

การจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน

Municipal Solid Waste Management

นันทวุฒิ จำปางาม¹ และพรทิพย์ พุทธิโส²

Nuntawut Champar-ngam¹ and Porntip Puttasoo²

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹School of Public Health, Eastern Asia University

²สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม

²Department of Plant science Faculty of Agriculture and Technology,

Nakon Phanom University

Received: March 31, 2021

Revised: May 11, 2021

Accepted: May 17, 2021

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันปัญหาขยะมูลฝอยในชุมชนประกอบไปด้วย ขยะทั่วไป (general waste) ขยะอินทรีย์ย่อยสลาย (compostable waste) ขยะอันตราย (hazardous waste) และขยะติดเชื้อ (infectious waste) ขยะรีไซเคิล (Recyclable waste) เกิดจากการตกค้างของขยะและการจัดการไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของคนในชุมชน วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจัดการอย่างเหมาะสมโดยการจัดทำนโยบายของภาครัฐบาลและท้องถิ่น การมีส่วนร่วมของคนในท้องถิ่น การสร้างแรงจูงใจในการแก้ไขให้สอดคล้องกับท้องถิ่น โดยมีขั้นตอนวิธีดำเนินการ อันประกอบไปด้วย (1) การลดและการคัดแยก ณ แหล่งกำเนิด (2) การเก็บรวบรวม (3) การเก็บกัก (4) การขนส่ง (5) การแปรรูป (6) การกำจัดหรือทำลายด้วยวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิชาการ โดยการใช้รูปแบบการจัดการให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ โดยใช้หลักการหลัก 3Rs คือ ใช้้น้อย (reduce) ใช้ซ้ำ (reuse) และ นำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) มุ่งเน้นจัดการขยะที่แหล่งกำเนิดโดยทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมตามแนวคิดของเสียเหลือศูนย์ (zero waste management) และ “จังหวัดสะอาด” ตามแนวทางนโยบายของภาครัฐบาล ซึ่งจากแนวทางทั้งหมดนี้ปัจจัยหลักประกอบด้วย 6 ส่วน คือ ภาครัฐบาล ภาคเอกชน ภาคการศึกษา ภาคศาสนา ภาคประชาสังคมและประชาชน ต้องมีความตระหนัก มีความรู้ มีพฤติกรรมที่ดีต่อการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชนที่ยั่งยืน โดยสร้างแนวทางที่เหมาะสมเป็นแนวทางต้นแบบและปฏิบัติให้เป็นนิสัยจะส่งผลดีต่อการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนที่ยั่งยืน

คำสำคัญ: ขยะมูลฝอย การจัดการ ชุมชน

Abstract

At present, the problem of municipal solid waste consists of general waste, compostable waste, hazardous waste and infectious waste caused by residual waste and improper handling. According to academic principles, affecting the ecological environment and the health of the people in the community. The objectives to study appropriate management methods by formulating government and local policies, the participation of local people, and establishing incentives for local corrections. The procedures are carried out as follows: (1) reduction and at situ separation, (2) collection, (3) storage, (4) transport, (5) transformation, and (6) disposal or destruction by academic correctness and appropriate. Using model management in the same direction, that is, using the 3Rs: Reduce, Reuse, and Recycle. Focus on waste management at the source, with all sectors participating in the concept of zero waste management and “clean province” according to government policy guidelines. From all of these approaches, the main factors consist of six components: government, private sector, education, religion, civil society and people. Must be aware, knowledgeable, and good behavior towards solid waste management in standing communities. By creating a suitable approach, a model and practice it as a habit, it will benefit the management of sustainable municipal solid waste.

Keyword: municipal solid waste, management, community



บทนำ

ปัญหาขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย (municipal solid waste) นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่อยู่คู่กับสังคมไทยมายาวนานไม่ว่าจะเป็นปริมาณการผลิตขยะที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจากสถานการณ์ขยะมูลฝอยปี 2562 มีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณ 28.71 ล้านตัน (เพิ่มขึ้นจากปี 2561 ร้อยละ 3) เนื่องจากการขยายตัวของชุมชนเมือง การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรแฝงจากแรงงานต่างด้าวที่เข้ามาทำงาน พฤติกรรมการบริโภคของประชาชนที่นิยมความสะดวกสบายมากขึ้นโดยเฉพาะการส่งสินค้าจากบริการสั่งซื้อออนไลน์ สินค้าและบริการส่งอาหารทำให้เกิดขยะพลาสติกถึงมือผู้บริโภคเป็นจำนวนมาก และการเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวที่เกิดจากการส่งเสริมการท่องเที่ยว การจัดการขยะมูลฝอยมีแนวโน้มดีขึ้น โดยขยะมูลฝอยชุมชนได้ถูกคัดแยก ณ ต้นทางและนำไปใช้ประโยชน์ 12.52 ล้านตัน (ร้อยละ 44 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) ทั้งนี้ ขยะมูลฝอยที่เหลือจากการคัดแยกและนำไปใช้

ประโยชน์แล้วจะถูกนำไปกำจัดอย่างถูกต้อง 9.81 ล้านตัน (ร้อยละ 34 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น) สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนที่เปิดดำเนินการ ในปี 2562 มี 2,666 แห่ง และสถานีย่อยขยะมูลฝอยชุมชน 25 แห่ง เนื่องจากขยะในชุมชนส่วนมากเป็นขยะจากเศษอาหารและบรรจุภัณฑ์ จากการบริโภคในครัวเรือน ซึ่งมีส่วนผสมของพลาสติกเป็นองค์ประกอบ ส่งผลต่อการตกค้างของขยะในชุมชน ไม่สามารถกำจัดได้ตามหลัก 3Rs 5Rs และ 10Rs และย่อยสลายได้ยาก จึงเป็นปัญหาที่มีความสำคัญต่อการจัดการขยะในชุมชน ส่งผลต่อการสะสมของขยะพลาสติกในแหล่งน้ำและทะเล ทั้งนี้มีการศึกษาวิจัยวิถีชีวิตของผลิตภัณฑ์พลาสติกในปี 2561 จากปริมาณ 2.22 ล้านตัน เกิดเป็นขยะ ในปี 2562 จำนวน 1.91 ล้านตัน และยังพบว่าขยะทะเล ที่เกิดขึ้น 2 อันดับแรกเป็นขยะพลาสติก ส่งผลกระทบต่อทัศนียภาพไปจนถึงการตายของสัตว์ทะเลและสัตว์ป่า (Pollution Control Department, 2019) ซึ่งปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม และส่ง

ผลกระทบต่อสุขอนามัยของประชาชน โดยขยะชุมชนที่เกิดขึ้นสามารถจำแนกตามองค์ประกอบได้ 4 ประเภท ได้แก่ ขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิล ขยะอันตราย และขยะทั่วไป โดยขยะแต่ละประเภทจะต้องได้รับการจัดการอย่างเหมาะสมโดยมีขั้นตอนวิธีดำเนินการ อันประกอบไปด้วย (1) การลดและการคัดแยก ณ แหล่งกำเนิด (2) การเก็บเก็บและรวบรวม (3) การขนส่ง (4) การแปรรูป (5) การกำจัดหรือทำลายด้วยวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสมถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล ภายใต้หลักการ การลดปริมาณขยะและการใช้ซ้ำ (reduce and reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (recycling) การผลิตพลังงาน (energy recovery) และการกำจัดขั้นตอนสุดท้าย (final disposal) จากข้อมูลสถิติพบว่าตั้งแต่ช่วงปี 2553-2562 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น การนำกลับไปใช้ประโยชน์การกำจัดถูกต้องและไม่ถูกต้อง ดังแสดงในภาพ 1

