



การบริหารจัดการขยะ: รูปแบบการคัดแยกขยะอย่างมีประสิทธิภาพ Waste Management: Waste Management Model to Be Effectiveness

สิทธิชัย กฤษวิวรรณ์ Sittichai Kritvivat

นักวิชาการอิสระ Independent Scholar

Corresponding author, e-mail: skritvivat@gmail.com

Received January 9, 2025; Revised January 23, 2025; Accepted: February 3, 2025

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการบริหารจัดการขยะในกรุงเทพมหานคร โดยการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร นโยบายภาครัฐ และความเห็นของประชาชนที่เกี่ยวข้องกับการคัดแยกขยะ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาคือการขาดโครงสร้างพื้นฐานในการคัดแยกขยะ ระบบการจัดการที่ไม่สอดคล้องกับนโยบายการคัดแยกขยะทั้งวิธีการจัดเก็บและกำจัดขยะ และขาดการประชาสัมพันธ์ที่จะก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมของประชาชน รวมถึงได้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงระบบการคัดแยกขยะ เช่น การให้ความรู้ประชาชนเกี่ยวกับการคัดแยกขยะ การพัฒนาเทคโนโลยีในการจัดการขยะ และการสร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจ บทความวิชาการนี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการดำเนินการอย่างจริงจังเพื่อจัดการขยะอย่างยั่งยืนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: การบริหารจัดการขยะ; คัดแยกขยะ; ขยะครัวเรือน

Abstract

This academic article aims to study waste management in Bangkok. The study analyzes data from documents, government policies, and public opinions related to waste segregation. The findings reveal that key factors contributing to the problem include a lack of infrastructure for waste segregation, waste management systems that are inconsistent with waste segregation policies in terms of collection and disposal methods, and insufficient public awareness campaigns to promote citizen participation. Including proposing improvements to the waste segregation system, such as educating the public about waste segregation, developing waste management technologies, and creating economic incentives. This academic article highlights the urgent need for concrete actions to achieve sustainable waste management and mitigate environmental impacts.

Keywords: Waste management; Waste segregation; Household waste

บทนำ

ขยะเป็นอีกหนึ่งปัญหาสำคัญที่ทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยต่างกำลังเผชิญกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะ ปัญหาวิธีการกำจัดและปัญหาด้านมลพิษ ซึ่งหากขยะได้รับการบริหารจัดการอย่างไม่ถูกต้องจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการก่อให้เกิดมลพิษในด้านต่างๆ อาทิ ส่งกลิ่นเหม็น น้ำเน่าเสีย สภาพดินเสีย รวมไปถึงเป็นแหล่งขยายพันธุ์ของสัตว์พาหะนำโรคต่างๆ นอกจากนี้ ขยะที่กำจัดด้วยวิธีการฝังกลบยังก่อให้เกิดก๊าซมีเทน (Methane, CH₄) ที่เกิดจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic Decomposition) หรือการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในกระบวนการเผาขยะ (The Electric Playground, 2564) ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นจากภาวะก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีต้นเหตุมาจากดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งสิ้น ขยะมูลฝอยที่เป็นขยะจากการใช้ชีวิตประจำวันที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในชุมชน เช่น บ้านพักอาศัย สถานประกอบการ ร้านค้า แหล่งธุรกิจ สถานบริการ ตลาดสด และสำนักงาน เป็นต้น โดยสามารถแบ่งขยะมูลฝอยจากครัวเรือนตามคู่มือประชาชนของกรมควบคุมมลพิษได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้ 1) ขยะอินทรีย์หรือขยะย่อยสลายได้ จำพวกเศษอาหาร เศษใบไม้ เศษหญ้า 2) ขยะรีไซเคิล จำพวกแก้ว กระจาด โลหะ พลาสติก อลูมิเนียม ยาง 3) ขยะอันตราย ไม่ว่าจะเป็นถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ สารเคมี และ 4) ขยะทั่วไป จำพวกเศษผ้า เศษไม้ เศษวัสดุต่างๆ

