

การจัดการขยะมูลฝอยให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างเป็นรูปธรรม
ตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ

(พ.ศ. 2559 - 2564)

เอกสารวิจัยส่วนบุคคล



โดย

พินเอก เอกลักษณ์ แผงกุล
รองแพทย์ใหญ่ กองทัพอากาศที่ 1

วิทยาลัยการทัพบก
กันยายน 2562

เอกสารวิจัยเรื่อง การจัดการขยะมูลฝอยให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างเป็นรูปธรรม
ตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ
(พ.ศ. 2559 - 2564)

โดย พันเอก เอกลักษณ์ แผงกุล

อาจารย์ที่ปรึกษา พันเอกหญิง ศศพินิจ วัชรธรรม

วิทยาลัยการทัพบก อนุมัติให้เอกสารวิจัยส่วนบุคคลฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรหลักประจำ วิทยาลัยการทัพบก ปีการศึกษา 2562 และเห็นชอบให้เป็น
เอกสารวิจัยส่วนบุคคลที่อยู่ในเกณฑ์ระดับ

พลตรี

(ธีระพงษ์ เย็นอุทก)

ผู้บัญชาการวิทยาลัยการทัพบก

คณะกรรมการควบคุมเอกสารวิจัยส่วนบุคคล

พันเอก

(มหศักดิ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

ประธานกรรมการ

พันเอก

(เอกพงษ์ แผงกุล)

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษา

พันเอกหญิง

(ศศพินิจ วัชรธรรม)

กรรมการ

พันเอกหญิง

(จิตติญา จันทวุฒิ)

กรรมการ

บทคัดย่อ

ผู้วิจัย	พินเอก เอกลักษณ์ แฝงกุล
เรื่อง	การจัดการขยะมูลฝอยให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างเป็นรูปธรรม ตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 - 2564)
วันที่	กันยายน 2562 จำนวนคำ : 6,278 จำนวนหน้า : 22
คำสำคัญ	แผนปฏิบัติการประเทศไทยไร้ขยะ, การจัดการขยะแบบศูนย์รวม, แนวคิด 3Rs
ชั้นความลับ	ไม่มีชั้นความลับ

ปัญหาขยะมูลฝอยถือเป็นปัญหาที่วิกฤติขึ้นเรื่อย ๆ ควรที่ทุกฝ่ายต้องร่วมมือกันแก้ไขกันอย่างเต็มความสามารถ แนวคิดที่จะนำมาประยุกต์ในการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยที่สำคัญคือ 1. มุ่งเน้นการลดปริมาณขยะมูลฝอยต้นทาง (แหล่งกำเนิด) โดยใช้แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste) ตามแนวคิด 3Rs (Reduce-Reuse-Recycle) ร่วมกับแนวทางพระราชบัญญัติฯ ปลูกจิตสำนึก สร้างวินัยให้คนในชาติ พร้อมทั้งปรับเปลี่ยนพฤติกรรมใหม่ในการดำเนินชีวิตอย่างพอเพียง มุ่งสู่ชุมชนปลอดขยะขยายต่อจนกลายเป็นสังคมไร้ขยะ 2. การจัดการกำจัดขยะมูลฝอยสะสมประยุกต์แนวคิดการจัดการขยะแบบศูนย์รวม พร้อมทั้งพัฒนาเทคโนโลยีการกำจัดขยะอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและได้พลังงานหมุนเวียนกลับมาใช้มากขึ้น 3. ส่งเสริมสนับสนุนการจัดการขยะอันตราย ขยะติดเชื้อ และกากอุตสาหกรรม ประยุกต์แนวคิดการจัดการขยะแบบศูนย์รวมร่วมกับ EPR, PPP ระบบฝากคืนบรรจุภัณฑ์ และแนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการแปรรูปพลังงานเพื่อนำกลับมาใช้ และ 4. ปรับปรุงกฎหมายต่าง ๆ เพื่อบริหารจัดการขยะให้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับแผนปฏิบัติการ “ประเทศไทยไร้ขยะ” ตามแนวทาง “ประชารัฐ” และทิศทางแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559-2564)

การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการลดขยะเป็นศูนย์จัดการขยะแบบเบ็ดเสร็จยั่งยืน การลดการปล่อยมลพิษและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และพัฒนาพื้นที่เมือง ชนบท และอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ เป็นการจัดการขยะมูลฝอยด้วยการสร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว

ABSTRACT

AUTHOR : Colonel Ekkalak Pangkul

TITLE : Solid waste management to achieve concrete results according to the National Master Plan of the Solid Waste Management (2016-2021)

DATE : September 2019 **WORD COUNT:** 6,278 **PAGES:** 22

KEY TERMS : T0W action plan, CWM, the 3Rs concept

CLASSIFICATION : Unclassified

The solid waste problem is a serious problem that should be taken by all parties to work together in full capacity. The important concepts to prevent and manage solid waste are i.e., 1. Focus on source reduction using the concept of Zero Waste according to the 3Rs concept and the "Pracharat" guidelines to raise consciousness, strengthen discipline for people in the country, and make their behaviors sufficient-lifestyle to create the garbage-free community and a recycling society; 2. Manage accumulated solid waste disposal by applying the Centralized Waste Management (CWM) concept and developing advanced disposal technologies based on academic principles to get more recycling energy; 3. Promote the management of hazardous, infectious, and industrial waste by applying the Integrated Waste Management concept with EPR, PPP, package return system and a concept of transforming waste disposal into the recycling energy; and 4. Improve related laws for effective waste management corresponding to the T0W action plan, the Pracharat guidelines and the National Master Plan of Solid Waste Management (2016-2021).