ความรู้ทั่วไปของขยะมูลฝอย

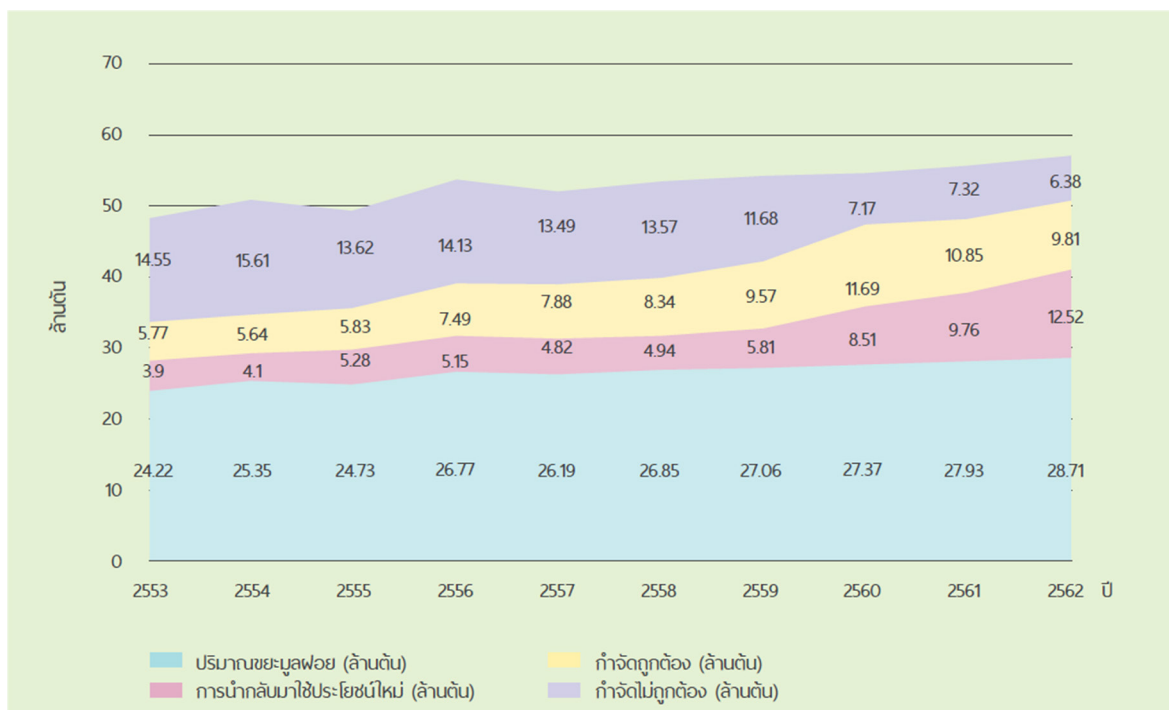
ความหมาย

Pollution Control Department (2021) ได้

อธิบายไว้ว่า ขยะหรือมูลฝอย (solid waste) คือ เศษกระดาษ เศษผ้าเศษอาหาร เศษสินค้า เศษวัตถุถุงพลาสติก ภาชนะที่ใส่อาหาร ถัง วัสดุสัตว์ซากสัตว์หรือสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น และหมายความรวมถึงมูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยที่เป็นพิษหรืออันตรายจากชุมชน หรือครีวเรือน ยกเว้นวัสดุที่ไม่ใช่แล้วของโรงงานซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติที่กำหนดไว้ตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ได้ให้ความหมายของคำว่า “ขยะมูลฝอย” หรือ “มูลฝอย” ไว้ว่า หมายถึง เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะใส่อาหาร ถัง วัสดุสัตว์หรือซากสัตว์ รวมถึงสิ่งอื่นใดที่เก็บกวาดจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ขยะ หรือ มูลฝอย หรือ มูลฝอยชุมชน โดยสามารถให้คำจำกัดความของขยะมูลฝอยชุมชนได้ ดังนี้

ขยะมูลฝอยตกค้าง หมายถึง ขยะมูลฝอยที่ถูกนำไปทิ้งในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยและไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ทั้งนี้ไม่รวมขยะมูลฝอยที่ทิ้งหรือค้างตามพื้นที่วางทั่วไป



ภาพ 1 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น การนำกลับไปใช้ประโยชน์ การกำจัดถูกต้องและไม่ถูกต้อง ปี 2553-2562

Note. From Thailand State of pollution report 2019, by Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment, 2021, retrieved from file:///C:/Users/nanta/Downloads/pcdnew-2020-09-03_08-10-17_397681%20(1).pdf.

ขยะมูลฝอยชุมชน หมายถึง ขยะมูลฝอยที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชน เช่น บ้านพักอาศัยสถานประกอบการค้า แหล่งธุรกิจ ร้านค้า สถานบริการ ตลาดสด และสถาบันต่าง ๆ ได้แก่ ขยะอินทรีย์จำพวกเศษอาหารต่าง ๆ เศษใบไม้ เศษหญ้า ขยะรีไซเคิลจำพวกแก้ว กระดาษ โลหะ พลาสติก อลูมิเนียม ยาง และขยะทั่วไปจำพวกเศษผ้า เศษไม้ และเศษวัสดุต่าง ๆ

ของเสียอันตรายชุมชน หมายถึง ของเสียที่เป็นพิษหรืออันตรายที่มาจากครัวเรือนและแหล่งธุรกิจเช่น โรงแรม สนามบิน ปั้มน้ำมัน ร้านถ่ายรูป และร้านซักแห้ง ของเสียจำพวกนี้ ได้แก่ ถ่านไฟฉาย หลอดไฟฟ้าภาชนะบรรจุสารเคมี และซากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

มูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง มูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ในปริมาณหรือมีความเข้มข้น ซึ่งถ้ามีการสัมผัสใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้ และรวมถึงมูลฝอยที่เกิดขึ้นหรือใช้ในการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์และการรักษาพยาบาล การให้ภูมิคุ้มกันโรคและการทดลองเกี่ยวกับโรค การชันสูตรศพหรือซากสัตว์ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

กากอุตสาหกรรมที่เป็นอันตราย หมายถึง ของเสียอันตรายที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของสถานประกอบการในกำกับของกระทรวงอุตสาหกรรม ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 (Pollution Control Department, 2019)

ดังนั้นสามารถสรุปความหมายของขยะมูลฝอยในชุมชน หมายความว่า ของเสีย และมูลฝอยที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในชุมชนทั้งโดยสาเหตุเกิดได้จาก ของเสียจากครัวเรือน ของเสียจากร้านค้าแหล่งธุรกิจ โรงเรียน สถานบริการของรัฐและเอกชน วัด และกิจกรรมทางเกษตร ซึ่งประกอบไปด้วย ขยะทั่วไป ขยะอินทรีย์ย่อยสลายได้ ขยะอันตรายและขยะติดเชื้อ เมื่อไม่มีการจัดการที่ดีและถูกสุขลักษณะของเสียเหล่านี้จะปนเปื้อนและตกค้างส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของคนในชุมชน

ประเภทของขยะมูลฝอยในชุมชน

1. ขยะทั่วไป (general waste) หมายถึง ขยะที่เกิดจากการใช้และการบริโภคในชุมชนขยะทั่วไป หรือ

มูลฝอยทั่วไป คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือจากขยะย่อยสลาย ขยะรีไซเคิล และขยะอันตราย มีลักษณะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น ห่อพลาสติกใส่ขนม ถุงพลาสติกบรรจุผงซักฟอก พลาสติกห่อลูกอม ของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ถุงพลาสติกเปื้อนเศษอาหาร โฟมเปื้อนอาหาร กระดาษฟอยล์เปื้อนอาหาร เป็นต้น สำหรับขยะทั่วไปนี้เป็นขยะที่มีปริมาณใกล้เคียงกับขยะอันตราย

2. ขยะอินทรีย์ย่อยสลาย (compostable waste) คือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็วสามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ เป็นต้น แต่จะไม่รวมถึงซากหรือเศษของพืช ผักผลไม้ หรือสัตว์ที่เกิดจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยที่ขยะย่อยสลายนี้เป็นขยะที่พบมากที่สุด

3. ขยะอันตราย (hazardous waste) กำลังเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญสำหรับทั้งประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนารวมทั้งประเทศไทยอันเป็นผลมาจากการพัฒนาอุตสาหกรรมและการใช้สินค้าอุปโภคบริโภคที่เพิ่มมากขึ้นตามระดับของการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ทำให้เกิดของเสียจากกระบวนการผลิต วัสดุเหลือใช้และวัสดุที่หมดอายุการใช้งานเป็นจำนวนมาก กลายเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม และเป็นภาระทั้งในแง่งบประมาณในการกำจัดของเสียและภาระต่อสังคม ส่วนคำว่า “ของเสียอันตรายจากชุมชน” (community Generated Hazardous Waste) หมายความว่า ของเสียอันตรายที่มีแหล่งกำเนิดจากบ้านเรือนและสถานประกอบการพาณิชยกรรมในชุมชน เช่น โรงแรม สนามบิน ปั้มน้ำมัน ร้านถ่ายรูป และร้านซักแห้ง ฯลฯ ซึ่งตัวอย่างของเสียจำพวกนี้ ได้แก่ ถ่านไฟฉาย หลอดไฟฟ้า แบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ น้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว เป็นต้น นอกจากนี้ของเสียอันตรายจากชุมชนยังได้รวมถึงแหล่งเกษตรกรรมด้วย เช่น กระบองบรรจุสารฆ่าแมลง/สารปราบศัตรูพืช (Pollution Control Department, 2021)

