น โดยเฉพาะเศษอาหารที่เมื่อย่อยสลายในสภาวะที่ไร้อากาศแล้วจะทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในปริมาณสูง เนื่องจากมีสัดส่วนในองค์ประกอบของขยะในปริมาณที่สูง ซึ่งจากการวิเคราะห์องค์ประกอบขยะของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง แล้วพบว่า เศษอาหารมีสัดส่วนสูงเกือบร้อยละ 70 ของขยะทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สัดส่วนองค์ประกอบขยะของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง

ชนิด	ปริมาณ (kg)	สัดส่วน (%)
1. ผักผลไม้และเศษอาหาร	1,670,619.60	63.57
2. กระดาษ	215,233.20	8.19
3. พลาสติก	442,292.40	16.83
4. ผ้า	36,003.60	1.37
5. ไม้	19,447.20	0.74
6. ยางและหนัง	13,140.00	0.5
7. แก้ว	91,191.60	3.47
8. โลหะ	55,188.00	2.10
9. อื่น ๆ	84,884.40	3.23
รวม	2,628,000	100

แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลอาจต้องทำงานร่วมกับประชาชนที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลที่รับผิดชอบเพื่อลดปริมาณขยะอินทรีย์ที่จะนำมาเทกอง ซึ่งพบว่าหากมีการดำเนินกิจกรรมในการลดขยะอินทรีย์ในพื้นที่ จะสามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลลงได้ โดยโครงการต่าง ๆ ที่ดำเนินการจะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้

การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรมีหลากหลายวิธีที่จะดำเนินการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการเปลี่ยนการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็นหลอด LED (Kerdlap, P., 2017) มีการออกแบบสมาร์ตมิเตอร์สำหรับจัดการพลังงานไฟฟ้าผ่านสมาร์ตโฟน (Maneechot, P., Wongpanyo, W. and Vichanpool, B., 2020) ในเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ได้ทำการหาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากองค์กร เพื่อให้เหมาะสมกับการดำเนินกิจกรรมของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ซึ่งได้กำหนดไว้ 3 วิธี ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้จากการดำเนินกิจกรรมของเทศบาล

กิจกรรม	รายละเอียด	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงได้ (tCO ₂ eq)	สัดส่วนที่ลดลงได้ (%)
ระบบ Biogas ในครัวเรือน	ให้ทุกครัวเรือน/ร้านค้า มีระบบ Biogas ในครัวเรือน โดยนำก๊าซที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาหาร*	1,527.27**	69.27
การนำใบไม้มาทำปุ๋ยอินทรีย์	นำเศษกิ่งไม้/ใบไม้จากบ้านเรือนมาทำปุ๋ยเพื่อใช้ในครัวเรือนและทดแทนปุ๋ยเคมี***	23.75	1.08
การกำจัดในระบบแบบเชิงกลชีวภาพ (Mechanical Biological Treatment; MBT)	นำขยะทั้งหมดเข้าระบบกำจัดขยะแบบเชิงกลชีวภาพ****	2,128.23	96.53

*สมมติว่าการเก็บรวบรวมได้ทั้งหมดและระบบไม่มีการรั่วไหล

**ไม่รวมการทดแทนแอลพีจี

***สมมติให้เป็นแบบพลิกกองและไม่เกิดมีเทนระหว่างการทำปุ๋ย

****สมมติให้ระหว่างการย่อยสลายขยะสัมผัสอากาศเพียงพอและไม่เกิดมีเทน

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า การกำจัดขยะแบบเชิงกลชีวภาพซึ่งเป็นกระบวนการทางชีววิทยาของแบคทีเรียในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ จะอาศัยแอโรบิกแบคทีเรียภายใต้สภาวะที่เหมาะสมในการย่อยสลาย (Ministry of Science and Technology, 2017) จะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ในปี 2562 ได้ถึง 2,128.23 tCO₂eq หรือกว่าร้อยละ 96 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในปี 2562 รองลงมา คือ การส่งเสริมให้แต่ละครัวเรือนมีระบบ Biogas เพื่อกำจัดขยะจากเศษอาหารสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ 1,527.27 tCO₂eq หรือกว่าร้อยละ 69.27 และการทำปุ๋ยอินทรีย์จากใบไม้สามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ 23.75 tCO₂eq หรือประมาณร้อยละ 1 เท่านั้น

6. สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

การประเมินก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง ตามแนวทางการประเมินก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ในปี 2562 พบว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นมากที่สุดของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง คือ ขอบเขตที่ 3 จากการจัดการขยะแบบเทกอง มีสัดส่วนร้อยละ 96.53 ส่วนไฟฟ้ามีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในองค์กรร้อยละ 2 สำหรับแหล่งปล่อยอื่น ๆ มีสัดส่วนน้อยกว่าร้อยละ 1 ซึ่งแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทศบาลตำบลแม่ทะ จังหวัดลำปาง มุ่งเน้นไปที่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะ ซึ่งจากการประเมินพบว่า การนำขยะไปกำจัดด้วยระบบเชิงกลชีวภาพจะสามารถลดก๊าซเรือนกระจกได้ราวร้อยละ 96 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด แต่หากการดำเนินการดังกล่าวจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม เนื่องจากเทศบาลไม่มีระบบกำจัดขยะดังกล่าว การส่งเสริมให้แต่ละครัวเรือนมีระบบ Biogas เพื่อลดขยะอินทรีย์ในการนำมาเทกอง เมื่อพิจารณาแล้วการส่งเสริมให้แต่ละครัวเรือนมีระบบ Biogas จะเป็นแนวทางที่เหมาะสมกับเทศบาลตำบลแม่ทะมากกว่าการกำจัดขยะด้วยระบบเชิงกลชีวภาพ เนื่องจากเป็นโครงการที่สามารถดำเนินการได้เองและมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำว่า เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมและยั่งยืนต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2006). **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**, [online], Available: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>, access on December 2, 2019.
- Kerdlap, P. (2017). The Design and Installation of Illumination System for Energy Saving by Using LED Lamp of Fluorescent T8: Faculty of Engineering, Eastern Asia university. **EAU HERITAGE JOURNAL Science and Technology**. Vol. 11 No. 1: January – April. pp. 140-147.
- Maneechot, P., Wongpanyo, W., and Vichanpool, B. (2020). DEVELOPMENT OF SMART METER FOR ELECTRICITY CONSUMPTION MANAGEMENT IN ENERGY PARK, KAMPHAENGPHETRAJABHAT UNIVERSITY. **Academic Journal Utrraradit**

- Rajabhat University (Science and Technology)**. Vol. 15. No 1: January – June. pp. 51-66.
- Ministry of Science and Technology. **Integrate Solid Waste Management**. [online]. Available: <https://www.mhesi.go.th/main/th/165-knowledge/practical-rad/4041--integrated-solid-waste-management-iswm>. access on June 6, 2017.
- Nualaong, P. (2020). Development of Energy Efficient Power Management Model of the office Provincial Administration of Thailand in the Future. **Journal of Yala Rajabhat University**. Vol.15 No.3: September – December 2020. pp. 314-318.
- Pinate, W., and Dungpontong, D. (2018). Production or Refuse-Derived Fuel-5(RDF-5) from Municipal Waste: A Case Study involving Rajabhat Mahasarakham University. **Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal**. Vol. 9. No 1: January – June. pp. 72-86.
- Taksin, N. (2015). Participatory Implementation Plan in Electricity Reduction of Suan Dusit Rajabhat University. **Journal of Multidisciplinary in Social sciences**. Vol. 11 No. 3: September - December 2015. pp. 65-81.
- Thailand Greenhouse Gas Management Organization. (2018). **Carbon Footprint for Organization**. pp. 29-33.
- _____. (2020). Emission factor for **Carbon Footprint for Organization**.