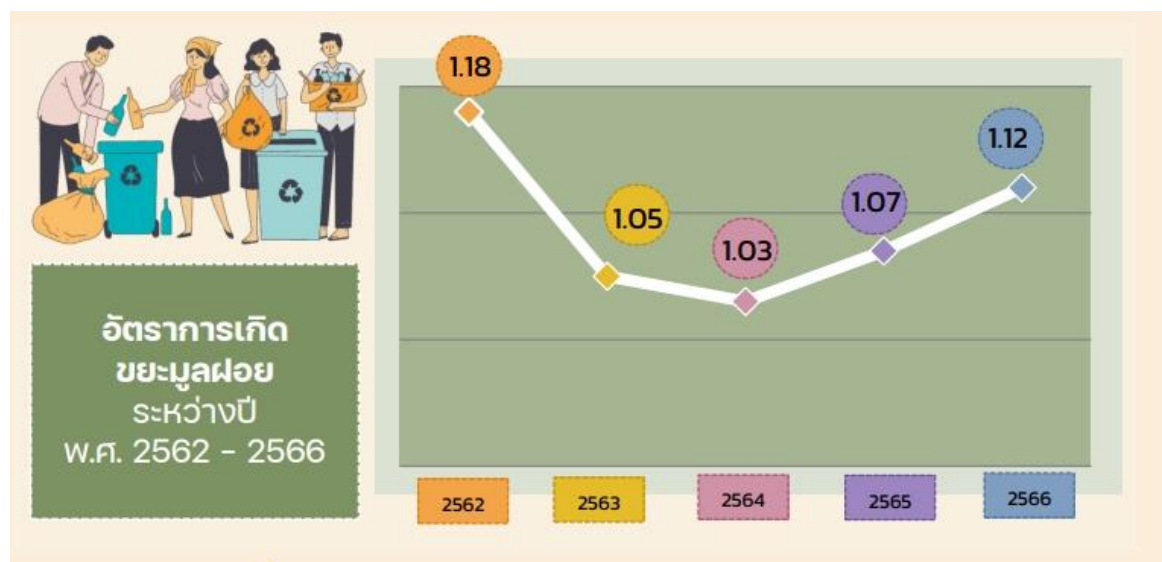
ในปี พ.ศ. 2566 ประเทศไทยมีขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณ 26.95 ล้านตัน หรือประมาณ 73,840 ตัน/วัน โดยกรุงเทพมหานครทำสถิติสูงสุดอยู่ที่ 12,748 ตัน/วัน และขยะที่เหลือกระจายตัวตามภูมิภาคต่างๆ โดยมีอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเมื่อเทียบกับจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎรปี พ.ศ. 2566 ของกรมการปกครองเฉลี่ยเท่ากับ 1.12 กิโลกรัม/คน/วัน เมื่อพิจารณาปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ขยะมูลฝอยมีปริมาณรวมเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา (ปี พ.ศ. 2565: 25.70 ล้านตัน) ประมาณร้อยละ 5 เนื่องจากปี พ.ศ. 2566 ประเทศไทยได้กลับเข้าสู่ภาวะปกติหลังจากเกิดวิกฤติการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และได้เปิดประเทศรองรับนักท่องเที่ยว เพิ่มการจ้างงาน และส่งเสริมให้เกิดการลงทุน เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจที่ตกต่ำในช่วงที่ผ่านมาให้มีการฟื้นตัว โดยมีมาตรการต่างๆ อาทิ มาตรการกระตุ้นภาคการท่องเที่ยวผ่านการจัดงานเทศกาลในแต่ละภูมิภาคเพื่อเพิ่มจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ มาตรการกระตุ้นการใช้จ่ายภาคประชาชนที่สามารถนำไปลดหย่อนภาษี ซึ่งส่งผลให้การบริโภคภายในประเทศเพิ่มสูงขึ้นไปพร้อมกัน นอกจากนี้ การเกิดวิกฤติโควิด 2019 ยังได้ส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้จ่ายและการบริโภคของประชาชนไปอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสั่งซื้อสินค้าและอาหารผ่านทางออนไลน์เพื่อหลีกเลี่ยงจากการอยู่ในฝูงชนและยังอำนวยความสะดวกสบายในการลดการเดินทางลงส่งผลให้พฤติกรรมดังกล่าว กลายเป็นกระแสหลักในการใช้ชีวิตและการบริโภคของประชาชนในปัจจุบัน และในทางเดียวกัน ก็เป็นปัจจัยส่งผลให้มีปริมาณขยะมูลฝอยจากชุมชนโดยเฉพาะขยะพลาสติกและขยะบรรจุภัณฑ์มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว (กรมการปกครอง, 2567).

รายละเอียดปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นและอัตราการเกิดขยะมูลฝอย สามารถแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 1 (รายงานสถานการณ์สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566) ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2567)



ปี พ.ศ.	ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น (ล้านตัน)	อัตราการเกิดขยะมูลฝอย* (กิโลกรัม/คน/วัน)
2562	28.71	1.18
2563	25.37	1.05
2564	24.98	1.03
2565	25.70	1.07
2566	26.95	1.12

หมายเหตุ : * เป็นตัวเลขอัตราการเกิดขยะมูลฝอยเมื่อเทียบกับประชากรตามทะเบียนราษฎร
ตารางที่ 1 ปริมาณและอัตราการเกิดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ปี พ.ศ. 2562 – 2566



รูปที่ 1 อัตราการเกิดขยะมูลฝอยระหว่าง ปี พ.ศ. 2562 – 2566

สรุปได้ว่าจากพฤติกรรมในการใช้ชีวิตและการบริโภคของประชาชนในปัจจุบันที่เปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อมต่างๆ ส่งผลให้มีปริมาณขยะมูลฝอยจากชุมชนโดยเฉพาะขยะพลาสติกและขยะบรรจุภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่นอย่างกรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังเผชิญปัญหาดังกล่าว บทความวิชาการนี้จึงทำการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร นโยบายภาครัฐ รวมถึงความเห็นของประชาชน เพื่อนำเสนอและหาทางออกในการบริหารจัดการขยะล้นเมืองต่อไป

การบริหารจัดการขยะ ถึงเวลาคัดแยกขยะแบบจริงจัง

การบริหารจัดการขยะในกรุงเทพมหานครซึ่งกำลังเผชิญปัญหาปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นและการคัดแยกขยะที่ยังคงขาดประสิทธิภาพ โดยการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร นโยบายภาครัฐ และความเห็นของประชาชนที่เกี่ยวกับการคัดแยกขยะ ดังนี้

1) สถานการณ์ขยะกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานครเป็นเมืองหลวงของประเทศไทย มีการแบ่งพื้นที่การปกครองออกเป็น 50 เขต 154 แขวง โดยมีพื้นที่ทั้งหมด 1,568,737 ตารางกิโลเมตร มีประชากรตามทะเบียนราษฎร ปีงบประมาณ 2567 จำนวน 64,747,872 คน และมีประชากรแฝง 5,476,145 คน (ข้อมูลสถิติประชากรทางการทะเบียนราษฎร 2567) อีกทั้งยังเป็นศูนย์กลางความเจริญในทุกด้านของประเทศไทยโดยเฉพาะด้านเทคโนโลยีด้านบรรจภัณฑ์ ที่จากเดิมเคยใช้วัสดุธรรมชาติมาห่ออาหารปรับเปลี่ยนมาเป็นกล่องโฟม กระดาษ และพลาสติก ซึ่งเมื่อสิ่งต่างๆ เหล่านั้นหมดประโยชน์การใช้งาน ก็จะถูกทิ้งกลายเป็นขยะมูลฝอย กลายเป็นภาระต่อหน่วยงานที่มีหน้าที่จัดเก็บและกำจัด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการบริหารจัดการขยะมูลฝอยที่มาจากครัวเรือนหรือชุมชนที่ดี เพื่อคุณภาพของการใช้ชีวิตอยู่อาศัยที่ดีและสิ่งแวดล้อมที่ดี