4. ขยะติดเชื้อ (infectious waste) เป็นมูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ใน ปริมาณ หรือมีความเข้มข้นซึ่งมีการสัมผัสหรือใกล้ชิดกับมูลฝอย สามารถทำให้เกิดโรคได้ซึ่งหมายรวมถึงมูลฝอยที่เกิดขึ้น หรือใช้ในกระบวนการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์การรักษาพยาบาลการให้ภูมิคุ้มกัน

โรคและการทดลองเกี่ยวกับโรคการตรวจชันสูตรศพ หรือซากสัตว์ รวมทั้งในการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวให้ถือว่าเป็นมูลฝอยติดเชื้อด้วย (Department of Health, Ministry of Public Health, 2021)

5. ขยะรีไซเคิล (Recyclable waste) หมายถึง ขยะของเสีย หรือวัสดุเหลือใช้ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้โดยนำมาแปรรูปเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิต เช่น แก้ว กระดาษ กระป๋องเครื่องดื่ม เศษพลาสติก เศษโลหะ เป็นต้น ขยะรีไซเคิล มีปริมาณ 42% ของขยะทั้งหมดทุกประเภท ขยะพวกนี้มีประโยชน์ สามารถนำไปผลิตใช้ใหม่ได้ไม่รู้จบ

ปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน

จากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม วัฒนธรรมการบริโภค การเพิ่มขึ้นของการค้าและการบริการออนไลน์ที่เปลี่ยนแปลงไปและผลกระทบจากขยะมูลฝอยขยะทั่วไปตกค้างในสิ่งแวดล้อมซึ่งไม่สามารถนำไปจัดการและกำจัดได้เพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปี สาเหตุส่วนใหญ่มาจากพฤติกรรมและกิจกรรมของมนุษย์ส่งผลต่อการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชน ตัวอย่างเช่นปัญหาของขยะในทะเล แม่น้ำ ลำคลอง พื้นที่ชุมชนต่าง ๆ ดังนั้นสามารถสรุปปัญหาปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน จากการแผนแม่บทของ Pollution Control Department (2019) ได้ดังนี้ (1) มีขยะมูลฝอยตกค้างอยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยส่วนใหญ่ดำเนินงานไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยมีการเผากลางแจ้ง กองทิ้งในบ่อดินเก่าหรือพื้นที่รกร้าง (2) สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกต้องตามหลักวิชาการมีไม่เพียงพอ เนื่องจากหาพื้นที่ก่อสร้างสถานที่กำจัดยาก ที่ดินมีราคาแพง บางแห่งเป็นพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ทหาร การขออนุญาตใช้พื้นที่ต้องใช้ระยะเวลานานหรือไม่ได้รับอนุญาตให้ใช้พื้นที่ (3) ประชาชนคัดค้านไม่เห็นด้วยให้มีสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยอยู่ในพื้นที่ของตนเอง ส่งผลให้สถานที่กำจัดที่ก่อสร้างแล้วไม่สามารถเปิดเดินระบบได้ หรือคัดค้านไม่ให้ ก่อสร้างสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยใหม่ (4) นโยบายของผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่ให้ความสำคัญกับการจัดการขยะมูลฝอยบางแห่งขาดความต่อเนื่องในการบริหารจัดการ (5) องค์กร

ปกครองส่วนท้องถิ่นมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ อุปกรณ์เครื่องมือในการเก็บขนและกำจัดไม่เพียงพอ และยังไม่มีระบบเก็บรวบรวมและขนส่งขยะมูลฝอยแบบแยกประเภทเพื่อรองรับการคัดแยกขยะมูลฝอยที่ต้นทาง (6) ไม่มีระบบรองรับการให้บริการการจัดการขยะมูลฝอยอย่างเพียงพอในแหล่งท่องเที่ยว (อุทยานเกาะ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยเฉพาะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นขนาดเล็กที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล) เนื่องจากไม่ได้มีการวางแผนและการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับการจัดการขยะมูลฝอยควบคู่ไปกับการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยว (7) ขาดความร่วมมือและความตระหนักจากประชาชน นักท่องเที่ยว และผู้ประกอบการในการลดและคัดแยกขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นทาง รวมถึงยังมีการใช้สินค้าและ/หรือบรรจุภัณฑ์ที่กำจัดยากอย่างฟุ่มเฟือย อาทิ ถุงพลาสติก โฟม แผ่นแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559–2564) (8) ขาดกฎระเบียบบังคับเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย เช่น เทศบัญญัติการเก็บขนขยะมูลฝอยแบบแยกประเภท เทศบัญญัติการกำหนดอัตราค่าธรรมเนียมการเก็บขนและกำจัดมูลฝอย เป็นต้น รวมทั้งการบังคับใช้กฎหมายยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ (9) ขาดประสิทธิภาพของการจัดเก็บค่าธรรมเนียมให้ครอบคลุมและไม่สะท้อนต้นทุนการจัดการขยะมูลฝอยทั้งระบบ (10) ขาดการบูรณาการอย่างแท้จริงระหว่างหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านนโยบาย กฎหมาย แผนงานและงบประมาณ (11) การจัดการขยะมูลฝอยแบบรวมศูนย์ไม่สามารถดำเนินการในพื้นที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นหลายแห่งที่มีขนาดเล็กและปริมาณขยะมูลฝอยน้อย เนื่องจากขาดการยอมรับจากผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและการคัดค้านจากประชาชน (12) กฎหมายมีความซ้ำซ้อนและไม่สามารถบังคับใช้นอกเขตองค์ที่รับผิดชอบ

จากปัญหาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากขยะมูลฝอยตกค้างในชุมชน การจัดการไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ การบริหารจัดการของหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบในการจัดการขยะไม่ทั่วถึง พื้นที่ไม่เพียงพอในการกำจัด ประชาชนในชุมชนขาดความตระหนักและใส่ใจในการดูแลรักษา ส่งผลให้เกิดปัญหาสะสมยากต่อการจัดการและจะรุนแรงมากยิ่งขึ้น

ระบบการจัดการขยะมูลฝอย

Thamma-apipon (2017) ให้คำจำกัดความของระบบการจัดการขยะมูลฝอยหมายถึง กิจกรรมการดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การเกิดขยะ การจัดการที่แหล่งกำเนิด (การคัดแยกและการกักเก็บไว้ชั่วคราว) การรวบรวมขยะ การขนถ่ายและการขนส่งขยะ การแปลงรูปเพื่อกลับมาใช้ใหม่ และการกำจัดอย่างถูกหลักสุขาภิบาล โดยประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของระบบการจัดการขยะมูลฝอย 6 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. การเกิดขยะมูลฝอย ที่เกิดขึ้นในประเทศไทย มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมาจากการจำนวนประชากร การขยายตัวทางเศรษฐกิจ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รวมถึงพฤติกรรมผู้บริโภคในสังคม โดยมีแหล่งกำเนิดมาจากชุมชน เช่น บ้านพักอาศัย หอพัก คอนโดมิเนียม ร้านค้า สถานประกอบการ และแหล่งกำเนิดจากภาคเกษตรกรรม และอุตสาหกรรมโดยชนิดของขยะที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันตามกิจกรรมการผลิตในการเกิดขยะมูลฝอย โดยจะมีทั้งขยะทั่วไป ขยะติดเชื้อ และขยะอิเล็กทรอนิกส์ หากมีการจัดการที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการทำให้เกิดผลกระทบที่เกิดจากขยะมูลฝอยในด้านต่าง ๆ

2. การจัดการขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ส่วน คือ การคัดแยกประเภทของขยะมูลฝอย และการกักเก็บขยะมูลฝอยไว้ชั่วคราว โดยการคัดแยกประเภทของขยะมูลฝอย เป็นกิจกรรมการดำเนินการคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิด ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของสารพิษหรือเชื้อโรคสู่สิ่งแวดล้อมและลดการปนเปื้อนของขยะมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยมีหลักการคัดแยกประเภทของขยะมูลฝอยแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ (1) ขยะอินทรีย์ (2) ขยะทั่วไป (3) ขยะอันตราย (4) ขยะติดเชื้อ (5) ขยะรีไซเคิล และการกักเก็บขยะมูลฝอยไว้ชั่วคราว เป็นการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิดไว้ในภาชนะรองรับขยะที่เหมาะสมก่อนนำไปวางยังจุดรวบรวมมูลฝอยเพื่อรอการเก็บรวบรวมโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบต่อไป โดยสามารถแบ่งภาชนะรองรับขยะมูลฝอยประเภทต่าง ๆ ตามถังพลาสติกที่ใช้รองรับขยะ 4 สี คือ (1) ถังสีเขียว ใช้รองรับขยะเปียกที่มีความชื้นสูงและย่อยสลายได้ง่าย (2) ถังสีเหลือง ใช้รองรับขยะแห้งหรือขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (3) ถังสีแดง ใช้รองรับขยะอันตราย (4) ถังสีฟ้า ใช้รองรับขยะมูลฝอยแห้งที่ย่อยสลายไม่ได้ ไม่เป็นพิษ ไม่คุ้มค่าการรีไซเคิล