In Summary, doing municipal solid waste management consistently with academic principles; promoting waste reduction via a sustainable waste management center; reducing emissions and environmental impacts; and developing urban, rural and eco-industrial areas are the main components of the solid waste management to create sustainable growth in the green economy society.

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารวิจัยส่วนบุคคลฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากคณาจารย์วิทยาลัยการทัพบกทุกท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษา พันเอก เอกพงศ์ แผงกุล รวมทั้งอาจารย์ที่ปรึกษา พันเอกหญิง ศศพินธุ์ วัชรธรรม ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และแนวทางในการจัดทำเอกสารวิจัยส่วนบุคคล ทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ตามความมุ่งหมาย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่กรุณาให้การสนับสนุนข้อมูล คำแนะนำ และแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย หากมีประโยชน์ใดที่ปรากฏในเอกสารวิจัยส่วนบุคคลนี้ ล้วนมาจากข้อคิดเห็นและคำแนะนำจากผู้มีส่วนร่วมในงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น และหากมีข้อบกพร่องใดผู้วิจัยขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

การจัดการขยะมูลฝอยให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างเป็นรูปธรรม ตามแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 - 2564)

ปัญหาขยะมูลฝอยถือเป็นปัญหาที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องให้ความสำคัญและร่วมมือแก้ไขกันอย่างเต็มความสามารถ เนื่องจากเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน ทุกระดับ และทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ตลอดจนจรรยาบรรณการอุปโภคบริโภค

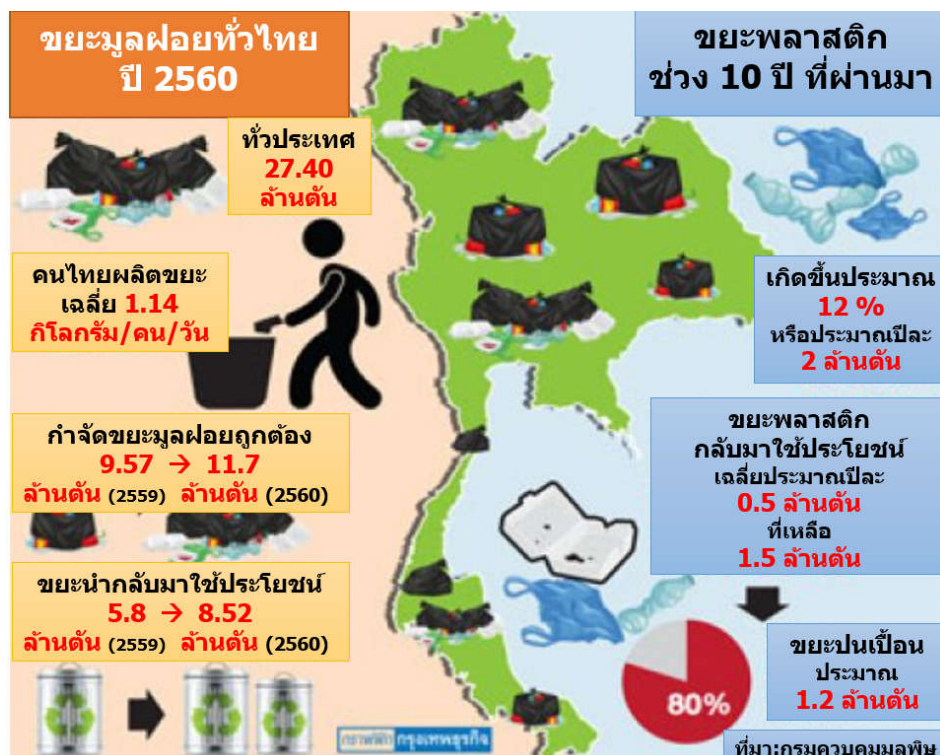
ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นควรมีสัดส่วนองค์ประกอบที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในอัตราที่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น โดยสามารถนำขยะจำพวกพลาสติก แก้ว กระจก โลหะ อลูมิเนียม วัสดุซีเมนต์ได้ร้อยละ 30-35 และนำขยะอินทรีย์หรือขยะที่สามารถย่อยสลายได้มาหมักทำปุ๋ยได้ร้อยละ 45-50¹ แต่ปัจจุบันอัตราการนำขยะกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่มีเพียงร้อยละ 22 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น (ภาพที่ 1)

สถานการณ์ขยะมูลฝอย (กรมควบคุมมลพิษ) ในปี 2560 มีปริมาณขยะมูลฝอยถึง 27.4 ล้านตัน ได้รับการจัดการอย่างถูกต้องเพียง 11.7 ล้านตัน ที่เหลือเป็นการกำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้เพียง 8.52 ล้านตัน² (ภาพที่ 2) ซึ่งยังคงเป็นอัตราที่ต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับขยะมูลฝอยที่มีศักยภาพในการกลับมาใช้ประโยชน์ได้

ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561-2580 การส่งเสริมให้มีการลดขยะมูลฝอยเป็นศูนย์ การจัดการขยะแบบเบ็ดเสร็จยั่งยืน การลดการปล่อยมลพิษและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมถึงการจัดการการปล่อยมลพิษจากภาคการผลิตเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจควบคู่กับการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ มีมลพิษต่ำโดยกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การมีระบบจัดการของเสีย จากแหล่งกำเนิดมลพิษทุกประเภทที่เพียงพอและมีการจัดการมลพิษได้เป็นไปตามมาตรฐาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมเพื่อส่งเสริมการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน³

งานวิจัยนี้จึงมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาการจัดการขยะมูลฝอยตามกรอบแนวคิดหลักการจัดการ ด้านการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษจากขยะและของเสียอันตรายของประเทศ

ไทย แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 - 2564) และ แผนปฏิบัติการ “ประเทศไทยไร้ขยะ” ตามแนวทาง “ประชารัฐ” ระยะ 1 ปี (พ.ศ. 2559 - 2560) ภายใต้แผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 - 2564) โดยมีเป้าหมายคือขยะมูลฝอยได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ด้วยการสังเคราะห์งานวิจัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย เพื่อกำหนดปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ของการจัดการขยะมูลฝอย นอกจากนี้ยังกำหนดตัวชี้วัดด้านการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทยอีกด้วย



ภาพที่ 1 สถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย ปี 2560 ⁴

ทิศทางแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 - 2564)

ครอบคลุมการจัดการทั้ง 3 ระยะ ตั้งแต่ต้นทาง กลางทาง และปลายทาง โดยทั้งกรอบแนวคิดทั้ง 3 ด้าน ในแต่ละมาตรการมีดังนี้

- มาตรการลดและคัดแยกที่แหล่งกำเนิด** สนับสนุนและขยายผลให้มีการจัดการขยะมูลฝอย ตั้งแต่บ้านเรือน สถานศึกษา สถานประกอบการ รวมทั้งสถานบริการต่าง ๆ ทั้งในชุมชนและสถานที่ท่องเที่ยว เพื่อลดปริมาณการเกิดขยะมูลฝอย การเลือกใช้สินค้า

และบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมให้เกิดกลไกการคัดแยกและนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ให้มากที่สุด

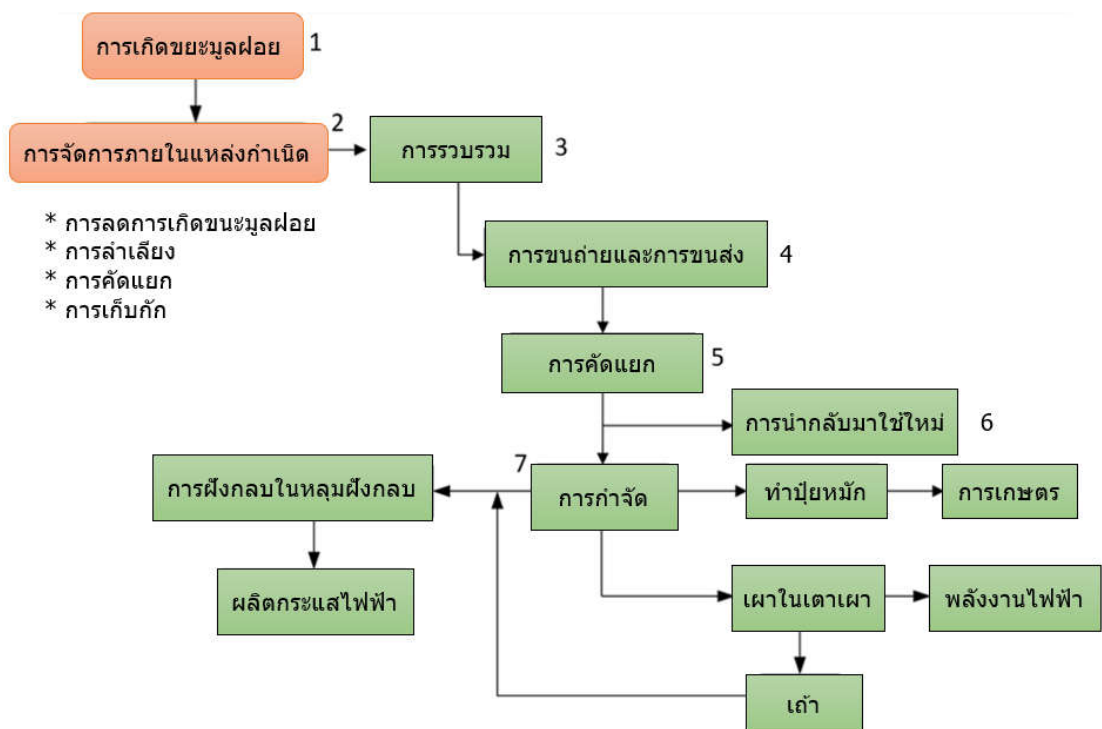
2. **มาตรการเพิ่มศักยภาพการเก็บขน** องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและจังหวัด ดำเนินการจัดระบบการเก็บรวบรวมและการขนส่งขยะ มูลฝอยประเภทต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การกำจัดต่อไป ผลักดันให้มีสถานที่รวบรวมและจัดการขยะอันตราย สถานที่กำจัดกากอุตสาหกรรมที่เป็นอันตราย และศูนย์กำจัดมูลฝอยติดเชื้อให้เพียงพอ โดยสนับสนุนภาคเอกชนลงทุน หรือร่วมลงทุนดำเนินงานระบบจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย
3. **มาตรการส่งเสริมการบริหารจัดการ** สร้างจิตสำนึกให้กับประชาชนตั้งแต่ระดับเยาวชนและประชาชนทั่วไป เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการขยะมูลฝอย ตั้งแต่การลดการเกิดขยะมูลฝอยจากบ้านเรือน สถานศึกษา สถานประกอบการ รวมทั้ง สถานบริการต่าง ๆ การคัดแยกขยะมูลฝอย จนถึงการกำจัดขั้นสุดท้าย พัฒนาองค์ความรู้รูปแบบเทคโนโลยี การบำบัด/กำจัดขยะมูลฝอย พัฒนาและเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลเพื่อการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนา และปรับปรุงกฎหมาย กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการขยะมูลฝอย รวมทั้งเข้มงวดการ บังคับใช้กฎหมายให้มีประสิทธิภาพ

การจัดการขยะมูลฝอยในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดกรอบแนวคิด 3 ด้าน

1. การลดการเกิดขยะมูลฝอยที่ต้นทาง (แหล่งกำเนิด) เพื่อให้เกิดการใช้ซ้ำ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ ตามหลักการ 3Rs (Reduce, Reuse, Recycle)
2. การเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะมูลฝอย โดยใช้แนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอยแบบศูนย์รวม และการแปรรูปผลิตพลังงานเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ เช่น การทำปุ๋ยอินทรีย์ เป็นต้น
3. การส่งเสริมการมีบทบาทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยให้สอดคล้องกับทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) โดยส่งเสริมการรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการจัดการขยะมูลฝอย ได้แก่
 - 3.1 ส่งเสริมการมีบทบาท
 - 3.2 มีความรู้ ความเข้าใจ จิตสำนึก ความตระหนักรู้ แรงจูงใจ และเครือข่ายสังคม
 - 3.3 หลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต (Extended Producer Responsibility: EPR)
 - 3.4 หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principles: PPP)
 - 3.5 ระบบฝากคืนบรรจุภัณฑ์ ฯลฯ

องค์ประกอบหลักของการจัดการขยะมูลฝอย ⁵

ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การเกิดขยะมูลฝอย 2) การจัดการภายใน แหล่งกำเนิด 3) การรวบรวม 4) การขนถ่ายและการขนส่ง 5) การคัดแยก 6) การนำกลับมาใช้ใหม่ และ 7) การกำจัด ด้วยหลักการทั่วไป สามารถนำไปใช้กับขยะทุกประเภทที่เกี่ยวข้อง เช่น ขยะมูลฝอยชุมชน (Municipal Solid Waste) ขยะติดเชื้อ (Infectious Waste) ขยะอันตราย (Hazardous Waste) และขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน (Constructions and Demolitions Waste) (ดังภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 องค์ประกอบหลักของการจัดการขยะมูลฝอย ⁶

แนวคิด/หลักการจัดการขยะมูลฝอยอย่างเป็นรูปธรรม

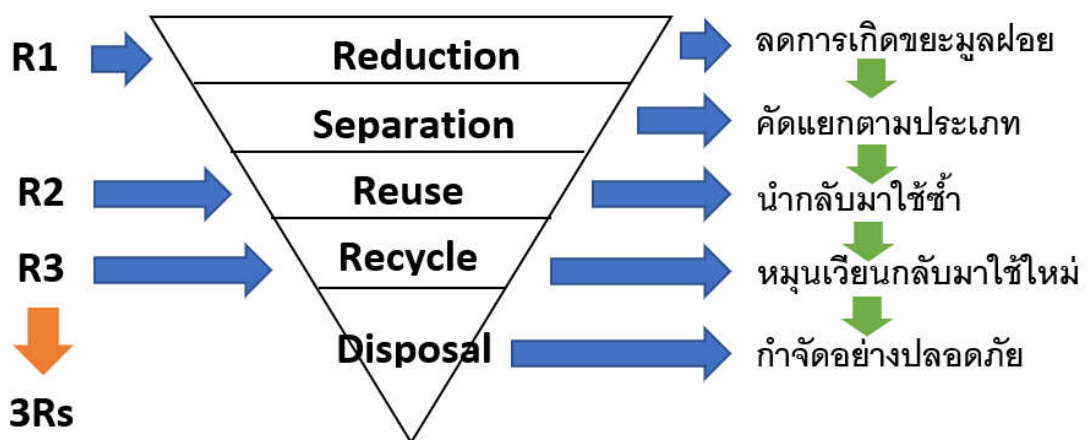
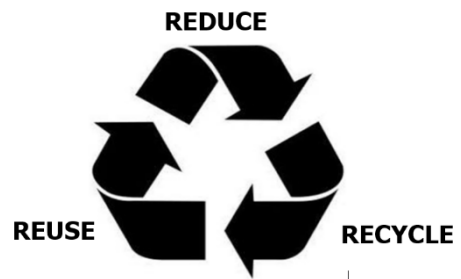
1. แนวคิดที่เกี่ยวกับการลดการเกิดขยะมูลฝอยต้นทาง (แหล่งกำเนิด)