การบริหารจัดการขยะมูลฝอยของกรุงเทพมหานครนั้น มีสำนักงานจัดการมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการมูลฝอยของเสียอันตรายและสิ่งปฏิกูล ทำหน้าที่วิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาระบบการจัดการมูลฝอย ของเสียอันตราย และสิ่งปฏิกูล ทำการตรวจสอบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการปรับปรุงวิธิดำเนินการ การควบคุมและการบริหารจัดการของเสียอันตรายทั้งการจัดเก็บ การขนส่ง และการกำจัด รวมทั้งการพัฒนามาตรการและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการ การดำเนินการเก็บขนมูลฝอยทั่วไปจากตลาด สถานที่สำคัญ มูลฝอยในแม่น้ำเจ้าพระยา มูลฝอยจากเรือท่องเที่ยว เรือสินค้า และเก็บขนมูลฝอยที่ไม่อยู่ในหน้าที่ความรับผิดชอบของสำนักงานเขต การขนถ่ายสิ่งปฏิกูล ไขมัน และน้ำมัน รวมถึงการควบคุมการบำบัดไขมันและสิ่งปฏิกูล การตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำทิ้งจากการบำบัดสิ่งปฏิกูล การนำกากตะกอนไขมันและสิ่งปฏิกูลไปใช้ประโยชน์อื่นๆ การควบคุมดูแลรถสุขาเคลื่อนที่และสุขาชั่วคราว การสนับสนุนการปฏิบัติงานเก็บขนมูลฝอยเร่งด่วน การกวาดล้างถนนสายหลักและสะพานลอยรถยนต์ข้าม การจัดเก็บค่าธรรมเนียมการเก็บขนมูลฝอย ค่าตอบแทนรถสุขาเคลื่อนที่และสุขาชั่วคราว โดยมีการแบ่งงานภายในส่วนราชการดังนี้ คือ ฝ่ายบริหารงานทั่วไป กลุ่มงานวิจัยและพัฒนา กลุ่มงานบริการวิชาการ ส่วนบริการจัดการมูลฝอย ฝ่ายบริการรักษาความสะอาด ฝ่ายเก็บขนมูลฝอย ส่วนบริการจัดการสิ่งปฏิกูล ฝ่ายขนถ่ายสิ่งปฏิกูลและไขมัน ศูนย์กำจัดสิ่งปฏิกูลและไขมันอ่อนนุช ศูนย์กำจัดสิ่งปฏิกูลและไขมันหนองแขม โดยส่วนราชการทั้งหมดดังกล่าวเป็นหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบการวางแผน ควบคุมและดำเนินงานเกี่ยวกับการรักษาความสะอาด การกำจัดมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล (สำนักสิ่งแวดล้อม ศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร 2, 2567) โดยใช้งบประมาณสนับสนุนการดำเนินงานตามภารกิจใน ปี พ.ศ. 2566 รวม 5,779,199,100 บาท (สำนักงบประมาณ กรุงเทพมหานคร, 2567) ซึ่งงบประมาณดังกล่าวมีแนวโน้มสูงขึ้นต่อเนื่องทุกปี

ทั้งนี้ กรุงเทพมหานครได้ดำเนินการให้บริการเก็บขนและกำจัดขยะมูลฝอย โดยปัจจุบันมีโรงกำจัดขยะมูลฝอยอยู่ 3 แห่ง ซึ่งใช้วิธีการกำจัดขยะแบบผสมผสาน ได้แก่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2567) โรงกำจัดขยะมูลฝอยหนองแขม หรือโรงขยะหนองแขม มีโครงการที่เปิดใช้งานอยู่ 2 โครงการ คือ 1) เตาเผาขยะเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า มีปริมาณขยะขั้นต่ำที่จะจัดส่ง 300 ตัน/วัน เป็นโครงการที่ผูกพันงบประมาณ 2,140,300,000 บาท ระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่ปี 2555-2579 ปัจจุบันมีปริมาณขยะที่ส่งให้เฉลี่ย 500 ตัน/วัน 2) โครงการฝังกลบขยะเฉลี่ย 3,000 ตัน/วัน มีระยะเวลาโครงการตั้งแต่ปี 2561-2567 วงเงินงบประมาณ 3,035,340,000 บาท โดยโครงการนี้หมดสัญญาในวันที่ 21



เมษายน 2567 และมีโครงการที่กำลังดำเนินการก่อสร้างอีก 2 โครงการ ได้แก่ โครงการกำจัดขยะมูลฝอยระบบใหม่ โดยเป็นการกำจัดขยะมูลฝอยในพื้นที่ของเอกชนปริมาณ 1,000 ตัน/วัน ผูกพันงบประมาณ 4,734,700,000 บาท ระยะเวลาดำเนินโครงการตั้งแต่ปี 2561-2585 โดยที่กรุงเทพมหานครจะต้องจัดส่งขยะเป็นระยะเวลา 20 ปี คือปี 2566-2585 และโครงการเตาเผาขยะเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้ขยะที่เหลือตกค้างจากสัญญาฝังกลบอยู่อีกประมาณ 1,000 ตัน/วัน ผูกพันงบประมาณ 5,687,439,670 บาท มีระยะเวลาดำเนินโครงการตั้งแต่ 2561-2586 โดยกรุงเทพมหานครจะต้องจัดส่งขยะเป็นระยะเวลา 20 ปี (2567-2586) และหลังจากหมดสัญญาแล้ว “เตาเผาขยะ” จะตกเป็นทรัพย์สินของกรุงเทพมหานคร

โรงขยะอ่อนนุช ปัจจุบันมีการเปิดโครงการกำจัดขยะอยู่ทั้งสิ้น 4 โครงการ ได้แก่ โรงงานกำจัดขยะเชิงกลชีวภาพ (MBT) สามารถกำจัดขยะได้ 800 ตัน/วัน ระยะเวลาดำเนินโครงการระหว่างปี 2556-2585 ผูกพันงบประมาณ 3,504,000,000 บาท ปัจจุบันอยู่ระหว่างการแก้ไขปรับปรุงให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม โดยได้เคยเปิดให้บริการมาแล้วเมื่อปี 2563 ก่อนทางกรมโรงงานอุตสาหกรรมจะสั่งให้มีการแก้ไขปรับปรุง

