

ประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก*

THE EFFICIENT MANAGEMENT OF WASTE DISPOSAL USING COMMUNITY INCINERATOR

นพดล โพธิตา

Noppadol Potita

รัชฎา ฟองธนกิจ

Rachada Fongtanakit

สมเกียรติ กอบัวแก้ว

Somkiat Korbuakaew

สุนทร ผจญ

Suntorn Phajon

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

Suan Sunandha Rajabhat University, Thailand

E-mail: cep2551@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะ และประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก 2) ศึกษาอิทธิพลของมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก และ 3) ศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพ เป็นงานวิจัยแบบผสมผสานวิธี ได้แก่ เชิงปริมาณใช้แบบสอบถาม สุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิที่มีสัดส่วน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ 1) ผู้บริหาร 2) หัวหน้างาน และ 3) ผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 300 คน ใช้เกณฑ์ 20 เท่าของตัวแปรสังเกตได้ วิเคราะห์ด้วยสถิติความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเบ้ ความโด่ง และข้อมูลเชิงคุณภาพใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึก สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ผู้ให้ข้อมูลหลัก ได้แก่ 1) ผู้บริหาร และ 2) ผู้ใช้งาน จำนวน 15 คน วิเคราะห์เชิงเนื้อหาและสรุปเป็นภาพรวม ผลการวิจัยพบว่า 1. ระดับการจัดการขยะมูลฝอย มี 5 ด้าน ได้แก่ 1) มาตรฐานความปลอดภัย 2) เทคโนโลยีเตาเผาขยะ 3) ระบบรองรับรวบรวมขยะมูลฝอย 4) กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย และ 5) ประสิทธิภาพการกำจัดขยะมูลฝอย 2. อิทธิพลของมาตรฐานคือ รูปแบบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่าไคว์-สแควร์ มีค่าเท่ากับ

* Received 7 June 2021; Revised 14 August 2021; Accepted 20 August 2021



45.81 องศาอิสระเท่ากับ 39 และ RMSEA มีค่าเท่ากับ 0.024 และ 3. แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยคือ ต้องมีการบริหารและควบคุมทุกกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยในแต่ละขั้นตอน และใช้นโยบายลดขยะจากทุกครัวเรือนควบคู่กันไป

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพ, การจัดการขยะมูลฝอย, เต้าเผาขยะ, ชุมชน

Abstract

The objectives of this research article were: 1) study level the environment safety standard, incineration technology, waste disposal collection system, process of waste disposal incinerator, the efficient management of waste disposal by applying community incinerator, 2) study the influence of environment safety standard, incineration technology, waste disposal collection system, the process of waste disposal incinerator, the efficient management of waste disposal by applying community incinerator, and 3) guidelines to enhance the efficient management of waste disposal by applying community incinerator. This was an integrated research design for mixed method: quantitative using questionnaires, stratified random sampling. The sample group includes: 1) executives, 2) supervisors, and 3) operators of 300 peoples. By using LISREL technique for analyzed frequency, percentage, mean, standard deviation, Skewness, Kurtosis and qualitative In-depth interviews by purposive sampling, key informants such as: 1) administrators and 2) users of 9 peoples. By analyzing the content and summarizing. The research was found that: 1. level management of waste disposal has 5 aspects: 1) safety standards, 2) incinerator technology, 3) waste collection support system, 4) waste disposal incinerator process, and 5) efficient waste disposal. 2. Influence of the standards is model consistent with the empirical data. Statistically significant at the 0.01 level, the Chi-square value is 45.81 degrees and RMSEA is 0.024. And 3. guidelines for improving the efficiency of solid waste management with a community incinerator found that those involved in solid waste management with a community incinerator must manage and control of every process from upstream to downstream to comply with safety standards at each step and implement a policy to reduce waste from all households at the same time.

Keywords: Efficient, Management Waste Disposal, Incinerator, Community



บทนำ

ปัญหาขยะมูลฝอยในประเทศไทยเป็นปัญหาสำคัญที่มีมายาวนานและนับวันจะมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจ และความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีที่ได้มีการประดิษฐ์คิดค้นและพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกมากขึ้น ส่งผลให้ลักษณะการใช้ชีวิตประจำวันเปลี่ยนแปลงไป ทำให้มีปริมาณขยะมูลฝอยและสิ่งเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก จากสถิติปี พ.ศ. 2552-2561 พบว่า ปริมาณขยะมูลฝอยของประเทศไทยมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยปี 2552 มีขยะมูลฝอยสะสมอยู่ที่ 24.11 ล้านตัน ต่อมาในปี 2556 มีขยะมูลฝอยสะสมอยู่ที่ 26.77 ล้านตัน และต่อมาในปี 2561 มีขยะมูลฝอยสะสมอยู่ที่ 27.82 ล้านตัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) โดยเฉลี่ยปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นปีละ 2 ล้านตัน อัตราการเพิ่มขึ้นของขยะมูลฝอยอย่างต่อเนื่อง ส่งผลกระทบต่อชุมชนและสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และจากผลการวิจัย พบว่า นานาประเทศต่างก็ให้ความสำคัญและดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยได้ประสบผลสำเร็จ เช่น ประเทศญี่ปุ่นมีอัตราการสร้างขยะประมาณ 1.1 กิโลกรัมต่อคนต่อวันเท่ากับประเทศไทย แต่สิ่งที่ญี่ปุ่นเริ่มทำคือ นำ 3Rs มาใช้คือ Reuse Reduce Recycle ซึ่งทำให้ขยะลดลงเหลือ 0.8 กิโลกรัมต่อคน ต่อวัน ซึ่งที่เป็นจุดเด่นในการกำจัดขยะมูลฝอย เมืองโตเกียวจะมีโรงคัดแยกขยะ โรงเลือกขยะ โรงงานเผาขยะ จนเหลือขยะประมาณ 0.2 กิโลกรัมต่อคนต่อวันที่น่าไปยั้งบ่อฝังกลบ (สุปราณี ศิริอาภาณนท์, 2561) รวมถึงการจัดการของเสียของสหภาพยุโรป ใช้หลักการ 3 ข้อ ได้แก่ 1) การป้องกันการเกิดของเสีย (waste prevention) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของกระบวนการจัดการของเสีย เพราะลดปริมาณของเสียและสารเคมีอันตรายที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ การคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ และการคำนึงถึงการใช้สินค้าและวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 2) การใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (recycling and reuse) การนำวัสดุที่ถูกใช้แล้วหรือที่เหลือใช้กลับมาใช้ซ้ำ (reuse) หรือนำมาแปรสภาพเพื่อกลับมาใช้ในรูปแบบอื่น (recycle) ให้มากที่สุด และ 3) ปรับปรุงการกำจัดขั้นสุดท้ายและการเฝ้าระวัง (improving final disposal and monitoring) ของเสียที่ไม่สามารถนำมาใช้ซ้ำหรือรีไซเคิลจะถูกส่งไปเผาทำลายและฝังกลบ ซึ่งเป็นมาตรการสุดท้ายในการจัดการของเสียอยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเข้มงวด เพราะการกำจัดขยะทั้งสองวิธีนี้สามารถสร้างผลกระทบที่ร้ายแรงต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการออกกฎและข้อบังคับที่หลากหลาย (สำนักงานที่ปรึกษาด้านอุตสาหกรรมในต่างประเทศประจำกรุงเวียนนา ประเทศออสเตรีย, กระทรวงอุตสาหกรรม, 2562)

จากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ย่อมสะท้อนได้ว่า ปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นต้องใช้แนวคิดหรือหลักการที่จะนำมาขับเคลื่อนในการบริหารจัดการ เพื่อให้เกิดการควบคุม บำบัดหรือกำจัดขยะมูลฝอยให้ถูกต้องมีประสิทธิภาพและได้เกณฑ์มาตรฐานสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมมลพิษได้กล่าวถึงแผนแม่บทการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย (2559-2564) มีกรอบ



แนวคิดมาจากการลดขยะมูลฝอยที่ต้นทาง ประกอบด้วย การใช้น้อย การใช้ซ้ำ และการนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ตามหลักการ 3Rs (reduce, reuse, recycle) การกำจัดขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายแบบศูนย์รวม และการนำมาใช้ประโยชน์โดยแปรรูปผลิตพลังงานหรือปุ๋ยอินทรีย์ โดยการจัดการขยะมูลฝอยต้องดำเนินการให้ครบวงจรตามหลักความรับผิดชอบต่อและมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน (กรมควบคุมมลพิษ, 2559) นอกจากนี้ ได้ระบุถึงแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาอย่างมีประสิทธิภาพ ว่าเป็นการสมควรกำหนดแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้ประกอบในการพิจารณาจัดหาหรือก่อสร้างระบบเตาเผาขยะ และการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดปัญหามลพิษที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งป้องกันหรือลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับสุขภาพอนามัยของประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งได้กำหนดคุณลักษณะในประกาศไว้ ได้แก่ ข้อ 1 หมวดทั่วไปว่าด้วยคำสำคัญ ความหมาย ข้อ 2 หมวดกลุ่มประเภทของเตาเผา 4 กลุ่ม และข้อ 3 หมวดองค์ประกอบที่สำคัญของเตาเผาในการจัดการขยะมูลฝอย ประเมินด้วย ระบบรองรับ รวบรวม เก็บกัก หรือบ่อกักขยะมูลฝอย การเตรียมขยะมูลฝอยก่อนการเผา ระบบเตาเผา ระบบควบคุม บำบัด และกำจัดมลพิษ (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)

เทศบาลเมืองทุ่งสง กล่าวว่า ได้ผลกระทบจากขยะมูลฝอย เศษวัสดุและของเสีย ที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกขณะ เนื่องจากการขยายตัวของเมืองและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวกสบาย รวมถึงการอยู่อาศัยอย่างหนาแน่น ซึ่งหากใช้วิธีกำจัดที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมย่อมก่อให้เกิดปัญหาตามมา ผลกระทบที่เกิดจากขยะมูลฝอยมีลักษณะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงและพาหะของโรค เป็นบ่อเกิดของโรคต่าง ๆ ก่อให้เกิดความรำคาญ ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดความเสียดังต่อสุขภาพ และเกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ ตลอดจน ผลกระทบต่อแหล่งน้ำ เช่น น้ำเน่าเสีย แหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรค เกิดการสะสมของสารพิษที่ปะปนมากับขยะมูลฝอยหรือของเสียอันตรายจากชุมชน มีค่าสกรปรกและสารเจือจางไม่ปลอดภัยในการนำมาใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค รางระบายน้ำหรือท่อระบายน้ำในเขตชุมชนเมืองเกิดการอุดตัน และขาดความสวยงาม ผลกระทบต่อคุณภาพอากาศทำให้เกิดควันเสียอันเนื่องมาจากการเผาขยะที่กองทิ้งไว้ในที่โล่ง เกิดกลิ่นเหม็นรบกวนจากกองขยะที่เททิ้งไว้บนพื้นดินหรือสถานที่ฝังกลบขยะที่ไม่ได้มาตรฐาน ซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพของคน ที่อาศัยอยู่ในชุมชนใกล้เคียง การเผาขยะมูลฝอยที่ไม่มีประสิทธิภาพทำให้เกิดก๊าซต่าง ๆ ซึ่งจะเป็อันตรายต่อคนและสิ่งแวดลอมส่งผลเสียต่อดิน แม้แต่สถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรได้ และยังส่งผลเสียต่อคุณภาพน้ำใต้ดินเกิดการปนเปื้อนของน้ำขยะมูลฝอยลงสู่ชั้นใต้ดิน เสี่ยงต่อการนำมาเป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค (เทศบาลเมืองทุ่งสง, 2562) จากปัญหาดังกล่าวเห็นได้ว่า การหาวิธีการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมและส่งผลกระทบต่อคนน้อยที่สุดในการเกิดผลเสียต่อชุมชน ซึ่งสามารถช่วยลดขยะชุมชนเตาเผาขยะ



ที่มีประสิทธิภาพและใช้เทคโนโลยีจะช่วยให้การเผาไหม้ที่สมบูรณ์แบบลดปัญหามลพิษและประหยัดพลังงาน รวมถึงการสร้างพลังงานเชื้อเพลิงให้กับชุมชน ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการจัดการขยะชุมชนด้วยเตาเผาขยะเทคโนโลยีขนาดเล็ก เพื่อต้องการที่จะทราบรูปแบบหรือแนวทางการบริหารจัดการขยะชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ ต่อเนื่อง และพัฒนาเตาเผาขยะไร้มลพิษประหยัดพลังงาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะ และประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก
3. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก เป็นการวิจัยเป็นแบบผสมวิธี ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตการวิจัย

1.1 ด้านประชากร (Population) คือ ผู้บริหาร หัวหน้างาน และผู้ปฏิบัติงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนด้วยเตาเผาขยะ จำนวน 420 คน