ภาพ 2 องค์ประกอบของระบบการจัดการขยะมูลฝอยประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิด การเก็บรวบรวม การคัดแยก การเคลื่อนย้าย การขนส่ง การบำบัดและกำจัด

Note. From Waste management system of Badung River in Bali based on community behaviour, by M. IGAI. Pertiwi, W. S. Kristinayanti, W. Sudiasa and K. W. Andayani, 2019, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Volume 690, 2nd International Conference on Civil Engineering and Architecture 21–23 September 2019, Seoul, South Korea (pp. 1-7). Seoul, South Korea: IOP Publishing

3. การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย เป็นการดำเนินการกิจกรรมเพื่อเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยบริเวณจุดวาง เช่น บริเวณที่พักอาศัย โรงเรียน ตลาดสด สถานพยาบาล ฯลฯ ไปยังรถเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยเพื่อนำไปจัดการในขั้นตอนต่อไป โดยเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในระบบการจัดการขยะ โดยเฉพาะในเขตเมืองใหญ่ การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้ได้ยาก เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของลักษณะชุมชน สภาพถนนหรือเส้นทาง สภาพการจราจร ปริมาณขยะ ฯลฯ โดยระบบการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยที่ใช้ในปัจจุบัน มีอยู่ 2 วิธี คือ ระบบการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยแบบถังเคลื่อนที่และระบบการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยแบบถังคงที่ซึ่งจำเป็นต้องมีการวางแผนและจัดการให้ดีเพื่อลดปัญหาการสะสมของขยะมูลฝอยไม่ส่งผลต่อการเกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม ซึ่งในประเทศไทยการบริหารจัดการจะเป็นการบริหารขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นแต่ละท้องที่

4. การแปรสภาพขยะมูลฝอย เป็นองค์ประกอบหนึ่งของระบบจัดการขยะมูลฝอย ต่อจากขั้นตอนการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยโดยขยะทั้งหมดที่เก็บรวบรวม จะถูกส่งมายังสถานคัดแยกหรือสถานที่นำ วัสดุทำการคัดแยกหรือแปรสภาพของขยะก่อนนำไปใช้ประโยชน์หรือขนส่งเพื่อนำไปกำจัด เป็นวิธีการเปลี่ยนแปลงสภาพทางกายภาพและเคมีของขยะมูลฝอย

5. การขนถ่ายและการขนส่งขยะมูลฝอย เป็นกิจกรรมเพื่อขนส่งขยะมูลฝอยที่เก็บรวบรวมได้ไปยังสถานที่นำ วัสดุกลับคืน หรือสถานที่กำจัดโดยตรงหรือการขนส่งผ่านสถานขนถ่ายขยะมูลฝอย ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับชุมชนที่อยู่ห่างไกลจากสถานที่นำ วัสดุกลับคืนหรือสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในระบบการจัดการขยะมูลฝอย ต่อจากขั้นตอนการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอย

6. การกำจัดขยะมูลฝอย การกำจัดหรือทำลายถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดการขยะมูลฝอย ซึ่งมีการดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวมาเป็นลำดับแล้ว ขยะมูลฝอยที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก ก็จะถูกขนส่งไปกำจัดต่อไปด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การหมักทำปุ๋ย การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล และการเผาในเตาเผา เป็นต้น

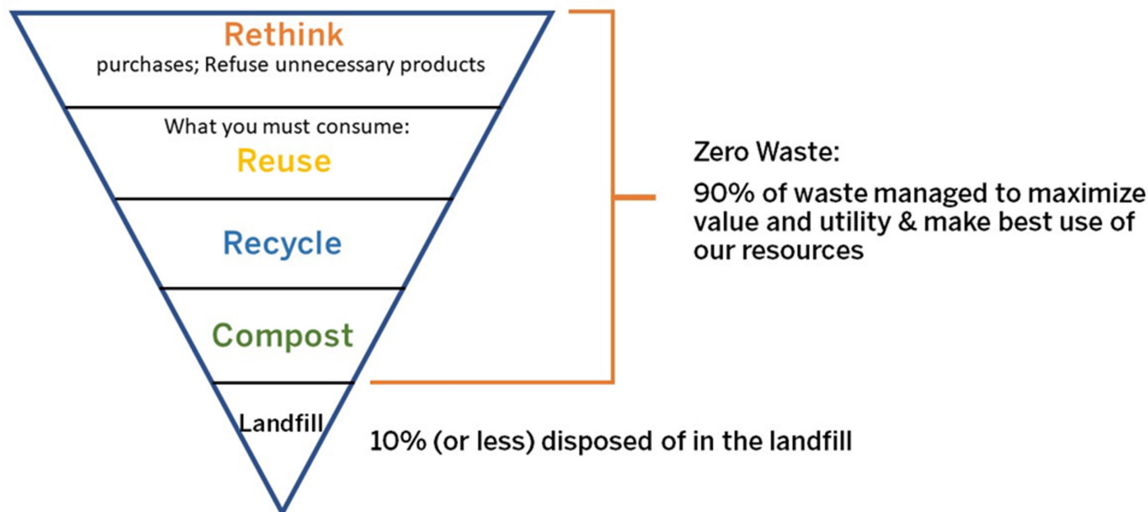
แนวทางการจัดการขยะในชุมชน

จากแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยตามแนวทางเศรษฐกิจยุคใหม่โดยใช้ BCG Model เป็นการบูรณาการการพัฒนาเศรษฐกิจ 3 มิติ คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (bioeconomy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (green economy) พร้อมกัน ๆ โดยนำองค์ความรู้มาต่อยอดฐานความเข้มแข็งภายในของประเทศไทย คือ ความหลากหลายทางชีวภาพและผลผลิตทางการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ ปรับเปลี่ยนระบบการผลิตไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า เพื่อรักษาความมั่นคงทางวัตถุดิบและสมดุลของสิ่งแวดล้อม BCG Model คาดหวังให้ตอบโจทย์การพัฒนาที่ยั่งยืน (SDG) ของสหประชาชาติอย่างน้อย 5 เป้าหมาย ได้แก่ การผลิตและบริโภคที่ยั่งยืน การรับมือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การอนุรักษ์ความหลากหลาย ความร่วมมือเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน อีกทั้งยังสอดคล้องกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การดำเนินการดังกล่าวบรรลุผลอย่างเป็นรูปธรรม โดยนำหลักการเศรษฐกิจหมุนเวียน (C) จะเน้นเรื่องการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าใน 3 เรื่องหลัก คือ การใช้งานผลิตภัณฑ์เต็มวงจร (reuse, refurbish, sharing) การแปรสภาพเพื่อกลับมาใช้ใหม่ (recycle, upcycle) และการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด (zero-waste) แนวคิดของทั้ง 3 เรื่องนี้ สามารถนำไปปรับใช้ได้กับปริมิตเศรษฐกิจทั้ง 4 ด้าน สามารถนำไปใช้หรือสร้างแนวทางใหม่ให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลก (The National Science and Technology Development Agency, 2018) และการนำเทคโนโลยีระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการขยะมูลฝอยในชุมชนเพื่อเป็นฐานของข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อประกอบการใช้ภาพถ่ายดาวเทียม ระบบภูมิสารสนเทศแผนที่ ก็กับการวางแผนการจัดการขยะในชุมชนโดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการประมาณจำนวนปริมาณขยะชุมชนที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นระยะเวลาล่วงหน้าได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ O-In (2019) ได้ทำการศึกษาการนำเทคโนโลยีระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์มาประยุกต์

ใช้ในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยในชุมชนเทศบาลใน จังหวัดนครปฐม ซึ่งจากการสอบถามผู้เกี่ยวข้องกับการ จัดการขยะในชุมชนต้องการนำข้อมูลพื้นฐานเชิงพื้นที่มา พัฒนาปรับปรุงระบบการบริหารจัดการขยะมูลฝอยใน ชุมชนโดยการสร้างระบบข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นำไปใช้ในการจัดการขยะ การขนส่งขยะ จุดทิ้งขยะให้ง่าย ต่อการจัดการ ซึ่งในปัจจุบันข้อมูล ข่าวสาร สามารถเชื่อม ต่อในระบบเครือข่าย ระบบดิจิทัลดังนั้นความรู้เรื่องข้อมูล เชิงพื้นที่ จึงมีความสำคัญในการนำมาเป็นแนวทางในการ จัดการขยะมูลฝอยในชุมชนได้