1.1 แนวคิด 3Rs (Reduce, Reuse, Recycle)

เป็นแนวคิดและหลักปฏิบัติที่สำคัญมากใน “การลดการเกิดขยะมูลฝอยต้นทาง/แหล่งกำเนิด” เพื่อให้เกิดการใช้ซ้ำ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการช่วยลดปริมาณขยะได้ เริ่มที่ตนเอง คนในครอบครัว

และชักชวนไปสู่ชุมชน หมู่บ้าน ที่ทำงาน ให้ช่วยกันลด คัดแยกขยะ เพื่อให้ชุมชนมีสิ่งแวดล้อมที่ดีที่ทุกคนสามารถทำได้ กรมควบคุมมลพิษได้จัดทำ “คู่มือประชาชนเพื่อการลด คัดแยก และการใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยชุมชน” เพื่อเป็นแนวทางอย่างง่ายให้ประชาชน มีความรู้ ความเข้าใจ และนำไปปฏิบัติ จะส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยลดลงในภาพรวมต่อไป เพราะในปัจจุบันพบว่า มีการนำขยะมูลฝอยที่กลับมาใช้ประโยชน์ได้เพียงร้อยละ 15-22 ในขณะที่ขยะมูลฝอยที่มีศักยภาพการนำกลับมาใช้ประโยชน์มีปริมาณสูงถึงร้อยละ 85-90

แนวคิด 3Rs ประกอบด้วย Reduce หมายถึง ลดการเกิดขยะมูลฝอย, Reuse หมายถึง นำกลับมาใช้ซ้ำ และ Recycle หมายถึง หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ การดำเนินการของ 3Rs ใช้หลักการคัดแยกองค์ประกอบของขยะมูลฝอยเป็นกลุ่ม ๆ ตามประเภทของขยะ เช่น กระดาษ พลาสติก โลหะ แก้ว หรือเศษอาหาร เป็นต้น ซึ่งการคัดแยกจะทำให้สามารถลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปกำจัดให้เหลือน้อยลง ยิ่งทำการคัดแยกให้เป็นกลุ่มหรือเป็นหมวดหมู่มากเท่าใด ก็จะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้มากที่สุดปริมาณขยะที่ต้องกำจัดก็จะเหลือน้อยที่สุด (ดังภาพที่3) เป็นภาระในการกำจัดน้อย ลดต้นทุนในการดำเนินการ ก่อผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อย รวมทั้งสามารถนำขยะ กลับมาใช้ใหม่ได้มากขึ้น เป็นการรักษาทรัพยากรไว้ใช้ประโยชน์ได้นานวันขึ้น เป็นต้น



ภาพที่ 3 แนวคิดการจัดการขยะมูลฝอย 3Rs ⁷

แนวคิด 3Rs แบ่งขยะออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. ขยะอินทรีย์ คือ ขยะที่เน่าเสียและย่อยสลายได้เร็ว สามารถนำมาหมักทำปุ๋ยได้ เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เป็นต้น
2. ขยะรีไซเคิล คือ ของเสียบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้ ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระดาษ กระจก เศษพลาสติก เศษโลหะ อลูมิเนียม ยาง เป็นต้น
3. ขยะทั่วไป คือ ขยะประเภทอื่นนอกเหนือจากข้อ 1, 2, และ 4 มีลักษณะย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าสำหรับการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น ถังพลาสติก ต่าง ๆ โฟมหรือฟอล์ยเปื้อนอาหาร เป็นต้น
4. ขยะอันตราย คือ ขยะที่มีองค์ประกอบหรือปนเปื้อนวัตถุอันตรายชนิดต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุมีพิษ วัตถุที่ทำให้เกิดโรค วัตถุอย่างอื่น ไม่ว่าจะ เป็นเคมีภัณฑ์ หรือสิ่งอื่นใดที่อาจทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม เช่น ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ หลอดฟลูออเรสเซนต์ ภาชนะบรรจุสารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น

การคัดแยกขยะตามแนวคิด 3Rs



ถังสีน้ำเงิน
รองรับขยะมูล
ฝอยทั่วไป เช่น
ถุงพลาสติก
พลาสติกบรรจุ
 ฯลฯ



ถังสีเหลือง รองรับ
ขยะมูลฝอยที่ยังใช้ได้
(รีไซเคิล) เช่น
เศษเหล็ก เศษแก้ว
กระดาษ พลาสติก
กระจกเปียร์ ฯลฯ