โครงการจ้างเอกชนเดินเครื่องจักรกำจัดขยะ 600 ตัน/วัน ระยะเวลาดำเนินโครงการระหว่างปี 2557-2570 จะหมดสัญญาในวันที่ 23 ธันวาคม 2569 ผูกพันงบประมาณ 1,493,580,000 บาท และโครงการจ้างเอกชนเดินเครื่องจักรกำจัดขยะ 1,000 ตัน/วัน ระยะเวลาดำเนินโครงการระหว่างปี 2559-2569 แต่จะหมดสัญญาในวันที่ 30 มิถุนายน 2570 โดยผูกพันงบประมาณ 2,008,960,000 บาท และโครงการจ้างเอกชนกำจัดขยะโดยวิธีฝังกลบขนาด 1,000 ตัน/วัน ระยะเวลาดำเนินโครงการระหว่างปี 2563-2567 จะหมดสัญญาในวันที่ 5 พฤษภาคม 2567 ผูกพันงบประมาณ 1,045,360,000 บาท

ส่วนโครงการกำจัดขยะที่อยู่ระหว่างก่อสร้างหรืออยู่ระหว่างการจัดจ้างที่โรงขยะอ่อนนุช จะมี 3 โครงการด้วยกัน คือ โครงการเตาเผาขยะเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าขนาด 1,000 ตัน/วัน ผูกพันงบประมาณ 5,789,639,670 บาท มีระยะเวลาดำเนินโครงการตั้งแต่ 2561-2686 โดยที่กรุงเทพมหานครจะต้องจัดส่งขยะเป็นระยะเวลา 20 ปี (ปี 2567-2586) และหลังจากหมดสัญญาแล้ว “เตาเผาขยะ” จะตกเป็นทรัพย์สินของกรุงเทพมหานคร โครงการกำจัดขยะมูลฝอยโดยวิธีหมักก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงขนาด 300 ตัน/วัน ระยะเวลาดำเนินโครงการระหว่างปี 2562-2585 วงเงินผูกพันงบประมาณ 1,423,500,000 บาท ซึ่งปัจจุบันอยู่ระหว่างการขอ “ใบอนุญาต” จากกรมโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อเปิดใช้ และโครงการจ้างเอกชนกำจัดขยะโดยวิธีฝังกลบขนาด 1,000 ตัน/วันระยะที่ 2 ระยะเวลาดำเนินโครงการระหว่างปี 2566-2570 ผูกพันงบประมาณ 1,045,360,000 บาท โดยโครงการนี้อยู่ระหว่างการจัดจ้างในปีงบประมาณ 2566 เพื่อให้มีผู้รับจ้างสามารถรองรับปริมาณขยะจากการฝังกลบในระยะที่ 1 ได้ในทันที นอกจากนี้ยังอยู่ระหว่างการจ้างที่ปรึกษาเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการกำจัดขยะประมาณ 1,000 ตัน/วัน ซึ่งจะต้องมีการลงทุนเพิ่มเติม

โรงขยะสายไหม ปัจจุบันมีการกำจัดขยะอยู่ 2,000 ตัน/วัน แบ่งเป็น 2 โครงการ คือ การกำจัดขยะมูลฝอยระบบใหม่ โดยเป็นการกำจัดขยะมูลฝอยในพื้นที่ของเอกชนปริมาณ 1,000 ตัน/วัน ผูกพันงบประมาณ 4,741,350,000 บาท ระยะเวลาดำเนินโครงการตั้งแต่ปี 2561-2585 โดยจะนำขยะไปกำจัดที่ อำเภอยะหาญกระเจา จังหวัดกาญจนบุรี ด้วยการแยกขยะไปรีไซเคิลใช้เป็นเชื้อเพลิง

สำหรับโรงปูนซีเมนต์ (RDF) ส่วนที่เหลืออีกประมาณ 20% จะนำไปฝังกลบ กับโครงการจ้างเอกชนนำขยะมูลฝอยไปฝังกลบปริมาณ 1,000 ตัน/วัน ผูกพันงบประมาณ 1,042,440,000 บาท ระยะเวลาดำเนินโครงการระหว่างปีงบประมาณ 2563-2568 ซึ่งจะหมดสัญญาจ้างในวันที่ 10 กันยายน 2568 ส่วนโครงการในอนาคตของโรงขยะสายใหม่ก็คือ โครงการเตาเผาขยะเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 1,000 ตัน/วัน ซึ่งอยู่ระหว่างการขออนุมัติงบประมาณในงบประมาณปี 2567