จากสถานการณ์และปัญหาขยะมูลฝอยชุมชน ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันประกอบด้วยหลายสาเหตุปัจจัยและ จำเป็นจะต้องได้รับการแก้ไขปัญหาย่างเร่งด่วน กระทรวง มหาดไทยหนึ่งในหน่วยงานผู้รับผิดชอบหลักในการดำเนิน การบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ได้เล็งเห็นถึงความ สำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ขยะ มูลฝอยไม่ได้รับการคัดแยกตั้งแต่ต้นทาง การบริหารจัดการ ของหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบยังขาดประสิทธิภาพ และ ขยะมูลฝอยชุมชนไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตาม หลักวิชาการกระทรวงมหาดไทยจึงได้จัดทำแผนปฏิบัติการ จัดการขยะมูลฝอยชุมชน “จังหวัดสะอาด” ตามแนวทาง ประชารัฐประจำปี พ.ศ. 2562 ขึ้น เพื่อขับเคลื่อนและ แก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยชุมชนให้เกิดความต่อเนื่องและ เป็นไปตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของ ประเทศ(พ.ศ. 2559-2564) การแก้ไขปัญหามลพิษขององค์กร ปกครองส่วนท้องถิ่นปัญหาสำคัญและสะสมมายาวนาน รัฐบาลถือว่าเป็นวาระแห่งชาติที่จะต้องแก้ไข จึงมอบหมาย ให้กระทรวงมหาดไทยและกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมเป็นหน่วยงานที่จะต้องขับเคลื่อนการ บริหารจัดการขยะในภาพรวมทั้งประเทศ เช่น เรื่องของ การประกวดจังหวัดสะอาด การจัดกลุ่มพื้นที่การจัดการ มูลฝอย (clusters) ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและ การกำจัดขยะอิเล็กทรอนิกส์ ปัจจุบันประเทศไทยมีขยะ อิเล็กทรอนิกส์ตกค้างเพื่อรอการกำจัดอยู่ในประเทศเรา กว่า 5 แสนตัน และขยะครัวเรือนตกค้างกว่า 20 ล้านตัน แนวทางการจัดการขยะ ให้ใช้หลัก 3ข คือ ใช้น้อย (reduce) ใช้น้ำ (reuse) และนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) 3Rs สำหรับ ขยะจากครัวเรือนให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจัดทำป้าย

กำหนดสี เพื่อแยกขยะใส่ถุงจำนวน 4 ประเภท (1) สีเหลือง เป็นขยะรีไซเคิล (2) สีแดง เป็นขยะอันตราย (3) สีเขียว เป็นขยะเปียกและ (4) สีน้ำเงิน เป็นขยะทั่วไป สำหรับขยะ ในพื้นที่สาธารณะให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นตั้งถังขยะ เป็น 2 สี คือ (1) ขยะรีไซเคิล สีเหลือง (2) ขยะทั่วไป/ขยะ อินทรีย์โดยแนวทางในการจัดเก็บขยะและการกำจัดขยะให้ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นพิจารณาดำเนินการโดยใช้วิธี ให้เหมาะสม และให้กระทรวงมหาดไทยและกรมส่งเสริม การปกครองท้องถิ่นเป็นผู้กำกับดูแลตามกฎหมาย กำหนด กรอบการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนในการวางแผนและกำหนด มาตรการ คือ ต้นทาง ลดปริมาณและคัดแยกขยะมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด กลางทาง เพิ่มประสิทธิภาพการเก็บขน ขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ปลายทาง ขยะมูลฝอยได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ การนำหลัก 3Rs หรือ 3 ข คือ คือ 3 Rs: Reduce Reuse และ Recycle หรือ 3 ข: ใช้น้อยใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่ และหลักประชารัฐ ประกอบด้วย ภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคการศึกษา ภาคศาสนา ภาคประชาสังคมและประชาชน นำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาเพื่อขับเคลื่อนการจัดการขยะที่ ต้นทาง กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม จึงจัดทำโครงการ ชุมชนปลอดขยะ (zero waste) ขึ้นดังแสดงในภาพ 3 เพื่อ ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดความร่วมมือและการมีส่วนร่วม ของประชาชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นใน การดำเนินงานด้านการจัดการขยะมูลฝอยแบบครบวงจร โดยนำแนวคิด “Zero Waste” หรือ “การจัดการขยะเหลือ ศูนย์” ตามหลัก 3Rs คือ Reduce หรือ การลดปริมาณ ขยะ Reuse หรือ การใช้ซ้ำ และ Recycle หรือ การนำ กลับมาใช้ใหม่ ส่งเสริมให้ชุมชนมีการจัดการขยะจากต้นทาง แหล่งกำเนิดขยะ การจัดการกลางทางโดยผ่านระบบการ บริหารจัดการขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และการจัดการปลายทาง คือ การกำจัดที่ถูกต้องตามหลัก วิชาการ



ภาพ 3 แบบแผนการจัดการขยะเหลือศูนย์ (zero waste concept)

Note. From *Zero Waste Hierarchy*, by The University of Texas at Austin, 2021, retrieved from <https://facilitieservices.utexas.edu/divisions/support/zero-waste/waste-hierarchy>.

รูปแบบการจัดการขยะ

1. รูปแบบการจัดการขยะในชุมชนเมือง

จากการศึกษารูปแบบการจัดการขยะในชุมชนเมือง โดย Meesiri (2016) วิจัยเรื่อง ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการจัดการขยะมูลฝอยโดยชุมชน: กรณีศึกษาชุมชนเขตโพธิ์ราช 3 4 5 เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร ผลวิจัยพบว่า ปัจจัยที่ทำให้การจัดการขยะมูลฝอยของชุมชนเขตโพธิ์ราช 3 4 5 ประสบผลสำเร็จมี 4 ปัจจัย ดังนี้ (1) ผู้นำชุมชนมีความเข้มแข็งอุทิศตนให้ชุมชน (2) วิธีการจัดการขยะมูลฝอย (3) การมีส่วนร่วมของคนในชุมชนและเครือข่ายภายนอก (4) ทุนทางสังคม พบว่า การอาศัยอยู่ในชุมชนมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้คนในชุมชนเกิดจิตสำนึกสาธารณะและความรู้สึกถึงความเป็นเจ้าของสถานการณ์ปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทำให้ทุนทางสังคมที่มีอยู่ในชุมชนถูกนำมาใช้ประโยชน์ ไม่ว่าจะเป็นความไว้วางใจกัน ความเห็นอกเห็นใจกัน คุณสมบัติของผู้นำชุมชนที่มีความเป็นกันเอง ทำงานร่วมกับชุมชนได้เป็นอย่างดีเนื่องจากมีความเข้าใจพื้นที่ โดยกรุงเทพมหานครมีนโยบายให้จัดเก็บ รวบรวมให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ ไม่ให้มีขยะตกค้าง และนำไปกำจัดอย่างถูกสุขลักษณะให้หมดวันต่อวันทุกวัน โดยสร้างวินัยประชาชนโดยบังคับใช้กฎหมายตามอำนาจหน้าที่ในการ

ตรวจและจับปรับการทิ้งขยะมูลฝอยในที่สาธารณะ การลักลอบทิ้งมูลฝอย ในที่รกร้างว่างเปล่า และสร้างวินัยและจิตสำนึกการคัดแยกขยะในโรงเรียน โดยอบรมนักเรียนให้ลดและคัดแยกขยะ จัดระบบถังรองรับมูลฝอยแยกประเภท ส่งเสริมประชาชนทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมในการลดและคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิด เก็บรวบรวมและขนส่งไปกำจัดที่ศูนย์กำจัดมูลฝอยอย่างถูกหลักวิชาการ โดยแบ่งการบริหารจัดการออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

1.1 การจัดการขยะที่ต้นทางอย่างมีประสิทธิภาพ การแก้ไขปัญหาปริมาณมูลฝอยที่เพิ่มขึ้นสามารถทำได้โดยการส่งเสริมการลดและคัดแยกมูลฝอย ที่แหล่งกำเนิดและนำไปใช้ประโยชน์ให้มากที่สุดโดยความร่วมมือของทุกภาคส่วนในสังคม ซึ่งกรุงเทพมหานครกำหนดแนวทางการจัดการขยะในแผนพัฒนากรุงเทพมหานคร 20 ปี พ.ศ. 2556-2575 โดยมีวิสัยทัศน์ “มุ่งเน้นจัดการขยะที่แหล่งกำเนิดโดยทุกภาคส่วนมีส่วนร่วมตามแนวคิดของเสียเหลือศูนย์ (zero waste management)” โดยการนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) และทำให้มูลฝอยเหลือน้อยที่สุดและกำจัดที่เหลือ (residue) ด้วยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ มีเป้าหมายคัดแยกมูลฝอยที่แหล่งกำเนิดเพิ่มขึ้นจากปี 2556 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ปริมาณมูลฝอยที่ต้องกำจัดที่ปลายทางลดลงจากปี 2556