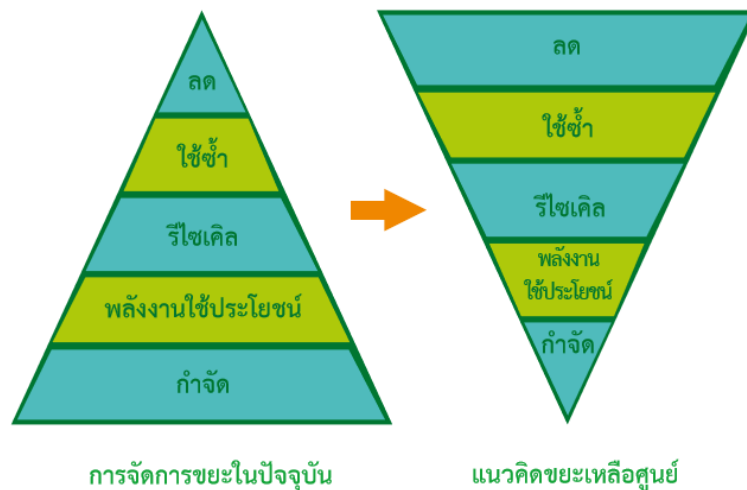
ถังสีเขียว รองรับ
ขยะมูลฝอยย่อย
สลาย เช่น เศษ
อาหาร เปลือก
ผลไม้ เศษผัก
 ฯลฯ



ถังสีส้ม รองรับขยะมูล
ฝอยอันตราย เช่น
หลอดฟลูออเรสเซนต์
ถ่านไฟฉาย/แบตเตอรี่
โทรศัพท์เคลื่อนที่
ภาชนะบรรจุสารเคมี
 ฯลฯ

1.2 แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste) ⁸

แนวคิดขยะเหลือศูนย์ คือ “ลดการเกิดขยะตั้งแต่ต้นทาง ทำให้ปริมาณขยะที่ต้องนำไปกำจัดให้ลดลงเหลือน้อยที่สุดจนเป็นศูนย์” โดยหลักการสำคัญคือ “การจัดการขยะที่ต้นทาง” คือเน้นการลดขยะ การใช้ซ้ำ การคัดแยกเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ก่อนนำไปกำจัดซึ่งแตกต่างจากการจัดการขยะในปัจจุบัน ที่เน้นการกำจัดหรือจัดการขยะที่ปลายทางมากกว่าการแก้ไขที่ต้นทาง (ดังภาพที่ 4) หรือเป็นแนวคิดในการส่งเสริมการหมุนเวียนทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ เพื่อให้ทรัพยากรถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และลดขยะให้เหลือน้อยที่สุด โดยใช้หลักการ 3Rs (Reduce-Reuse-Recycle) รวมทั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้



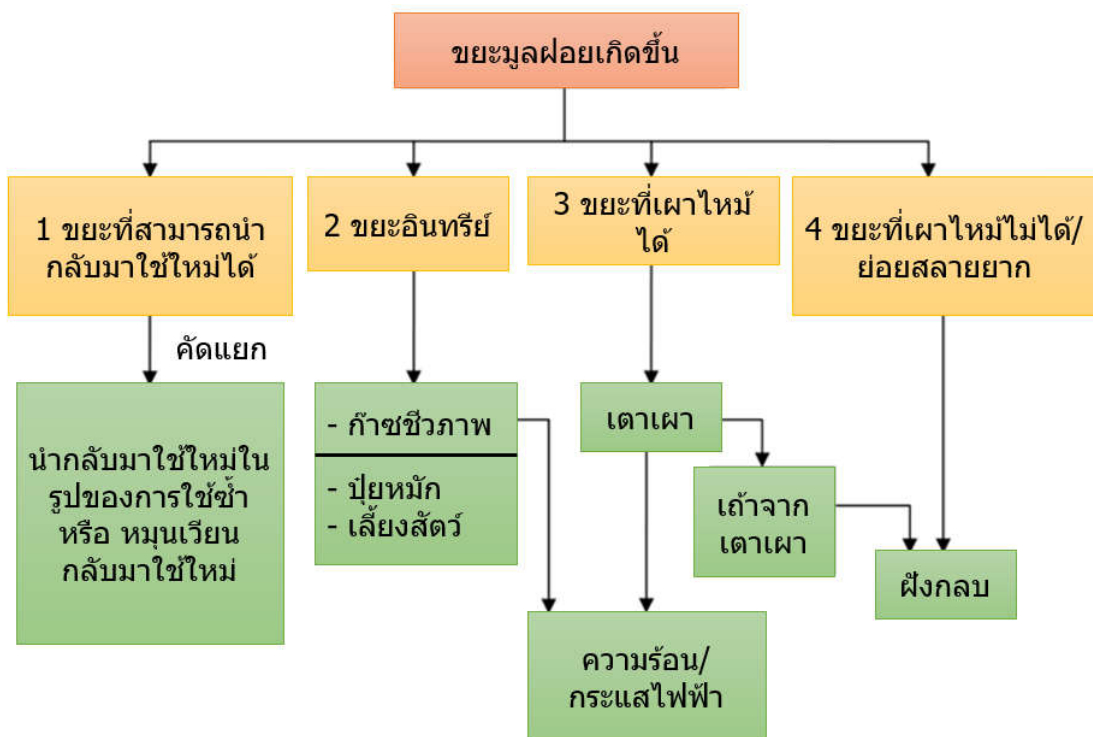
ภาพที่ 4 เปรียบเทียบแนวคิดในการจัดการขยะในปัจจุบันและแนวคิดขยะเหลือศูนย์ ⁹

การคัดแยกขยะก่อนทิ้งมีประโยชน์มาก ดังนี้ ลดปริมาณขยะ ประหยัดงบประมาณของภาครัฐ เพิ่มความปลอดภัย และส่งเสริมการท่องเที่ยว เป็นต้น