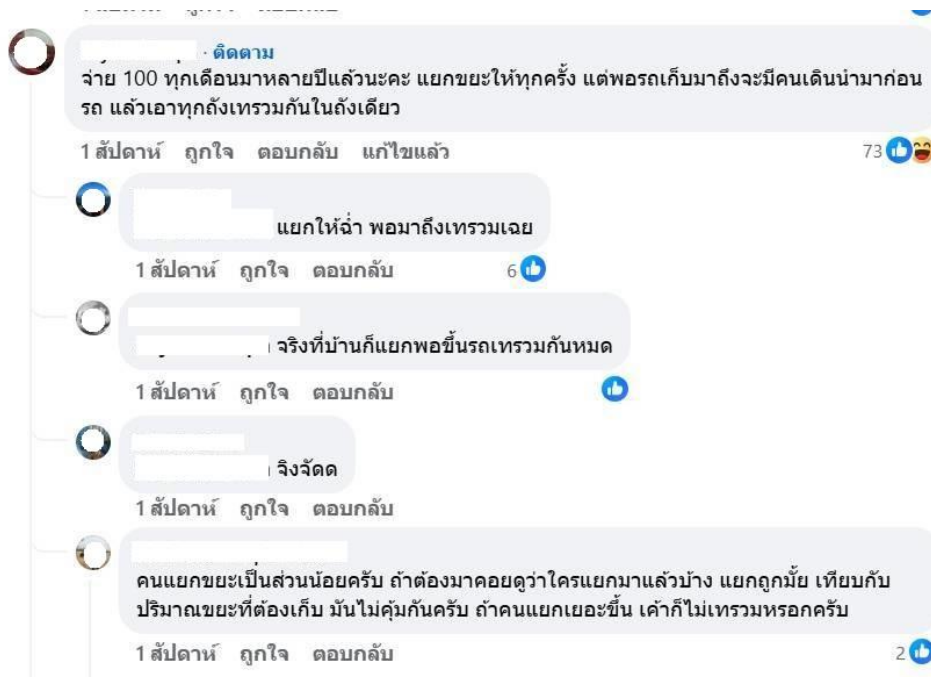
ดังนั้น เพื่อให้การบริหารจัดการขยะของกรุงเทพมหานครเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้จ่ายงบประมาณที่ไม่จำเป็นของภาครัฐ และเพิ่มประสิทธิผลของการบริหารงบประมาณให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ประชาชน มีกระบวนการรองรับการดำเนินงานที่เป็นระบบ มุ่งสู่การแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ จึงได้ศึกษาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร เกี่ยวกับการจัดเก็บขยะมูลฝอยในกรุงเทพมหานคร รวมถึงพฤติกรรมกาทิ้งขยะของครัวเรือนในกรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร ต่อไป

2) ความท้าทายของข้อจำกัด การบริหารจัดการขยะในกรุงเทพมหานคร

สภากรุงเทพมหานคร มีมติผ่านร่างข้อบัญญัติใหม่ ปรับเพิ่มค่าธรรมเนียมเก็บขยะสำหรับบ้านที่ไม่คัดแยกขยะ เป็นเดือนละ 60 บาท เริ่มบังคับใช้ในอีก 180 วัน “วันที่ 30 ตุลาคม 2567 ที่ประชุมสภากรุงเทพมหานคร เห็นชอบด้วยคะแนนเสียง 34 เสียง ให้ กรุงเทพมหานครจัดเก็บค่าธรรมเนียมขยะ โดยผู้ใดเห็นชอบครั้งนี้ เป็นการแก้ไขข้อบัญญัติให้บ้านที่แยกขยะจะเสียค่าธรรมเนียม 20 บาทต่อเดือน ส่วนบ้านที่ไม่แยกขยะจะเสียค่าธรรมเนียม 60 บาทต่อเดือน ซึ่งภายหลังจากลงทะเลียนและเจ้าหน้าที่ตรวจสอบว่ามีการแยกขยะจริง จะเรียกเก็บค่าธรรมเนียมในอัตราเดิม 20 บาท โดยนายจักกพันธุ์ ผิวงาม รองผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร กล่าวว่า ปัจจุบันกรุงเทพมหานครต้องรับภาระจัดการขยะในปริมาณสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในแต่ละวันต้องจัดการขยะเฉลี่ยหลายพันตัน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะอยู่ที่ 2,300 บาทต่อตัน เมื่อปริมาณขยะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอด การแยกขยะจึงเป็นอีกแนวทางสำคัญที่จะช่วยลดภาระในด้านการจัดการขยะ โดยจะมีผลบังคับใช้ในอีก 180 วัน

ทั้งนี้ การปรับอัตราค่าธรรมเนียมดังกล่าวเพื่อส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการลดการทิ้งและคัดแยกขยะอย่างจริงจัง อีกทั้งข้อบัญญัติใหม่มุ่งหวังให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาความสะอาดและการจัดการสิ่งแวดล้อม สำหรับการประชาสัมพันธ์ข้อมูลเกี่ยวกับการปรับอัตราค่าธรรมเนียมใหม่และการคัดแยกขยะจะถูกดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยทางกรุงเทพมหานคร จะเปิดให้ประชาชนลงทะเลียนเข้าร่วมโครงการผ่านสมาร์ทโฟนในแอปพลิเคชัน BKK ของกรุงเทพมหานคร หรือ วอล์กอินมาที่ฝ่ายรักษาความสะอาด ณ ที่สำนักงานเขตทั้ง 50 เขต” (สำนักข่าวไทยพีบีเอส, 2567)

หลังจากข่าวสภากรุงเทพมหานคร มีมติผ่านร่างข้อบัญญัติใหม่ ปรับเพิ่มค่าธรรมเนียมการจัดเก็บขยะสำหรับบ้านที่ไม่คัดแยกขยะ เป็นเดือนละ 60 บาท เริ่มบังคับใช้ในอีก 180 วัน กระแสสังคมในโซเชียลมีเดียได้เกิดการวิพากษ์วิจารณ์เป็นจำนวนมาก โดยได้นำข้อความวิพากษ์วิจารณ์ดังกล่าวบางส่วนมาแสดงในรูปภาพประกอบ 2



ที่มา: สำนักข่าวไทยพีบีเอส, 2567

รูปที่ 2 กระแสสังคมในโซเชียลมีเดีย กรณีแยกขยะในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร

หากกล่าวถึงแนวคิดรักษ์โลกและการคัดแยกขยะในประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จะสังเกตได้ว่าเริ่มมีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมมาแล้วเป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยตามอาคารสถานที่ต่างๆ เช่น อาคารตามสถานที่ราชการ โรงเรียน โรงพยาบาล ตลอดจนอาคารสำนักงานเอกชนหลายแห่ง มีการนำภาชนะใส่ขยะเป็นสีแยกตามประเภทขยะมาตั้งไว้รองรับการทิ้งขยะ เพื่อเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดี แสดงออกถึงความใส่ใจต่อสิ่งแวดล้อมและรับผิดชอบต่อสังคมของเจ้าของสถานที่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนี้ยังเป็นการสร้างตัวอย่างที่ดีให้แก่ประชาชนในสังคมที่ได้พบเห็น อีกทั้งยังเป็นการลดภาระกรุงเทพมหานครในด้านการกำจัดขยะได้ในทางอ้อมอีกทางหนึ่งด้วย