ร้อยละ 20 และปริมาณขยะอันตรายที่คัดแยกจากแหล่งกำเนิดเพิ่มขึ้นจากปี 2556 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่ประกาศให้การแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอยให้เป็นวาระแห่งชาติ โดยมีรัฐบาลได้ประกาศ Roadmap การจัดการขยะและของเสียอันตรายของประเทศ แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศระยะสั้น (พ.ศ.2559-2564) โดยกรุงเทพมหานครได้ส่งเสริมการลดและคัดแยกมูลฝอยในกลุ่มเป้าหมายเฉพาะและพัฒนาเป็นต้นแบบการลดและคัดแยกมูลฝอยอย่างมีประสิทธิภาพ ในพื้นที่ 50 เขต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการนำขยะไปใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น โดยมีผลการดำเนินการ

1) การคัดแยกขยะและใช้ประโยชน์จากขยะที่ต้นทาง ได้แก่ ขยะรีไซเคิลแยกขายเอง ขยะกิ่งไม้ใบไม้ คัดแยกทำปุ๋ย หรือส่งโรงงาน และเศษอาหารแยกหมักทำปุ๋ย น้ำหมักชีวภาพ ไข่ไก่ หรือแยกให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงสัตว์ โดยปีงบประมาณ 2563 มีการคัดแยกขยะนำไปใช้ประโยชน์ได้ 3,672.51 ตันต่อวัน แบ่งเป็นขยะรีไซเคิล 2,845.12 ตันต่อวัน และขยะอินทรีย์ 821.33 ตันต่อวัน

2) การคัดแยกขยะอันตรายออกจากขยะทั่วไป กำหนดจุดทิ้งขยะอันตรายโดยตั้งถังรองรับขยะอันตรายในชุมชนตามระเบียบฯ 1 จุด/แห่ง จำนวน 2,065 แห่ง สำนักงานเขต จำนวน 50 แห่ง สำนักสิ่งแวดล้อม 1 แห่ง สถานีบริการน้ำมันเชลล์ จำนวน 106 แห่ง นอกจากนี้ได้จัดทำห้องสีส้มและฟอสฟอรัสสำหรับรองรับขยะอันตราย ตั้งอยู่ด้านหลังถัง หน้าตู้บรรทุกขยะในรถเก็บขนมูลฝอยทั่วไป เพื่อส่งเสริมให้ประชาชนคัดแยกขยะอันตรายออกจากขยะทั่วไป และทิ้งขยะอันตรายในจุดที่จัดไว้

1.2 การจัดการขยะที่กลางทางอย่างมีประสิทธิภาพ ขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน กรุงเทพมหานคร ได้จัดรถเก็บขนมูลฝอยให้ทุกสำนักงานเขตเข้าบริการจัดเก็บขยะเพื่อนำเข้าสู่ระบบกำจัดอย่างทั่วถึง โดยส่วนใหญ่เป็นขยะทั่วไป และบางส่วนได้จัดเก็บแยกประเภท

1) ขยะทั่วไป เป็นขยะที่ประชาชนไม่ใช้ประโยชน์และทิ้งลงถังขยะ ซึ่งต้องจัดรถเก็บเป็นประจำไม่ให้มีขยะตกค้าง โดยกำหนดจุดทิ้งขยะให้ชัดเจน กำหนดวันเวลาทิ้ง ติดตั้งป้ายประกาศแจ้งวันเวลาเก็บให้ชัดเจน โดยมีรถเก็บขนมูลฝอยจำนวน 2,140 คัน เป็นรถของ

กรุงเทพมหานคร 495 คัน รถเช่า 1,571 คัน เรือเก็บมูลฝอย 111 ลำ มีพนักงานเก็บขนมูลฝอยรวมทั้งสิ้น 10,454 คน โดยมีแนวทางดังนี้ ถนนสายหลัก ถนนสายรอง จัดเก็บทุกวัน โดยให้ประชาชนทิ้งขยะเวลา 20.00-03.00 น. และสำนักงานเขตเข้าจัดเก็บให้เสร็จเรียบร้อยก่อน 05.30 น. เพื่อหลีกเลี่ยงการกีดขวางการจราจร ตรอก ซอย ชุมชน สำนักงานเขตกำหนดวันเวลาจัดเก็บ 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยใช้รถเก็บขนมูลฝอยประเภท ต่าง ๆ ทั้งแบบอัด ขนาด 2 ตัน และขนาด 5 ตันและรถเก็บขนมูลฝอยประเภทอื่น ๆ จำนวนกว่า 2,000 คัน รวบรวมและขนส่งศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุช สายไหม และหนองแขม

2) ขยะอินทรีย์ จัดเก็บตามที่สำนักงานเขตกำหนด ในจุดใหญ่ ๆ เช่น เศษผักผลไม้จากตลาด ร้านค้าผลไม้ริมถนนสายหลักและถนนสายรอง และจัดเก็บกิ่งไม้ ใบไม้ จากการบริการตัดแต่งต้นไม้ในบ้านเรือนประชาชน และการตัดแต่งต้นไม้ในที่สาธารณะจากการปฏิบัติหน้าที่ประจำ และนำไปบดย่อยทำปุ๋ยหมักในพื้นที่เขตหรือส่งไปยังโรงงานหมักปุ๋ยอินทรีย์ที่ศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุช และหนองแขม

3) ขยะอันตราย จัดเก็บทุกวันอาทิตย์ ทุก 15 วัน หรือตามที่สำนักงานเขตกำหนด โดยใช้รถเปิดข้างท้าย ขนาด 1.5 ตัน และ 2 ตัน หรือรถกระบะท้าย ขนาด 6 ตัน นำส่งศูนย์กำจัดมูลฝอยทั้ง 3 แห่งของกรุงเทพมหานคร เพื่อทำการนำไปกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล

4) ขยะติดเชื้อ บริการจัดเก็บขยะติดเชื้อจากสถานพยาบาล มหาวิทยาลัย หรือสถานที่ที่มีขยะติดเชื้อในเขตกรุงเทพมหานคร ตามวันเวลาที่นัดหมาย โดยจัดรถควบคุมอุณหภูมิเก็บรวบรวมขยะติดเชื้อ ส่งกำจัดที่โรงงานเตาเผาขยะติดเชื้อที่หนองแขมและอ่อนนุช

1.3 การจัดการขยะที่ปลายทางอย่างมีประสิทธิภาพ ขยะที่จัดเก็บได้จาก 50 เขตจะถูกขนส่งไปยังศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุช ศูนย์กำจัดมูลฝอยหนองแขม และศูนย์กำจัดมูลฝอยสายไหม โดยนำไปกำจัดด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1) ขยะทั่วไป ปริมาณมูลฝอยทั่วไปของ กรุงเทพมหานครที่จัดเก็บได้ปีงบประมาณ 2563 เฉลี่ย 9,519.81 ตัน/วัน กำจัดด้วย 4 ระบบ ดังนี้ (1) ระบบ

การหมักทำวัสดุปรับปรุงดิน จำนวน 1,600 ตันต่อวัน (2) ระบบเทคโนโลยีเตาเผาขยะผลิตไฟฟ้าหนองแขม จำนวน 500 ตันต่อวัน (3) ระบบเทคโนโลยีเชิงกลชีวภาพ MBT--Mechanical-Biological Treatment ขนาด 800 ตันต่อวัน (4) ระบบการฝังกลบ โดยจ้างเอกชนนำไปกำจัดด้วยวิธีฝังกลบที่อำเภอนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี และจ้างเอกชนนำไปกำจัดโดยการฝังกลบที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (2) ขยะติดเชื้อ กำจัดโดยการเผาที่ศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุชและหนองแขม รวม 15,824.96 ตัน เฉลี่ย 43.24 ตันต่อวัน (3) ขยะอันตราย ขยะอันตราย รวบรวมไว้ที่อาคารเก็บกักมูลฝอยอันตรายที่ศูนย์กำจัด มูลฝอยทั้ง 3 แห่ง และจ้างเอกชนนำไปกำจัดด้วยวิธีที่ถูกหลักวิชาการ ซึ่งขยะอันตรายที่เก็บรวบรวมได้ใน ปีงบประมาณ 2563 จำนวน 1,222.26 ตัน เฉลี่ย 3.34 ตันต่อวัน (4) ขยะกิ่งไม้และเศษผักผลไม้ นำไปบดย่อยผสมกากตะกอนสิ่งปฏิกูลหมักปุ๋ยอินทรีย์ ได้ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์รวม 12,090.43 ตัน เฉลี่ย 34.36 ตันต่อวัน (Environment Department, 2021) ตัวอย่างโครงการเมืองนวัตกรรมสีเขียวด้วยธุรกิจหมุนเวียนแปลงเศษอาหารเป็นฟาร์มผักในเมือง (Bangkok Food Waste Management & Rooftop