2. แนวคิดเกี่ยวกับการเพิ่มศักยภาพการจัดการขยะมูลฝอย

แนวคิดการเพิ่มศักยภาพในการจัดการขยะมูลฝอย จะต้องดำเนินการแบ่งลักษณะขยะมูลฝอยอย่างเหมาะสมก่อน โดยทั่วไปจะแบ่งลักษณะของขยะมูลฝอยเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ¹⁰ ได้แก่ (1) ขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Recycle Waste) เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ (2) ขยะอินทรีย์ (Organic Waste) เช่น เศษอาหาร กิ่งไม้ ใบไม้ (3) ขยะที่เผาไหม้ได้ (Combustible Waste) เช่น กระดาษ พลาสติก ที่ผ่านการคัดแยกไปรีไซเคิลแล้ว (4) ขยะที่เผาไหม้ไม่ได้ (Non-Combustible Waste) เช่น เศษดิน หิน อิฐ ปูน

ประโยชน์ของการแบ่งประเภทตามลักษณะของขยะมูลฝอย เพื่อให้ง่ายแก่การจัดการ และกำจัด เช่น ขยะอินทรีย์ที่สามารถหมักให้เกิดก๊าซชีวภาพ ทำปุ๋ยหมัก หรือนำไปเป็น เศษอาหารสัตว์ ขยะที่เผาไหม้ได้หรือติดไฟนำไปเผาในเตาเผาขยะที่สามารถควบคุม การลุกไหม้ และสามารถนำพลังงานความร้อนมาใช้ประโยชน์ในรูปของน้ำร้อน ไอน้ำ หรือพลังงานไฟฟ้า ขยะที่ไม่ติดไฟ หรือย่อยสลายยาก ให้นำไปฝังกลบในหลุมฝังกลบ อย่างถูกหลักสุขาภิบาลที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม (ดังภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การจัดการขยะมูลฝอยแต่ละประเภทตามลักษณะของขยะมูลฝอย ¹¹

2.1 แนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอยแบบศูนย์รวม ¹²

โดยทำระบบจัดการขยะมูลฝอยแบบศูนย์รวมซึ่งหลายชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงกันใช้ ศูนย์กำจัดร่วมกัน โดยรองรับปริมาณขยะมูลฝอยจากชุมชนหลาย ๆ แห่งรวมกัน เป็นศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยรวมแบบครบวงจร เพื่อลดปัญหาการบริหารจัดการขยะ มูลฝอยแต่ละชุมชน และเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาในอนาคต ร่วมกันลงทุนและ ร่วมกันบริหารจัดการโดยความร่วมมือระหว่างหน่วยงานราชการองค์กรปกครอง ส่วนท้องถิ่น (อปต.) เป็นผู้ดำเนินการและบริหารจัดการ และมีหน่วยงานราชการ ส่วนกลางสนับสนุนให้ความช่วยเหลือทางด้านวิชาการและงบประมาณ

2.2 แนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการแปรรูปพลังงานเพื่อนำกลับมาใช้

2.2.1 แนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล-ชีวภาพ (Mechanical Biological Waste Treatment: MBT) ในการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีเชิงกล-ชีวภาพ (MBT) ผลที่ได้คือ อินทรีย์วัตถุจะถูกรวบรวมไปเป็นสารปรับปรุงดิน (Soil Conditioner) เป็นต้น

2.2.2 การผลิตก๊าซชีวภาพด้วยกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion: AD) ผลที่ได้คือ ก๊าซมีเทน (CH_4) ที่ติดไฟ สามารถนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เป็นต้น แบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ การผลิตก๊าซชีวภาพโดยคัดแยกขยะอินทรีย์และนำไปหมักในถังหมักเฉพาะ (Anaerobic Digestion: AD) การผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยหรือที่เรียกว่า Landfill gas

2.2.3 การทำปุ๋ยหมัก (Composting) จากขยะอินทรีย์ มาหมักให้กลายเป็นสารอินทรีย์ในรูปของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยใช้สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ๆ เช่น ไส้เดือนดิน หนอนดิน และจุลินทรีย์ในขยะมูลฝอยเป็นผู้ทำการย่อยสลาย สามารถทำได้ทั้ง 2-ปฏิกิริยา คือ การหมักแบบใช้ออกซิเจน และการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน

2.2.4 การเผาในเตาเผา (Incineration) มีการบำบัดมลพิษที่เกิดจากการเผาก่อนปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมอย่างปลอดภัย ผลที่ได้คือ ความร้อนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น น้ำร้อน ไอน้ำ หรือแม้แต่การผลิตกระแสไฟฟ้า

2.2.5 การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) เป็นการนำขยะมูลฝอยทั้งหมดที่ไม่ได้ผ่านการคัดแยกหรือผ่านการคัดแยกมาแล้วฝังลงในหลุมดินที่ขุดรองรับขยะไว้ มีการระบายก๊าซที่เกิดจากหลุมฝัง กลบออกจากหลุมเพื่อป้องกันการเกิดระเบิดหรือการติดไฟของก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นต้น