หากพิจารณาข้อความจากการวิพากษ์วิจารณ์ในสังคมโซเชียลเกี่ยวกับการบริหารจัดการขยะของกรุงเทพมหานคร ก็จะพบว่า ภาคครัวเรือนส่วนหนึ่งก็มีการคัดแยกขยะภายในของครัวเรือนของตนเองเช่นกัน แต่สาเหตุที่การบริหารจัดการขยะของกรุงเทพมหานครอาจไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรนั้นเกี่ยวข้องกับวิธีการจัดเก็บและกำจัดขยะของกรุงเทพมหานครเอง ที่ยังไม่สามารถรองรับนโยบายและแผนงานที่ต้องการให้มีการคัดแยกขยะก่อนทิ้งได้ ทั้งนี้เนื่องจากกรุงเทพมหานครยังคงใช้วิธีการจัดเก็บขยะรูปแบบเดิม ไม่มีระบบการจัดเก็บ การรวบรวมและการกำจัดขยะมูลฝอยแยกประเภทที่ชัดเจน กรุงเทพมหานครจึงจำเป็นต้องเริ่มสร้างแผนงานและดำเนินการให้เกิดเป็นรูปธรรมในการส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนของสังคมมีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง

3) ตัวอย่างการบริหารจัดการขยะ ประเทศสิงคโปร์

เหตุผลที่ทำให้ประเทศสิงคโปร์มีระบบการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการจัดวางยุทธศาสตร์ไว้อย่างเป็นรูปธรรม มีการกำหนดเป้าหมายไว้ว่าในอนาคตประเทศสิงคโปร์จะต้องเป็นเมืองที่ปราศจากขยะ โดยเห็นถึงความสำคัญของ “ประชาชน” รัฐบาลจึงขอความร่วมมือจากภาคประชาชนในการจัดเก็บและคัดแยกขยะตั้งแต่ในครัวเรือน กำหนดการทิ้งขยะให้เป็นเวลาและเสียค่าธรรมเนียมในการจัดการขยะให้กับทางรัฐบาล ซึ่งเป็นอีกหนึ่งวิธีในการสร้างวินัยให้เกิดขึ้นและปลูกฝังจิตสำนึกให้ทุกฝ่ายตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาของขยะมูลฝอย

แผนดำเนินการเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในอีก 10 ปีข้างหน้า ที่กำหนดให้ประเทศสิงคโปร์ต้องเป็นเมืองที่ปราศจากขยะ มีดังนี้ 1) ขอความร่วมมือจากภาคประชาชนในการจัดเก็บและคัดแยกขยะ 2) รมรณรงค์ให้ใช้วัสดุรีไซเคิล 3) ขอความร่วมมือจากภาคเอกชนผลิตวัสดุที่รีไซเคิลได้ทั้งหมด และ 4) ประชาชนทุกคนจะต้องทิ้งขยะให้เป็นเวลาเพราะจะมีการจัดเก็บขยะ 1 ครั้งต่อ 2 สัปดาห์ ซึ่งแผนงานดังกล่าวเกิดจากการที่ประเทศสิงคโปร์เป็นเกาะเล็กๆ มีพื้นที่จำกัด การกำจัดขยะด้วยการฝังกลบที่ต้องใช้พื้นที่มากๆ ไม่ใช่ทางเลือกที่ดี การบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศสิงคโปร์ จึงครอบคลุมตั้งแต่การเกิดขยะมูลฝอย การรีไซเคิล และการกำจัด โดยเน้นการลดปริมาณของขยะมูลฝอยและการเพิ่มปริมาณการรีไซเคิลให้มากที่สุด ซึ่งเป้าหมาย คือ เพิ่มอัตราการรีไซเคิลขยะมูลฝอยทั้งหมดเป็น 60% ส่วนขยะมูลฝอยประเภทใดที่ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้จะถูกเผาให้เป็นแก๊สที่โรงงานกำจัดขยะ Waste to Energy (WTE) ด้วยระบบการควบคุมมลพิษอย่างดี ซึ่งปัจจุบันสิงคโปร์มีเตาเผาขยะเพื่อผลิตไฟฟ้าจำนวน 4 แห่ง คือ เตาเผา Tuas เตาเผา Tuas ตอนใต้ เตาเผา Senoko และเตาเผา Keppel Seghers Tuas (KSTP) โดยทั้งหมดเป็นโรงไฟฟ้าขยะทั้งสิ้น ส่วนแก๊สที่เหลือจากการเผาจะถูกขนส่งไปยังสถานีขนถ่าย Tuas Marine Transfer Station (TMTS) เพื่อนำเศษแก๊สไปถมต่อเป็นเกาะ Semakau ซึ่งอยู่ห่างออกไปทางใต้ของเกาะสิงคโปร์ประมาณ 8 กิโลเมตร เพื่อเชื่อมเกาะ Pulau Semakau และ Pulau Sakeng ที่มีอยู่ตามธรรมชาติเข้าด้วยกัน แล้วกั้นบริเวณรอบๆ ด้วยเขื่อนหิน และมีถนนให้รถบรรทุกวิ่งขนถ่ายและเศษที่เหลือจากการเผาไปยังจุดถม โดยส่วนด้านล่างของหลุมฝังกลบรองด้วยวัสดุสังเคราะห์ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนกับน้ำทะเล และพื้นที่ส่วนใดที่ถมเต็มแล้วก็จะถูกปิดทับด้วยดินธรรมชาติ แล้วพัฒนาเป็นป่าโกงกาง ปลูกหญ้าทะเล ดอกไม้ทะเล รวมถึงปะการัง จนกลายเป็นแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติที่สวยงาม (Kapook, 2567)