Farming Greenovative City) โดย สมาคมเครือข่ายเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน The NETWORK

2. รูปแบบการจัดการขยะในชุมชนท้องถิ่น

จากงานวิจัยของ Promsit (2019) เรื่อง “การจัดการขยะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” มีประเด็นที่น่าสนใจดังต่อไปนี้ จากผลการศึกษาปริมาณขยะในแต่ละวันพื้นที่ขนาดใหญ่ประชากร 1 คน ผลิตขยะเฉลี่ย 1 กิโลกรัม มีขยะ 383,250 กิโลกรัมต่อปี พื้นที่ขนาดกลาง อัตราการเกิดขยะ มี 760–1,000 กิโลกรัม มีขนาดใกล้เคียงกับ พื้นที่ขนาดใหญ่ เพราะเป็นแหล่งท่องเที่ยว พื้นที่ขนาดเล็กขยะในแต่ละวัน ประมาณ 700 กิโลกรัม หรือน้อยกว่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ขนาดเล็กที่มีประชากรไม่เกิน 500 คน ว่าขยะมีน้อยกว่า 1,000 กิโลกรัมต่อวัน (Department of Environmental Quality Promotion, 2018) ผลการวิจัยพบว่า 1. การจัดการขยะที่ประสบผลสำเร็จของพื้นที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เริ่มจาก (1) ผู้บริหารสูงสุดขององค์กรต้องมโนนโยบายที่ชัดเจน มีการประสานการดำเนินงาน ทั้งภาครัฐและภาคประชาสังคม

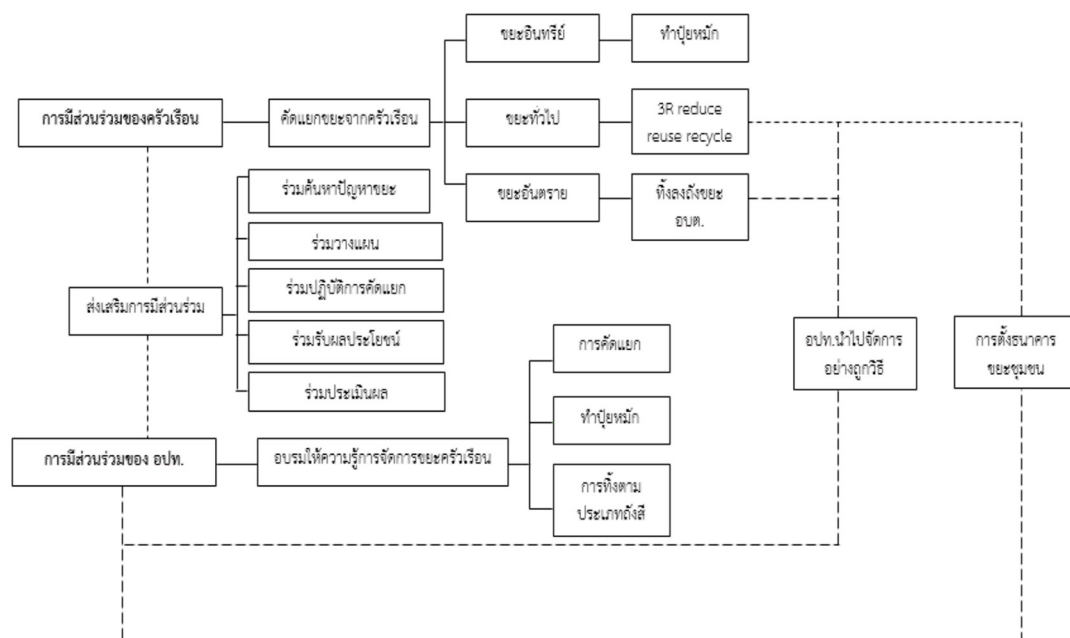


ภาพ 4 โครงการเมืองนวัตกรรมสีเขียวด้วยธุรกิจหมุนเวียนแปลงเศษอาหารเป็นฟาร์มผักในเมือง

Note. From Bangkok Food Waste Management & Rooftop Farming Greenovative City Project, by the Network, 2021, retrieved from <http://www.ngobiz.org/home/2019/10/bangkok-food-waste-management-rooftop-farming-greenovative-city-project/>

(2) ภาครัฐต้องมีแผนงานและงบประมาณในการจัดกิจกรรมลดปริมาณขยะ มีการมอบหมายผู้รับผิดชอบอย่างชัดเจน มีการคัดเลือกพื้นที่ต้นแบบ ในการดำเนินงานและสนับสนุนการเรียนรู้ จากพื้นที่ที่ประสบผลสำเร็จ (3) ภาคประชาสังคม ต้องมีการสร้างกฎระเบียบขึ้นใช้ในพื้นที่ เพื่อสร้างความสามัคคี ความมีวินัย และปลูกจิตสำนึกสาธารณะรวมทั้งสร้างการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมลดปริมาณขยะ และกิจกรรมสร้างแรงจูงใจในการคัดแยกขยะตามหลัก “บวร” เช่น กิจกรรมผ้าป่าขยะ ตะแกรงบุญ ถูพลาสติกแลกไข่ ขยะพิษแลกแต้ม ประกวตหน้าบ้านน้อมอง กิจกรรมกองทุนประกันชีวิต ฅาปนกิจจากขยะ กองทุนถูพลาสติก กองทุนออม และธนาคารขยะ 2. การจัดการขยะรีไซเคิล เมื่อก่อนชาวบ้านสามารถสร้างรายได้ให้กับครัวเรือนในการขายขยะด้วยตัวเอง แต่ผลจากการวิจัย ปัจจุบันพบว่าองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น นำขยะมาบริหารจัดการผ่านตัวแทนอย่างเป็นระบบโดย นำรายได้มาประกันอุบัติเหตุของสมาชิกในชุมชน และนำเงินรายได้มาซื้อของขวัญในงานปีใหม่สงกรานต์ โดยทุกพื้นที่ที่มีการวางแผนการจัดการขยะและการนำนโยบายไปปฏิบัติ เป็นหนึ่งกระบวนการบริหารงาน มีการวางแผนในการจัดการขยะ นโยบายจาก

นายกเทศมนตรี ฝ่ายข้าราชการประจำนโยบายไปปฏิบัติ แบ่งงาน แบ่งความรับผิดชอบ กองสาธารณสุขเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรง มีการออกเทศบัญญัติการจัดการขยะมูลฝอยตามหลัก 3Rs พร้อมทั้งจัดกิจกรรม ประชาชนมีส่วนร่วมในพื้นที่ มีการตั้งทีมเฉพาะกิจรับผิดชอบแต่ละกิจกรรมสร้างเป็นรูปแบบการจัดการให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งก็สอดคล้องกับงานศึกษารูปแบบการจัดการขยะขององค์การบริหารส่วนตำบลห้วยมุ่นโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน ดังแสดงในภาพ 5 โดยแนวทางมาตรการ 3Rs คือ Reduced Reused และ Recycle ยังใช้ได้เป็นอย่างดีในทุกพื้นที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lhaophet (2016) ได้ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมศึกษาส่งผลต่อพฤติกรรมจัดการขยะมูลฝอยในครัวเรือนแบบของชาวบ้าน ในจังหวัดร้อยเอ็ดพบว่า ความรู้ เจตคติ และการมีส่วนร่วมของประชาชนมีผลต่อการจัดการขยะมูลฝอยในครัวเรือน โดยเสนอแนะให้หน่วยงานท้องถิ่นควรจัดกิจกรรมให้ความรู้เรื่องการจัดการขยะมูลฝอย และเชิญชวนให้ประชาชนเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ เพราะความรู้ส่งผลต่อพฤติกรรมที่ดีในการจัดการขยะมูลฝอย



ภาพ 5 รูปแบบการจัดการขยะขององค์การบริหารส่วนตำบลห้วยมุ่นโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน

Note. From A Study of solid waste management model by community participation process, Tambon Huai Mun, Nam Pat District, Uttaradit Province, by R. Pradit, Y. Phongrod and A. Chankun, 2019, *Journal of Local Management and Development, Pibulsongkram Rajabhat University*, 1(2), p. 138 Copyright 2019 by Pibulsongkram Rajabhat University