1.1.1 กลุ่มตัวอย่าง (Sample) คือ ผู้บริหาร หัวหน้างาน และผู้ปฏิบัติงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนด้วยเตาเผาขยะ ประกอบด้วย เทศบาลตำบล องค์การบริหารส่วนตำบล องค์การบริหารส่วนจังหวัด และหน่วยงานอื่นที่ใช้เตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก หน่วยงานละ 10 คน รวม จำนวนทั้งหมด 300 คน ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบชั้น ภูมิอย่างมีสัดส่วน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกำหนดโดยใช้เกณฑ์ 20 เท่าของตัวแปรสังเกตได้ และใช้หลักการวิเคราะห์สถิติประเภทพหุตัวแปรสมการโครงสร้าง (Grace, J. B., 2008)

1.1.2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informant) เลือกตัวอย่างแบบเจาะจง ได้แก่ ผู้บริหาร ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในการบริหารจัดการงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนโดยตรง และใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (ณรงค์ กุลนิตะ และสุดาวรรณ สมใจ, 2558) จำนวน 15 คน ประกอบด้วย ฝ่ายนโยบาย ฝ่ายควบคุมมาตรฐาน ฝ่ายนวัตกรรมเตาเผาขยะ และกลุ่มผู้ใช้เตาเผาขยะชุมชน โดยกำหนดเกณฑ์คือ เป็นผู้ที่มีความรอบรู้และเกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องที่ศึกษา



1.2 ด้านเนื้อหา ได้แก่ งานวิจัย วิทยานิพนธ์ บทความที่เกี่ยวข้องกับกฎหมาย มาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะ และประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก

2. ด้านเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ เชิงปริมาณใช้แบบสอบถามซึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารจัดการงานขยะมูลฝอย จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหา แล้วนำไปหาค่าความเที่ยงตรงโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC มีค่าไม่ต่ำกว่า 0.50-1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และได้หาค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา (Cronbach, L. J., 1990) เท่ากับ 0.77 และจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์แบ่งเป็น 3 ตอน คือ 1) ข้อมูลพื้นฐาน (Checklist) 2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก และ 3) ข้อเสนอแนะ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert R., 1967) (โดยแบ่งช่วงของคะแนน ได้แก่ 1 หมายถึง น้อยที่สุด 2 หมายถึง น้อย 3 หมายถึง มีปานกลาง 4 หมายถึง มาก และ 5 หมายถึง มากที่สุด และเชิงคุณภาพใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก แบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ 1) มาตรฐานความปลอดภัย 2) เทคโนโลยีเตาเผาขยะ 3) ระบบรองรับรวบรวมขยะมูลฝอย 4) กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย และ 5) ประสิทธิภาพการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก

3. ด้านการเก็บข้อมูล แบ่งวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ เชิงปริมาณใช้แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก และเชิงคุณภาพใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับรวบรวมขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย และประสิทธิภาพการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก

4. ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล เชิงปริมาณเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (SEM) ด้วยวิธีการ Maximum Likelihood ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป การตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าเบ้ และความโด่ง โดยสรุปค่า χ^2 / df , RMSEA, SRMR, GFI, AGFI, CFI ว่าค่าดัชนีเหล่านี้มีเกณฑ์ยอมรับได้ คือ โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดีเมื่อค่า χ^2 / df น้อยกว่า 2.00 ($\chi^2 / df < 2.00$), ระดับดีเมื่อค่า RMSEA น้อยกว่า 0.05 (RMSEA < 0.05), ระดับดีเมื่อค่า SRMR น้อยกว่า 0.05 (SRMR < 0.05), ระดับดีเมื่อค่า GFI มากกว่าหรือเท่ากับ 0.95 (GFI $\geq$ 0.95), ระดับดีเมื่อค่า AGFI มากกว่าหรือเท่ากับ 0.90 (AGFI $\geq$ 0.90) และระดับดีเมื่อค่า CFI มากกว่าหรือเท่ากับ 0.95 (AGFI $\geq$ 0.95) และเชิงคุณภาพวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และสรุปเป็นภาพรวม



ผลการวิจัย

การศึกษาระดับมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะ และประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 78.00 ส่วนใหญ่มีอายุ 40 - 49 ปี คิดเป็นร้อยละ 39.33 สถานะภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 63.00 มีการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 38.00 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับมาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชนขนาดเล็ก

ลำดับ	องค์ประกอบ	$\bar{X}$	S.D.	SKEWNESS	KURTOSIS
ด้านมาตรฐานความปลอดภัยการจัดการขยะชุมชน					
1	กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	3.58	0.47	0.65	0.17
2	มาตรฐานสิ่งแวดล้อม	3.41	0.49	0.55	0.20
3	มาตรฐานเตาเผาขยะ	3.27	0.54	0.10	-0.41
ด้านเทคโนโลยีเตาเผาขยะ					
1	ความร้อน	3.23	0.53	0.13	0.23
2	การกำจัดมลพิษ	3.34	0.52	0.11	-0.52
3	ผลิตพลังงาน	3.42	0.44	0.20	-0.08
ด้านระบบรองรับขยะมูลฝอย					
1	สถานที่รองรับขยะ	3.38	0.41	0.36	1.38
2	การเก็บพักขยะ	3.41	0.41	0.44	0.36
3	เตรียมสภาพขยะก่อนเผา	3.43	0.41	0.09	0.04
ด้านกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย					
1	ระบบป้อนขยะมูลฝอย	3.33	0.52	-0.23	1.42
2	ระบบการเผาไหม้	3.28	0.47	0.21	0.94
3	ระบบควบคุม/บำบัดมลพิษ	3.32	0.52	0.82	0.56
ด้านประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชน					
1	การลดมลพิษ	3.28	0.45	0.52	0.77
2	การประหยัดพลังงาน	3.25	0.47	0.40	0.27
3	มูลค่าเพิ่มจากเถ้าขยะ	3.23	0.43	0.66	1.14

1. ด้านมาตรฐานความปลอดภัย พบว่า กฎหมายที่เกี่ยวข้องมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (LAWS) ($\bar{X}$ = 3.58, S.D. = 0.47) รองลงมาคือ มาตรฐานสิ่งแวดล้อม (ENVM) ($\bar{X}$ = 3.41, S.D. = 0.49) และมาตรฐานเตาเผาขยะ (SINC) ($\bar{X}$ = 3.27, S.D. = 0.54) ส่วนค่าความเบ้ของข้อมูล มีค่าน้อยกว่าศูนย์ทั้ง 3 ด้าน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.10 ถึง 0.65 แสดงว่าเบ้มาทางขวา โดยมีมาตรฐานเตาเผาขยะมีความเบ้น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.10 ส่วนความสูงมีค่าน้อยกว่า 3