โดยสิ่งที่ได้เรียนรู้จากตัวอย่างการบริหารจัดการขยะของประเทศสิงคโปร์นั้น คือ การเรียนรู้ถึงความสำเร็จและต้นแบบที่ดี ว่าสิ่งสำคัญในการบริหารจัดการขยะ คือ การคิดและวางแผนการบริหารจัดการขยะอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่การส่งเสริมให้เกิดการคัดแยกขยะที่ต้นกำเนิด (ครัวเรือน โรงงาน สถานที่ทำงาน) การจัดเก็บ การรวบรวม การขนส่ง และการกำจัด รวมถึงการสร้างโครงการเพื่อมารองรับการจัดขยะในปลายสุดของกระบวนการบริหารจัดการขยะ อย่างไรก็ตาม แผนการดำเนินการดังกล่าวยังคงให้ความสำคัญเน้นที่ “ประชาชน” รวมถึงภาคเอกชนในการวางแผนและสร้างระบบบริหารจัดการขยะของประเทศตั้งแต่ต้นทาง โดยประชาชนทุกคนเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนการคัดแยกขยะตั้งแต่ต้นทาง คือ ก่อนทิ้ง เนื่องจากจะช่วยสนับสนุนและลดภาระการจัดการขยะที่ปลายทางได้

4) ข้อเสนอแนะ: ถึงเวลาคัดแยกขยะอย่างจริงจัง



กรุงเทพมหานครพยายามพัฒนาระบบบริหารจัดการขยะมูลฝอยตั้งแต่ต้นน้ำ โดยการปรับเพิ่มค่าธรรมเนียมเก็บขยะใหม่ที่จะมีผลในระยะเวลาอันใกล้ โดยคิดค่าธรรมเนียมเก็บขยะสำหรับบ้านที่คัดแยกขยะและบ้านที่ไม่คัดแยกขยะในอัตราที่แตกต่างกันเพื่อเสริมสร้างให้เกิดการตระหนักรู้และเกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในชีวิตประจำวันของประชาชนให้มีการผลิตขยะมูลฝอยให้น้อยที่สุดโดยเริ่มจากการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง และเปิดให้ประชาชนลงทะเบียนเข้าร่วมโครงการผ่านสมาร์ทโฟนในแอปพลิเคชัน BKK ของกรุงเทพมหานคร หรือเข้าไปติดต่อที่ฝ่ายรักษาความสะอาด ณ สำนักงานเขตทั้ง 50 เขต ซึ่งผู้บริหารกรุงเทพมหานครแจ้งว่าจะมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลให้ทราบอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การบริหารจัดการขยะของกรุงเทพมหานครเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้ศึกษาจึงได้ขอเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้

4.1 การจูงใจให้เกิดการคัดแยกขยะก่อนทิ้งโดยกำหนดค่าธรรมเนียมเก็บขยะที่ต่างกันสำหรับบ้านที่คัดแยกขยะและบ้านที่ไม่คัดแยกขยะเป็นการเริ่มต้นนโยบายที่ดี แต่นโยบายดังกล่าวจะสามารถสร้างแรงจูงใจให้เกิดการคัดแยกขยะก่อนทิ้งได้มากเพียงใด คงต้องขึ้นอยู่กับแผนงานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมให้เกิดการคัดแยกขยะ ที่จะต้องมารองรับอีกมากพอสมควร ทั้งการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อและช่องทางต่างๆ ที่ประชาชนสามารถเข้าถึงในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารได้ง่าย การประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ การปรับเปลี่ยนวิธีการจัดเก็บขยะของกรุงเทพมหานครซึ่งอาจรวมถึงช่องทางในการรับขยะจากครัวเรือน ปรับปรุงจุดรับขยะ และช่วงเวลาในการเก็บขยะที่ชัดเจน เป็นต้น

4.2 การประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารควรเน้นแนวทางการส่งข้อมูลข่าวสารให้ถึงตัวประชาชนมากขึ้น ไม่เน้นเพียงช่องทางที่ให้ประชาชนต้องเป็นผู้เข้าหาข้อมูลข่าวสารด้วยตนเอง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนอกจากจะเป็นข้อมูลเพื่อให้ประชาชนได้ทราบถึงประโยชน์ของการคัดแยกขยะ การสร้างจิตสำนึกความรับผิดชอบต่อสังคม และข้อมูลคู่มือวิธีการในการคัดแยกขยะแล้ว ควรมีข้อมูลข่าวสารที่เป็นการประชาสัมพันธ์ให้ทราบถึงแผนการ การดำเนินงาน การใช้งบประมาณ ความสำเร็จที่ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง และประโยชน์ที่ประชาชนและสังคมชาวกรุงเทพมหานครจะได้รับ เพื่อสร้างความมีส่วนร่วมของประชาชนกับกรุงเทพมหานครในการบริหารจัดการขยะมูลฝอย

4.3 ขั้นตอนและวิธีการจัดเก็บขยะของกรุงเทพมหานครซึ่งยังคงเป็นรูปแบบการเก็บและเทรวมขยะรวมกันอยู่ในปัจจุบันนั้น อาจต้องเริ่มจากการรณรงค์ให้ใช้ถุงขยะที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และปรับลักษณะรถเก็บขยะให้จัดเก็บขยะโดยไม่รับขยะที่ไม่ใส่ถุงขยะเป็นการเฉพาะ โดยกรุงเทพมหานครอาจหาแนวทางการให้รางวัลสำหรับบ้านที่ทิ้งขยะโดยใช้ถุงขยะควบคู่ไปกับนโยบายค่าธรรมเนียมการคัดแยกขยะได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งด้านความสะอาด ความสะดวกในการนำขยะไปเข้าสู่กระบวนการกำจัด และปลอดภัยจากเชื้อโรค

4.4 การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาช่วยส่งเสริมให้ประชาชนมีวินัยในการคัดแยกขยะที่จุดรับขยะ ก็ควรส่งเสริมให้มีการเริ่มใช้เป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะกับชุมชนที่เกิดขึ้นใหม่ เช่น บ้านจัดสรร และคอนโดมิเนียม เช่น การใช้ตู้รับขยะอัตโนมัติที่สามารถแยกขยะได้ตามประเภทของขยะ โดยใช้ key card ในการทิ้งขยะลงตู้ ซึ่งจะเก็บข้อมูลบ้านหรือเลขห้องที่นำขยะมาทิ้ง เวลาที่นำขยะมาทิ้ง ขยะที่