จากรูปแบบการจัดการรูปแบบการจัดการขยะในชุมชนเมืองและชุมชนท้องถิ่น ความเหมือนกัน คือ แนวทางและรูปแบบการจัดการขยะซึ่งส่วนใหญ่จะรับนโยบายจากส่วนกลางและกระจายสู่ท้องถิ่น กฎหมายและแนวทางปฏิบัติ ปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน ส่งผลให้การจัดการในทิศทางเดียวกันแต่ปัญหาเหล่านี้มีการสะสมมาอย่างยาวนาน ยากต่อการเปลี่ยนแปลงส่งผลต่อการแก้ไขซึ่งปัจจัยอีกบริบทคือ ความแตกต่างของ ขั้นตอนการดำเนินการและวิธีการ จำนวนปริมาณขยะ จำนวนประชากร สังคมและวัฒนธรรมการบริโภค รายได้ การเข้าใจบริบทในท้องถิ่น พฤติกรรม ทักษะการบริโภค ส่งผลต่อการจัดการปัญหาขยะชุมชนได้ไม่ดีพอ ดังนั้นการจะสร้างแนวทางให้สามารถจัดการขยะได้อย่างยั่งยืนต้องใช้รูปแบบการจัดการให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ การมีส่วนร่วมในชุมชนเมืองและท้องถิ่นทั้งภาครัฐ เอกชน และชุมชน ต้องมีทิศทางและเป้าหมาย ในนโยบายระดับชาติ ระดับท้องถิ่นและชุมชน ให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันเพื่อใช้แนวทางต้นแบบตามมาตรการ 3RS คือ Reduced Reused Recycle และส่งผลให้เกิด ให้ถูกต้องและเป็นแบบแผนเดียวกันและง่ายต่อการเข้าถึงของหน่วยงานท้องถิ่น ง่ายต่อการสื่อสารในชุมชนในทุกวัย สร้างแนวทางให้เกิดประโยชน์มีรูปแบบที่สอดคล้องกับบริบทในชุมชน จึงจะสามารถทำให้ขยะเป็นศูนย์ (zero waste)

สรุป

จากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม วัฒนธรรมการบริโภค การเพิ่มขึ้นของการค้าและการบริการในยุคออนไลน์ 4.0 ที่เปลี่ยนแปลงไป การเกิดโรคระบาด สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมจากขยะมูลฝอยในเมืองใหญ่และรุกรามไปยังท้องถิ่น ปัญหาขยะมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้นในปัจจุบันประกอบด้วยหลายสาเหตุปัจจัยหลายอย่างดังที่กล่าวมาและจำเป็นจะต้องได้รับการแก้ไขปัญหอย่างเร่งด่วน ดังนั้นวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจัดการอย่างเหมาะสมโดยการนำนโยบายของภาครัฐบาลและท้องถิ่น การมี

ส่วนร่วมของคนในท้องถิ่น การสร้างแรงจูงใจในการแก้ไขให้สอดคล้องกับท้องถิ่น หน่วยงานรัฐบาลจำเป็นต้องให้หน่วยงานผู้รับผิดชอบหลักในการดำเนินการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชน อาทิเช่น กระทรวงมหาดไทย กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข ต้องสร้างองค์ความรู้แบบองค์รวม รวมหลากหลายสหสาขาวิชาสร้างและพัฒนา แนวทาง นวัตกรรมเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ขยะมูลฝอยไม่ได้รับการคัดแยกตั้งแต่ต้นทาง การบริหารจัดการของหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบยังขาดประสิทธิภาพ และขยะมูลฝอยชุมชนไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการจึงได้จัดทำแผนปฏิบัติการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน “จังหวัดสะอาด” ตามแนวทางประชารัฐประจำปี พ.ศ. 2562 ขึ้น เพื่อขับเคลื่อนและแก้ไขปัญหามูลฝอยชุมชนให้เกิดความต่อเนื่องและเป็นไปตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559-2564) การแก้ไขปัญหามูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นปัญหาสำคัญและสะสมมาอย่างยาวนาน การจัดการขยะที่ได้ผลต้องเริ่มตั้งแต่ตัวบุคคล ครอบครัว ชุมชน ต้องมีความเข้าใจความรู้เรื่องการจัดการขยะตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายทาง โดยการให้ความรู้แก่ประชาชน สร้างชุมชนต้นแบบ การนำนวัตกรรมการกำจัดขยะมาใช้ และสร้างเป็นนวัตกรรมที่เหมาะสมในแต่ละชุมชน จากตัวอย่างแนวทางการจัดการสรุปได้โดยกำหนดกรอบการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนในการวางแผนและกำหนดมาตรการ คือ ต้นทาง กลางทาง ปลายทาง โดยขยะมูลฝอยได้รับการกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการการนำหลัก 3Rs และหลักประชารัฐ ประกอบด้วย ภาคราชการ ภาคเอกชน ภาคการศึกษา ภาคศาสนา ภาคประชาสังคมและประชาชน นำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาเพื่อขับเคลื่อนการจัดการโดยอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนสร้างเป็นนวัตกรรมการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนจนสามารถสร้างแนวทางปลอดขยะ (zero waste) เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดความร่วมมือและการมีส่วนร่วมของประชาชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการดำเนินงานด้านการจัดการขยะมูลฝอยแบบครบวงจรอย่างยั่งยืน



Reference

- Department of Environmental Quality Promotion. (2018). *Sustainable city assessment guide 2018*. Bangkok: Bureau of Public Participation Promotion, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)
- Department of Health, Ministry of Public Health. (2021). *Ministerial regulation on the elimination of infectious waste, B.E. 2545*. Retrieved from <https://nelac.kku.ac.th/laws/junk.pdf>. (in Thai)
- Lhaophet, N. (2016). Environmental education factor affecting waste management behavior of villager. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 10(1), 145-156. (in Thai)
- Meesiri, K. (2016). *Key success factors of community based solid waste management a case study of Ket Piroh community 3,4,5 Phrakanong District Bangkok Metropolitan* (Master's thesis). Thammasat University. Pathum Thani. (in Thai)
- O-In, S. (2019). Development of a geographic information system for supporting solid waste management in Nakhon Pathom Municipality, Nakhon Pathom Province. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 13(2), 74-82. (in Thai)
- Pertiwi, M. IGAI., Kristinayanti, W. S., Sudiasa, W., & Andayani, K. W. (2019). Waste management system of Badung River in Bali Based on community behaviour. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 690, 2nd International Conference on Civil Engineering and Architecture 21–23 September 2019, Seoul, South Korea* (pp. 1-7). Seoul, South Korea: IOP Publishing. doi 10.1088/1757-899X/690/1/012009.
- Pollution Control Department. (2021). *Thailand State of pollution report 2019*. Retrieved from <https://www.pcd.go.th/publication/10650/>. (in Thai)
- Pollution Control Department. (2021). *Community generated hazardous waste*. Retrieved from http://www.pcd.go.th/info_serv/haz_community.html. (in Thai)
- Pollution Control Department. (2019). *Thailand State of pollution report 2019*. Bangkok: Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)
- Pollution Control Department. (2019). *Master plan for solid waste management of the country (2016-2021)*. Bangkok: Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)
- Pollution Control Department. (2019). *Guidelines and prerequisites Reducing and utilizing solid waste*. Bangkok: Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)
- Pradit, R., YuvadeePhongrod, Y., & Chankun, A. (2019). A study of solid waste management model by community participation process, Tambon Huai Mun, Nam Pat District, Uttaradit Province. *Journal of Local Management and Development, Pibulsongkram Rajabhat University*, 1(2), 121-142. (in Thai)

- Promsit, S. (2019). The large, middle and small sizes of municipality waste management of local government organization in Northeast Region of Thailand. *Academic and Research Journals Northeastern University*, 9(1), 67-81. (in Thai)
- Thamma-apipon, S. (2017). *Sewage management textbook*. Nakorn Pathom: Thai Art Printing Group. (in Thai)
- The National Science and Technology Development Agency. (2018). *BCG in action*. Pathum Thani: National Science and Technology Development Agency, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation. (in Thai)
- The Network for Sustainable Development Association. (2021). *Bangkok Food Waste Management & Rooftop Farming Greenovative City Project*. Retrieved from <http://www.ngobiz.org/home/2019/10/bangkok-food-waste-management-rooftop-farming-greenovative-city-project>. (in Thai)
- The University of Texas at Austin. (2021). *Zero waste hierarchy*. Retrieved from <https://facilitieservices.utexas.edu/divisions/support/zero-waste/waste-hierarchy>.