แสดงว่าลักษณะของข้อมูลค่อนข้างแบน โดยมาตรฐานสิ่งแวดล้อมมีค่าความสูงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.20

2. ด้านเทคโนโลยีเตาเผาขยะ พบว่า เทคโนโลยีเตาเผาขยะที่ใช้เป็นแบบหมุน (TECH) และเทคโนโลยีผลิตพลังงานมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (ETEC) ($\bar{X} = 3.42$, S.D. = 0.44) รองลงมาคือ เทคโนโลยีการกำจัดมลพิษ (PTEC) ($\bar{X} = 3.34$, S.D. = 0.52) และเทคโนโลยีทางความร้อน (TTEC) ($\bar{X} = 3.23$, S.D. = 0.53) ส่วนค่าความเบ้ของข้อมูล มีค่าน้อยกว่าศูนย์ทั้ง 3 ด้าน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.11 ถึง 0.20 แสดงว่าเบ้มาทางขวา โดยมีเทคโนโลยีการกำจัดมลพิษมีความเบ้น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.11 ส่วนความสูงมีค่าน้อยกว่า 3 แสดงว่าลักษณะของข้อมูลค่อนข้างแบน โดยมีเทคโนโลยีทางความร้อนมีค่าความสูงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.23

3. ด้านระบบรองรับรวบรวมขยะมูลฝอย พบว่า การเตรียมสภาพขยะมูลฝอยก่อนเผา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (PSWB) ($\bar{X} = 3.43$, S.D. = 0.41) รองลงมาคือ การเก็บพักขยะมูลฝอย (SWSF) ($\bar{X} = 3.41$, S.D. = 0.41) และสถานที่รองรับขยะมูลฝอย (SWRP) ($\bar{X} = 3.38$, S.D. = 0.41) ส่วนค่าความเบ้ของข้อมูล มีค่าน้อยกว่าศูนย์ทั้ง 3 ด้าน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.09 ถึง 0.36 แสดงว่าเบ้มาทางขวา โดยมีการเตรียมสภาพขยะมูลฝอยก่อนเผามีความเบ้น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.09 ส่วนความสูงมีค่าน้อยกว่า 3 แสดงว่าลักษณะของข้อมูลค่อนข้างแบน โดยมีสถานที่รองรับขยะมูลฝอยมีค่าความสูงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.38

4. ด้านกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย พบว่า ระบบป้อนขยะมูลฝอยมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (SWFS) ($\bar{X} = 3.33$, S.D. = 0.52) รองลงมาคือ ระบบควบคุมและบำบัดมลพิษ (PCTS) ($\bar{X} = 3.32$, S.D. = 0.52) และระบบการเผาไหม้ (COMS) ($\bar{X} = 3.28$, S.D. = 0.47) ส่วนค่าความเบ้ของข้อมูล มีค่าน้อยกว่าศูนย์ทั้ง 3 ด้าน มีค่าอยู่ระหว่าง -0.23 ถึง 0.82 แสดงว่าเบ้มาทางซ้ายและเบ้ขวา โดยระบบป้อนขยะมูลฝอยมีความเบ้น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ -0.23 ส่วนความสูงมีค่าน้อยกว่า 3 แสดงว่าลักษณะของข้อมูลค่อนข้างแบน โดยมีระบบป้อนขยะมูลฝอยมีค่าความสูงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.42

5. ด้านประสิทธิภาพการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนอย่างยั่งยืน พบว่า การลดมลพิษมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (PORE) ($\bar{X} = 3.28$, S.D. = 0.45) มากที่สุด รองลงมาคือ การประหยัดพลังงาน (ENSA) ($\bar{X} = 3.25$, S.D. = 0.47) และมูลค่าเพิ่มจากเถ้าขยะ (VAFW) ($\bar{X} = 3.23$, S.D. = 0.43) ส่วนค่าความเบ้ของข้อมูล มีค่าน้อยกว่าศูนย์ทั้ง 3 ด้าน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.66 แสดงว่าเบ้มาทางขวา โดยการประหยัดพลังงานมีความเบ้น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.40 ส่วนความสูงมีค่าน้อยกว่า 3 แสดงว่าลักษณะของข้อมูลค่อนข้างแบน โดยมีมูลค่าเพิ่มจากเถ้าขยะมีค่าความสูงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.14

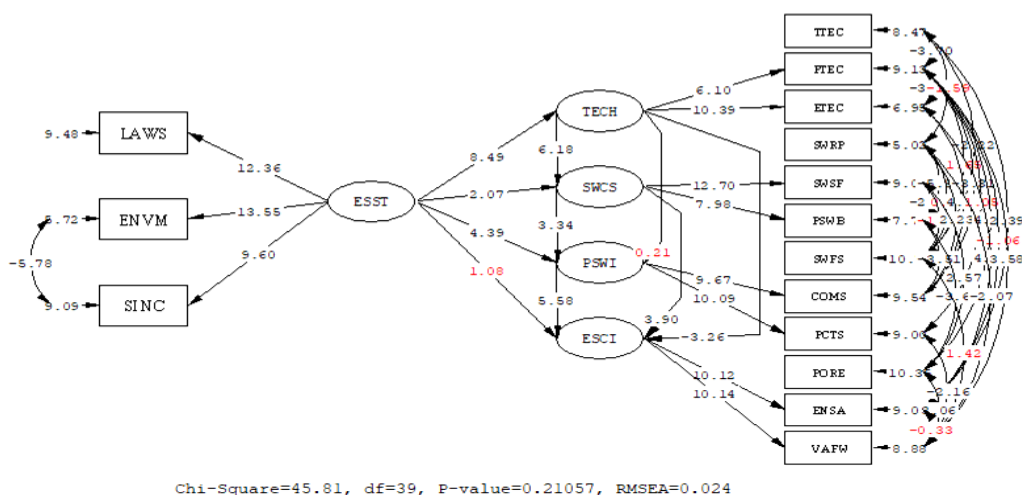
การศึกษาอิทธิพลของมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก พบว่า ด้านมาตรฐานความปลอดภัยการจัดการ



ขยะชุมชน (ESST) มีอิทธิพลเทคโนโลยีเตาเผาขยะ (TECH) มากที่สุดเท่ากับ 0.64 รองลงมา คือ ส่งผลทางตรงกับกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย (PSWI) เท่ากับ 0.44 และส่งผลทางตรง กับระบบรองรับขยะมูลฝอย (SWCS) เท่ากับ 0.18 แต่ไม่ส่งผลทางตรงกับประสิทธิภาพการ จัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก (ESCI) เท่ากับ 0.14 และส่งผลทางอ้อมกับ ประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก (ESCI) ระบบรองรับขยะมูลฝอย (SWCS) และกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย (PSWI) เท่ากับ 0.53, 0.40 และ 0.24 ตามลำดับ