ทั้งถูกต้องตามประเภทที่ทิ้งหรือไม่ และอาจมีกล่องบันทึกภาพตอนทิ้งขยะติดอยู่ที่ตู้รับขยะอัตโนมัติดังกล่าวด้วย โดยเทคโนโลยีดังกล่าวมีการนำมาใช้ในบางประเทศของทวีปยุโรป

4.5 กรุงเทพมหานครอาจจัดบริการเสริมให้แก่ครัวเรือน อาคาร หรือชุมชน ที่คัดแยกขยะประเภทรีไซเคิลไว้ แต่ติดปัญหาเรื่องปริมาณที่มีไม่มากหรือการนำไปจำหน่ายเองไม่สะดวก ได้รับการอำนวยความสะดวกในการช่วยนำขยะรีไซเคิลไปจำหน่ายหรือใช้แลกกับสินค้าอุปโภคบริโภคที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้าได้

อย่างไรก็ตาม การปรับเปลี่ยนทุกอย่างอาจต้องใช้เวลา การรณรงค์ส่งเสริมให้ประชาชนเริ่มทำการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง คงไม่สามารถประสบผลสำเร็จได้ด้วยนโยบายใดเพียงหนึ่งเดียว แต่ควรมีแผนการจูงใจในหลากหลายมิติเพื่อสร้างให้เกิดความต้องการที่จะกระทำหรือให้ความร่วมมือโดยสมัครใจ ประกอบกับภาครัฐเองโดยในที่นี้ที่กล่าวถึงคือกรุงเทพมหานคร ควรจัดสรรทรัพยากรและวิธีการสนับสนุนรองรับการดำเนินการคัดแยกขยะของประชาชนที่มาจากต้นทางให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้การดำเนินการจากประชาชนในการคัดแยกขยะ เกิดประโยชน์ทั้งต่อภาคครัวเรือนเองและต่อสังคมโดยรวมอย่างแท้จริง จึงถึงเวลาแล้วที่ทุกภาคส่วนควรให้ความสำคัญกับการคัดแยกขยะอย่างจริงจัง

สรุป

ปัญหาการบริหารจัดการขยะของกรุงเทพมหานคร ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากปริมาณขยะมูลฝอยที่มีเป็นจำนวนมากและเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนประชากรในพื้นที่ที่เพิ่มมากขึ้น รวมถึงพฤติกรรมการบริโภคของประชาชนที่เปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่การเกิดวิกฤติโควิด ส่งผลให้งบประมาณที่ถูกใช้สำหรับการบริหารจัดการขยะเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ในขณะที่แนวทางที่จะทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยลดน้อยลง และแนวทางรักษาสิ่งแวดล้อม ยังคงไม่สอดคล้องกับกระบวนการบริหารจัดการขยะและมาตรการกระตุ้นให้มีการคัดแยกขยะของกรุงเทพมหานครได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาคือการขาดโครงสร้างพื้นฐานในการคัดแยกขยะ ขาดระบบการจัดการที่สนับสนุนการคัดแยกขยะตั้งแต่วิธีการจัดเก็บจนถึงการกำจัดขยะ และขาดการประชาสัมพันธ์ที่จะก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมของประชาชน ดังนั้น การให้ความรู้ประชาชนเกี่ยวกับการคัดแยกขยะ การพัฒนาเทคโนโลยีในการจัดการขยะ ควบคู่การสร้างแรงจูงใจทางเศรษฐกิจดังเช่นค่าธรรมเนียมเก็บขยะใหม่ที่มีอัตราต่ำกว่าเมื่อมีการคัดแยกขยะ จึงควรได้รับการดำเนินการอย่างต่อเนื่องส่งเสริมให้มีการคัดแยกขยะอย่างจริงจัง เพื่อการบริหารจัดการขยะอย่างยั่งยืนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- กรมการปกครอง. (2567). ทะเบียนราษฎร ปี พ.ศ. 2566. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2567 จาก <https://stat.bora.dopa.go.th/StatMIS/#/ReportStat/1>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2567). คู่มือประชาชน การคัดแยกขยะมูลฝอยอย่างถูกวิธีและเพิ่มมูลค่า. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2567 จาก <https://www.pcd.go.th/publication/5043/>



- กรมควบคุมมลพิษ. (2567). รายงานสถานการณ์สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2567 จาก <https://www.pcd.go.th/publication/31985/>
- สำนักข่าวไทยพีบีเอส. (2567). ข่าวสภากรุงเทพมหานคร มีมติผ่านร่างข้อบัญญัติใหม่. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2567 จาก <https://www.thaipbs.or.th/news/content/345821>.
- สำนักงานงบประมาณกรุงเทพมหานคร. (2567). งบประมาณการบริหารจัดการขยะประจำปี 2566. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2567 จากสำนักงานงบประมาณกรุงเทพมหานคร <https://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER9/DRAWER021/GENERAL/DATA0002/00002271.PDF>
- สำนักสิ่งแวดล้อม ศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร 2. (2567). โรงกำจัดขยะมูลฝอย. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2567 จาก สำนักสิ่งแวดล้อม ศาลาว่าการกรุงเทพมหานคร 2 <https://webportal.bangkok.go.th/environmentbma>
- Kapook. (2567). ท้องแตงสิงคโปร์ ตัวอย่างเมืองสะอาด กับการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2567 จาก <https://erc.kapook.com/article20.php>.
- The Electric Playground. (2564). “ขยะ” ตัวการโลกร้อนที่ไม่ควรมองข้าม. สืบค้นข้อมูลเมื่อ 5 ธันวาคม 2567 จาก <https://electricplayground.ni-a.or.th/innovator-detail?id=371>