ด้านเทคโนโลยีเตาเผาขยะ (TECH) ส่งผลทางตรงกับระบบรองรับขยะมูลฝอย (SWCS) มาก ที่สุดเท่ากับ 0.62 รองลงมาคือ ส่งผลทางตรงกับประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะ ชุมชนขนาดเล็ก (ESCI) เท่ากับ -0.58 แต่ไม่ส่งผลทางตรงกับกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย (PSWI) เท่ากับ 0.03 และส่งผลทางอ้อมกับประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชน ขนาดเล็ก (ESCI) เท่ากับ 0.60 รองลงมาคือ ส่งผลทางอ้อมกับกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย (PSWI) เท่ากับ 0.24

ด้านระบบรองรับขยะมูลฝอย (SWCS) ส่งผลทางตรงกับประสิทธิภาพ การจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก (ESCI) มากที่สุดเท่ากับ 0.62 และส่งผล ทางตรงกับกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย (PSWI) เท่ากับ 0.38 และส่งผลทางอ้อมกับ ประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก (ESCI) เท่ากับ 0.30 และ**ด้าน กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย (PSWI)** ส่งผลทางตรงกับประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วย เตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก (ESCI) เท่ากับ 0.80 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แบบจำลองโครงสร้างความสัมพันธ์แบบทางเลือก (Standardized Solution)

จากโมเดลสมการโครงสร้างมีค่า R^2 เท่ากับ 0.41, 0.57 0.56 และ 0.99 ตามลำดับ แสดงว่าแบบจำลองโครงสร้างความสัมพันธ์ที่เป็นแบบจำลองตามสมมติฐานสามารถอธิบาย



ความแปรปรวนของเทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย และประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กได้ร้อยละ 41, 57, 56 และ 99 ตามลำดับ โดยดัชนีความสอดคล้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ χ^2/df มีค่าน้อยกว่า 2 ดัชนี RMSEA และ SRMR มีค่าน้อยกว่า 0.05 และดัชนี GFI, AGFI, NFI มีค่ามากกว่า 0.90 มีค่าเข้าใกล้ 1 เมื่อพิจารณาค่าไค-สแควร์สัมพันธ์ (χ^2/df) มีค่าเท่ากับ 1.17 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากค่าไค-สแควร์สัมพันธ์มีค่าน้อยกว่า 2.00 ค่าดัชนีความกลมกลืนมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงได้แบบจำลองทางเลือก โดยมีค่าสถิติที่คำนวณได้ คือ ค่า Chi-square = 45.81, df = 39, p-value = 0.211, GFI = 0.98, AGFI = 0.94, RMR = 0.007, RMSEA = 0.024, CFI = 1.00 และ CN = 410.39 จึงสรุปได้ว่า โมเดลแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างมีความเหมาะสม กลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ยอมรับได้มีค่ามากกว่า 0.90 ค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายในและตัวแปรแฝงภายนอก พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายในและตัวแปรแฝงภายนอก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.44 ถึง 0.96 โดยทุกคู่เป็นความสัมพันธ์แบบมีทิศทางเดียวกัน คือ มีความสัมพันธ์เป็นบวก ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก ($0.4 < r < 0.9$) จะมีค่าสถิติ r จะเท่ากับ 0.44 - 0.96

จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารที่มีความรู้ความสามารถในการบริหารจัดการงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนโดยตรง ผู้วิจัยได้สรุป ดังนี้

1. ด้านมาตรฐานความปลอดภัย พบว่า มีความสำคัญต่อกระบวนการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนด้วยเตาเผาขยะอย่างยิ่ง ผู้ที่เกี่ยวข้องภาครัฐจะต้องควบคุมและบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะชุมชนอย่างเคร่งครัด เพื่อให้การจัดการขยะมูลฝอยเป็นไปตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ ชุมชนจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องมาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของชุมชนและปฏิบัติตามระเบียบที่ภาครัฐได้กำหนดไว้ รวมถึงลดการสร้างขยะในครัวเรือน การใช้ซ้ำ และการนำวัสดุต่างๆ ที่มีประโยชน์กลับมาใช้ใหม่

2. ด้านเทคโนโลยีเตาเผาขยะ พบว่า ด้านความร้อน การกำจัดมลพิษ และการสร้างพลังงาน มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการกำจัดขยะชุมชน เทคโนโลยีการกำจัดมลพิษจากการเผาไหม้เป็นสิ่งสำคัญสูงสุดต่อชุมชน

3. ด้านระบบรองรับขยะมูลฝอย พบว่า ผู้ปฏิบัติหน้าที่จำเป็นจะต้องให้ความสำคัญกับการจัดเก็บและการจัดการสภาพขยะก่อนเข้าเตาเผา โดยเฉพาะการลดขนาดให้เหมาะสมกับระบบเตาเผาเป็นการลดความชื้นของขยะเพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์ที่สุดลดมลพิษ

4. ด้านกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย จะต้องบริหารจัดการระบบป้อนขยะมูลฝอย ระบบการเผาไหม้ และ ระบบควบคุมและบำบัดมลพิษ อย่างมีประสิทธิภาพ ทุกระบบ



จะต้องมีการควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามมาตรฐาน เพื่อเป็นกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนด้วยการเผาที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ลดมลพิษ ได้มาตรฐานความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมตามที่กฎหมายกำหนดและประหยัดพลังงาน

5. ด้านประสิทธิภาพสูงสุดของการกำจัดขยะชุมชนด้วยเตาเผาขยะเทคโนโลยีพบว่า ผลลัพธ์ต้องได้มาตรฐานความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมตามที่กฎหมายกำหนด ประหยัดพลังงาน และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มจากการเผาขยะได้ ประสิทธิภาพการกำจัดขยะชุมชนด้วยเตาเผาขยะจะเกิดขึ้นได้ จะต้องบริหารจัดการทุกองค์ประกอบตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐาน

การศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพ พบว่า สามารถสรุปได้ ดังนี้ 1) ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนจะต้องมีการบริหารและควบคุมทุกกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำ ได้แก่ กระบวนการจัดเก็บและคัดแยกขยะ การเตรียมสภาพขยะมูลฝอยก่อนเผา เป็นต้น จนถึงปลายน้ำ ได้แก่ กระบวนการเตาเผาขยะ ระบบการเผาไหม้ และการควบคุมบำบัดมลพิษ ให้เป็นไปตามมาตรฐานในแต่ละขั้นตอน 2) คว้นไอเสียที่ปล่อยออกจากเตาเผาขยะต้องได้มาตรฐานความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมตามกฎหมายกำหนด และประหยัดพลังงาน 3) ชุมชนจะต้องเลือกขนาดเตาเผาขยะให้เหมาะสมกับปริมาณขยะในแต่ละวัน เตาเผาขยะต้องมีเทคโนโลยีการเผาไหม้และบำบัดมลพิษที่มีประสิทธิภาพ และ 4) แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังพบว่า การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนด้วยเตาเผาขยะเทคโนโลยีขนาดเล็ก เกี่ยวเนื่องกับตัวป้อน (input) กระบวนการ (process) และผลลัพธ์ (output) จะต้องต้องบริหารจัดการแบบบูรณาการทั้งระบบจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่ ภาคชุมชน ภาคเอกชน ภาครัฐ ชุมชนท้องถิ่น ประชาชน เป็นต้น รวมถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการกำจัดขยะชุมชน กฎหมายที่เกี่ยวข้อง มาตรฐานสิ่งแวดล้อมของกรมควบคุมมลพิษ นโยบายรัฐบาลในแต่ละช่วงเวลา นวัตกรรมและเทคโนโลยีเตาเผาขยะ และปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อกระบวนการกำจัดขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชน ได้แก่ การจัดการสถานที่รองรับขยะ การเก็บพัก การเตรียมสภาพขยะมูลฝอย การจัดการกระบวนการ ระบบการเผาไหม้ กระบวนการควบคุมและบำบัดมลพิษ และการลดมลพิษ การประหยัดพลังงาน และมูลค่าเพิ่มที่ได้จากการกำจัดขยะด้วยเตาเผาขยะ เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน เถ้าขยะ เป็นต้น

อภิปรายผล

ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผลโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. อภิปรายผลการทดสอบสมการโมเดลโครงสร้าง



1.1 มาตรฐานความปลอดภัยการจัดการขยะชุมชนส่งผลต่อเทคโนโลยีเตาเผาขยะ ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานสามารถตีความว่าตัวแปรที่ศึกษามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันคือ เมื่อมาตรฐานความปลอดภัยในการจัดการขยะชุมชนเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้เทคโนโลยีเตาเผาขยะเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากเทคโนโลยีเตาเผาขยะจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยที่กฎหมายกำหนด

1.2 มาตรฐานความปลอดภัยการจัดการขยะชุมชนส่งผลต่อระบบรองรับขยะมูลฝอย ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานสามารถตีความว่าตัวแปรที่ศึกษามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันคือ เมื่อมาตรฐานความปลอดภัยในการจัดการขยะชุมชนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ระบบรองรับขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นด้วย และเทคโนโลยีเตาเผาขยะส่งผลต่อระบบรองรับขยะมูลฝอย ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานสามารถตีความว่าตัวแปรที่ศึกษามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันคือ เทคโนโลยีเตาเผาขยะเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ระบบรองรับขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้น

1.3 มาตรฐานความปลอดภัยการจัดการขยะชุมชนและระบบรองรับขยะมูลฝอยส่งผลต่อ กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานสามารถตีความว่าตัวแปรที่ศึกษามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันคือ มาตรฐานความปลอดภัยการจัดการขยะชุมชนและระบบรองรับขยะมูลฝอยมีการบริหารจัดการเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอยมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย และเทคโนโลยีเตาเผาขยะส่งผลโดยอ้อมกับกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย ต้องส่งผลลัพท์เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยที่กฎหมายกำหนดและต้องมียุทธศาสตร์ประกอบรวมจึงจะส่งผลที่มีประสิทธิภาพตรงกับกระบวนการเตาเผาขยะ

1.4 มาตรฐานความปลอดภัยในการจัดการขยะชุมชน เทคโนโลยีเตาเผาขยะระบบรองรับขยะมูลฝอย และกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอยส่งผลต่อ ประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก พบว่า เทคโนโลยีเตาเผาขยะเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กเพิ่มขึ้น ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานสามารถตีความว่าตัวแปรที่ศึกษามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันคือ เมื่อระบบรองรับขยะมูลฝอยเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กเพิ่มมากขึ้นด้วย กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอยส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานสามารถตีความว่าตัวแปรที่ศึกษามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน แต่มาตรฐานความปลอดภัยไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กโดยตรง ซึ่งประกอบด้วยกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนและมาตรฐานสิ่งแวดล้อม

2. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาระดับมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะ และประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก มี 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านมาตรฐานความปลอดภัย ได้แก่ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง



มาตรฐานสิ่งแวดล้อม และมาตรฐานเตาเผาขยะ ทุกด้านมีค่าอยู่ในระดับมาก 2) ด้านเทคโนโลยีเตาเผาขยะ ได้แก่ เทคโนโลยีทางความร้อน เทคโนโลยีการกำจัดมลพิษ และเทคโนโลยีผลิตพลังงาน โดยเทคโนโลยีทางความร้อนและเทคโนโลยีการกำจัดมลพิษมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง และเทคโนโลยีผลิตพลังงานมีค่าอยู่ในระดับมาก 3) ด้านระบบรองรับรวบรวมขยะมูลฝอย ได้แก่ สถานที่รองรับขยะมูลฝอย การเก็บพักขยะมูลฝอย และการเตรียมสภาพขยะมูลฝอยก่อนเผา โดยสถานที่รองรับขยะมูลฝอยมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการเก็บพักขยะมูลฝอยและการเตรียมสภาพขยะมูลฝอยก่อนเผามีค่าอยู่ในระดับมาก 4) ด้านกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย ได้แก่ ระบบป้อนขยะมูลฝอย ระบบการเผาไหม้ และระบบควบคุมและบำบัดมลพิษ ทุกด้านมีค่าอยู่ในระดับมาก และ 5) ด้านประสิทธิภาพการกำจัดขยะมูลฝอย ได้แก่ การลดมลพิษ การประหยัดพลังงาน และมูลค่าเพิ่มจากเถ้าขยะ ทุกด้านมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง สอดคล้องกับการศึกษาของ Green Network กล่าวถึงปัจจัยสู่ความสำเร็จของการจัดการขยะจากสิ่งที่พบในเทคโนโลยีโรงแปรรูปขยะมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้า (RDF power plant) ของประเทศที่พัฒนาแล้ว สิ่งที่เราเรียกว่าพลังงานทางเลือกไม่ใช่การใช้พลังงานจากขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผา แต่เกิดจากการบริหารจัดการขยะก่อนนำเข้าสู่กระบวนการของระบบแก๊สซิฟิเคชันและไพโรไลซิสต่างหากที่ได้รับการจัดให้เป็นพลังงานทางเลือก ซึ่งเมื่อมีการเผาทำลายขยะจำเป็นต้องเตรียมการบริหารจัดการที่ดี มีการคัดแยกขยะถูกประเภท และมีการลดความชื้นหรือคัดแยกขยะอินทรีย์ให้มีความชื้นที่เหมาะสมก่อนเข้าเตาเผาจะทำให้การเผาไหม้มีประสิทธิภาพ (Green Network, 2020) และปิยชาติ ศิลปะสุวรรณ กล่าวถึงการดำเนินการแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยในชุมชนว่า ในขั้นตอนการนำนโยบายไปปฏิบัติ และสร้างเครื่องมือสนับสนุนการแก้ไขปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยคือ 1) รัฐบาลต้องผลักดันปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยให้เป็นวาระแห่งชาติ และกำหนดเป็นนโยบายเร่งด่วน 2) ตรากฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมการลด คัดแยก และการนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อให้เป็นกฎหมายหลัก 3) เร่งผลักดันร่างพระราชบัญญัติเครื่องมือเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมตามแผนการพัฒนากฎหมายของกระทรวงการคลัง เพื่อเปิดโอกาสให้ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องใช้อำนาจของพระราชบัญญัตินี้ และการจัดการสิ่งแวดล้อม 4) จัดตั้งองค์กรที่ทำหน้าที่กำหนดนโยบาย จัดทำแผนปฏิบัติการและการกำกับดูแลเพื่อให้การจัดการขององค์กรรวมดำเนินการสอดคล้องทิศทางเดียวกัน และ 5) สนับสนุนการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ พลังงานสะอาด และพัฒนาพลังงานทางเลือกกับการใช้ประโยชน์ (ปิยชาติ ศิลปะสุวรรณ, 2557)

จากการศึกษาอิทธิพลของมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายในและตัวแปรภายนอก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.44 ถึง 0.96 โดยทุกคู่เป็นความสัมพันธ์แบบมีทิศทางเดียวกัน คือ มีความสัมพันธ์เป็นบวก ค่าสถิติที่คำนวณได้ คือ ค่า Chi-square = 45.81, df



= 39, p-value = 0.211, GFI = 0.98, AGFI = 0.94, RMR = 0.007, RMSEA = 0.024, CFI = 1.00 และ CN = 410.39 สรุปได้ว่า การทำงานของหน่วยงานต้องเป็นไปตามมาตรฐาน เพื่อให้การกำจัดการขยะมูลฝอยชุมชนด้วยการเผาที่มีประสิทธิภาพสูงสุดลดมลพิษได้มีมาตรฐานความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมตามที่กฎหมายกำหนดและประหยัดพลังงาน สอดคล้องกับการศึกษาของ ฌรัทร เจริญวัฒนะ กล่าวว่า เตาเผาขยะลดมลพิษ หรือ เตาเผาขยะไม่ก่อมลพิษ คือ เตาเผาขยะมูลฝอยที่มีกระบวนการเผาไหม้ การกำจัดเขม่าและควันที่ได้ประสิทธิภาพ และป้องกันการเกิดผลกระทบทางชุมชนรวมถึงสิ่งแวดล้อม (ฌรัทร เจริญวัฒนะ, 2563) และ ไพบุลย์ แจ่มพงษ์ ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการขยะแบบครบวงจรและยั่งยืน โดยใช้วิธีแบบผสมผสานเน้นการลด การคัดแยก และการใช้ประโยชน์ จากขยะมูลฝอยให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยใช้หลักการ 3Rs การนำเทคโนโลยีบริหารจัดการขยะที่ใช้ทั่วไปนั้น แบ่งได้เป็น 3 กระบวนการ ได้แก่ 1) กระบวนการทางกล เป็นกระบวนการที่ใช้เครื่องจักรกลในการจัดการขยะ ได้แก่ กระบวนการปรับลดขนาด กระบวนการคัดแยก 2) กระบวนการทางชีวภาพ หรือ เทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อผลิตพลังงานด้วยกระบวนการทางชีวภาพ เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบในขยะมูลฝอยด้วยจุลินทรีย์ และทำให้ได้เชื้อเพลิงพลังงาน และ 3) กระบวนการทางความร้อน เป็นกระบวนการเปลี่ยนรูปขยะกระบวนการหนึ่ง โดยมีหลักการเพื่อเปลี่ยนรูปขยะให้ได้ผลผลิตที่อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลวและก๊าซในขณะที่เกิดกระบวนการเปลี่ยนรูปมีการปลดปล่อยพลังงาน จุดประสงค์ของกระบวนการใช้ความร้อนที่นำมาใช้กับขยะเพื่อลดปริมาณขยะ (ไพบุลย์ แจ่มพงษ์, 2555)

จากการศึกษาแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพ การจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชน จะต้องมีการบริหารและควบคุมทุกกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำ ได้แก่ กระบวนการจัดเก็บและคัดแยกขยะ การเตรียมสภาพขยะมูลฝอยก่อนเผา เป็นต้น จนถึงปลายน้ำ ได้แก่ กระบวนการเตาเผาขยะ ระบบการเผาไหม้ และการควบคุมบำบัดมลพิษ ให้เป็นไปตามมาตรฐานในแต่ละขั้นตอน และคว้นไอเสียที่ปล่อยออกจากเตาเผาขยะต้องได้มาตรฐานความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมตามที่กฎหมายกำหนดและต้องประหยัดพลังงาน รวมถึงการนำเทคโนโลยีการเผาไหม้และบำบัดมลพิษที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของภักดี กัลยาณมิตรและ วชิรวัชร งามละม่อม กล่าวว่าแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาอย่างมีประสิทธิภาพคือ การดำเนินงานหรือแก้ไขปัญหาเหล่านี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายภาคส่วน เนื่องด้วยกฎหมายของประเทศไทยไม่ได้รวมอำนาจหน้าที่ในการบริหารจัดการไว้ที่องค์กรเดียว แต่แบ่งความรับผิดชอบอยู่กับอีกหลายหน่วยงาน ซึ่งแนวทางแก้ไขปัญหานี้ ได้แก่ 1) ส่งเสริมสนับสนุนให้มีการลดปริมาณขยะมูลฝอย 2) การสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการจัดบริการสาธารณะขยะมูลฝอยระหว่างองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 3) ควรเร่งรัดให้ท้องถิ่น จัดทำแผนการจัดการขยะมูลฝอยทั้งในระยะสั้นและระยะยาว 4) มีนโยบาย มาตรการหรือแนวทางการจัดการขยะมูล



ฝอยและสิ่งปฏิภูลของท้องถิ่น และ5) ควรก่อสร้างโรงงานกำจัดขยะมูลฝอยให้ได้มาตรฐาน (ภิกคัฏ์ กัลยาณมิตร และวชิรวัชร งามละม่อม, 2561) และสุณี ปิยะพันธุ์พงศ์ กล่าวว่า แนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาอย่างมีประสิทธิภาพ การเผาไหม้ขยะมูลฝอยในเตาเผาจำเป็นต้องมีระบบการควบคุมบำบัดและการกำจัดมลพิษตามการประกาศของกรมควบคุมมลพิษ (สุณี ปิยะพันธุ์พงศ์, 2561)

สรุป/ข้อเสนอแนะ

ระดับมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะ และประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก มี 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านมาตรฐานความปลอดภัย 2) ด้านเทคโนโลยีเตาเผาขยะ 3) ด้านระบบรองรับรวบรวมขยะมูลฝอย 4) ด้านกระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย และ5) ด้านประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอย อิทธิพลของมาตรฐานความปลอดภัย เทคโนโลยีเตาเผาขยะ ระบบรองรับขยะมูลฝอย กระบวนการเตาเผาขยะมูลฝอย ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กคือ รูปแบบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่าไครว์-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 45.81 องศาอิสระเท่ากับ 39 มีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.211 และ RMSEA มีค่าเท่ากับ 0.024 แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็กที่มีประสิทธิภาพคือ ควรมีสถานที่รองรับขยะมูลฝอยก่อนเผา โดยนำเทคโนโลยีทางความร้อนที่มีระบบควบคุมและบำบัดมลพิษทำให้ประหยัดพลังงาน และกำหนดมาตรฐานของกฎหมายที่เหมาะสม ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายคือ ภาครัฐ ควรส่งเสริมให้มีกฎหมายการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเป็นการเฉพาะ ปัจจุบันยังไม่มีกฎหมายหลัก แต่มีแทรกอยู่กับกฎหมายหลักของหลายหน่วยงาน และควรบูรณาการกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ให้มีความสอดคล้องและไม่ซ้ำซ้อนกัน มีการควบคุมให้ชุมชนปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัย และภาครัฐ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและภาคเอกชน ควรศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเตาเผาขยะที่มีความทันสมัย สอดคล้องกับสถานการณ์ปริมาณขยะในปัจจุบัน ตลอดจนควบคุมมาตรฐานเตาเผาขยะให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด และข้อเสนอแนะในทางปฏิบัติคือ ความสำคัญของมาตรฐานความปลอดภัย จำเป็นจะต้องมีการบูรณาการทางด้านกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การปฏิบัติตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อม และควบคุมมาตรฐานเตาเผาขยะ เพื่อประสิทธิภาพในการลดมลพิษและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และประสิทธิภาพการจัดการขยะด้วยเตาเผาขยะชุมชนขนาดเล็ก ประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นได้ ต้องอาศัยทุกกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำ จนถึงปลายน้ำ ผู้ปฏิบัติงานต้องควบคุมกระบวนการให้เป็นไปตามมาตรฐาน เพื่อการลดมลพิษตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อมที่กำหนดไว้ การกำจัดขยะด้วยเตาเผาขยะจะต้องประหยัดพลังงาน และสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ชุมชน



เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2559). คู่มือการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในการเก็บรวบรวมขนส่งและกำจัดของเสียอันตรายจากชุมชน. กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ.
- _____. (2561). ราคาศรกรมควบคุมมลพิษและประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะ. กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ.
- _____. (2562). สรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2561. เรียกใช้เมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2562 จาก [http://aqmthai.servehttp.com/admin/pageInformation .php?id=9](http://aqmthai.servehttp.com/admin/pageInformation.php?id=9)
- ณภัทร เจริญวัฒนะ. (2563). เตาเผาขยะไม่ก่อมลพิษ K650 นวัตกรรมใหม่ ช่วยลดขยะแก้ปัญหา มลพิษ. เรียกใช้เมื่อ 25 มีนาคม 2563 จาก https://www.technologychaoban.com/agricultural-technology/article_53615
- เทศบาลเมืองทุ่งสง. (2562). สรุปผลการดำเนินงานโครงการตามแผนดำเนินงานประจำปี 2561. เรียกใช้เมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2562 จาก https://www.tungsong.com/resume_plan61/content2.pdf
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาการพิมพ์.
- ปิยชาติ ศิลปสุวรรณ. (2557). ขยะมูลฝอยชุมชน ปัญหาใหญ่ที่ประเทศกำลังเผชิญ. บทความวิชาการ สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา, 4(7), 1-27.
- ไพบุลย์ แจ่มพงษ์. (2555). คู่มือองค์ความรู้การเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะในพื้นที่เกาะท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ภายใต้การจัดสรรทุนกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนวิจัยกิจกรรมวิจัยเพื่อชุมชนสังคม ปี 2559. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ภักดี กัลยาณมิตร และวชิรวัชร งามละม่อม. (2561). แนวทางการพัฒนาการจัดการขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. วารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 5(1), 172-193.
- สำนักงานที่ปรึกษาด้านอุตสาหกรรมในต่างประเทศประจำกรุงเวียนนา ประเทศออสเตรีย, กระทรวงอุตสาหกรรม. (2562). ภาพรวมการจัดการของเสียของสหภาพยุโรป. เรียกใช้เมื่อ 2562 กุมภาพันธ์ 9 จาก <https://thaiindustrialoffice.files.wordpress.com/2016/01/e0b8a0e0b8b2e0b89ee0b8a3e0b8a7e0b8a1e0b881e0b8b2e0b8a3e0b888e0b8b1e0b894e0b881e0b8b2e0b8a3e0b882e0b8ade0b887e0b980e0b8aae0b8b5e0b8a2.pdf>
- สุณี ปิยะพันธุ์พงศ์. (2561). ประกาศกรมควบคุมมลพิษเรื่องแนวทางในการจัดการขยะมูลฝอยด้วยเตาเผาอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.



- สุปราณี ศิริอาภาภานนท์. (2561). แนวทางการบริหารจัดการขยะรีไซเคิล: ประสบการณ์ต่างประเทศ กับการประยุกต์ใช้ในประเทศไทย. วารสารรัฐศาสตร์, 60(1), 103-114.
- Cronbach, L. J. (1990). Essentials of psychological testing. (5th ed.). New York: Harper Collins. Publishers.
- Green Network. (2020). Resource Recovery Plant - Waste to Energy Solutions. Retrieved March 9, 2020, from <https://www.greennetworkthailand.com>
- Likert R. (1967). The Method of Constructing and Attitude Scale. New York: Wiley & Son.