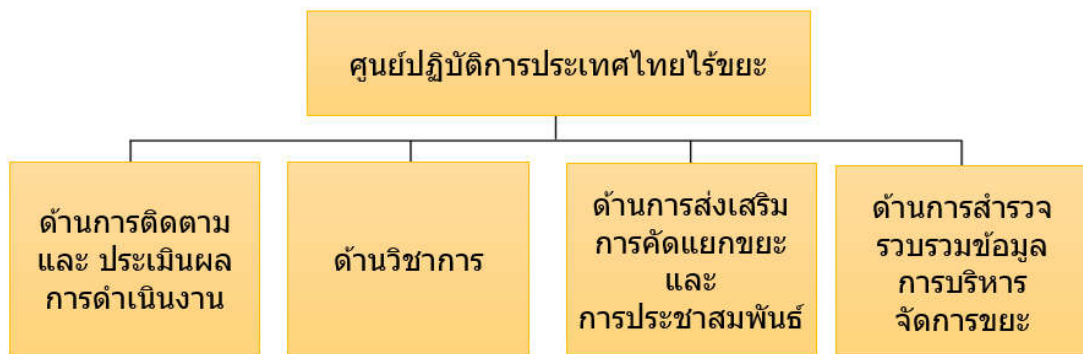
3. การส่งเสริมการมีบทบาทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยให้สอดคล้องกับทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) โดยส่งเสริมการรับผิดชอบและการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการจัดการขยะมูลฝอย

3.1 ส่งเสริมการมีบทบาท

3.1.1 หลักการประชารัฐ¹³

เป็นหลักการที่คำนึงถึงหลักความรับผิดชอบต่อสังคมและการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนทางสังคม (Participatory principle) เพื่อความยั่งยืนในการบริหารจัดการขยะในอนาคต โดยส่งเสริมบทบาทของทุกภาคส่วนในสังคม ได้แก่ 1)

ภาคราชการทั้งส่วนกลาง ส่วนภูมิภาค และส่วนท้องถิ่น 2) ภาคเอกชน 3) ภาคประชาชนและประชาสังคม 4) ภาคการศึกษา และ 5) ภาคการศาสนา ในกระบวนการกำหนดนโยบาย การให้ข้อมูล การแสดงความคิดเห็น การออกแบบการคัดแยกขยะ การเก็บขน การกำหนดมาตรการ และการมีส่วนร่วมในพื้นที่ และการวางระบบการบริหารจัดการอย่างยั่งยืนในอนาคต โดยสอดคล้องกับทิศทางแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ ประสานงาน เร่งรัด และกำกับให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดำเนินงานตามแผนปฏิบัติการประเทศไทยไร้ขยะ ตามแนวทางประชารัฐ ระยะ 1 ปี (พ.ศ. 2559-2560) (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แผนผังศูนย์ปฏิบัติการประเทศไทยไร้ขยะ ตามแนวทางประชารัฐ¹⁴

3.2 มีความรู้ ความเข้าใจ จิตสำนึก ความตระหนักรู้ แรงจูงใจ และเครือข่ายสังคม

การเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนในจัดการขยะมูลฝอย เช่น มีการณรงค์ส่งเสริม และสนับสนุนให้มีการจัดการขยะแบบครบวงจรโดยการมีส่วนร่วมของประชาชน โดยให้ความรู้ ความเข้าใจ จิตสำนึก ความตระหนักรู้ แรงจูงใจ และเครือข่ายสังคม สร้างให้มีวินัยในการคัดแยกขยะให้ได้มากที่สุด ตามหลักการ 3Rs ก่อนการกำจัดในขั้นสุดท้าย ดำเนินการร่วมกันทั้งในชุมชน สถานศึกษา สถานประกอบการ ภาครัฐ และเอกชน (ดังภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 เส้นทางการจัดการขยะแบบครบวงจรโดยการใช้มีส่วนร่วมของประชาชน ¹⁵

3.3 หลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต (EPR: Extended Producer Responsibility)

เป็นหลักการที่ให้ผู้ผลิตมีส่วนร่วมในการจัดการขยะ โดยส่งเสริมให้ผู้ผลิตรับผิดชอบต่อผลิตภัณฑ์ของตนเองเมื่อหมดอายุการใช้งาน ตั้งแต่การเก็บรวบรวม การเก็บขน รีไซเคิลและการบำบัดกำจัดอย่างปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ตามหลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต (EPR) เพื่อส่งเสริมปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตอย่างครบวงจร ซึ่งจะช่วยให้ผู้ผลิตปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นโดยลดการใช้สารอันตรายและออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ง่ายต่อการนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึง การอำนวยความสะดวกในการรวบรวมและขนส่งไปกำจัดอย่างเหมาะสม อันเป็นการสนับสนุนการผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืน รวมทั้งส่งเสริมการสร้างระบบรวบรวมของเสียอันตรายชุมชนและระบบฝากคืนบรรจุภัณฑ์ (Deposit Refund) ในพื้นที่เอกชน เช่น ห้างสรรพสินค้า หรือพื้นที่สาธารณะ

3.4 หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (PPP: Polluter Pays Principle)

การนำเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์นี้มาใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยผู้ก่อมลพิษหรือผู้ก่อความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้น ต่อสุขภาพของมนุษย์

หรือสิ่งแวดล้อม ภาครัฐดำเนินการส่งเสริมภาคเอกชนร่วมลงทุนในการจัดการขยะ (Public Private Partnership) การส่งเสริมภาคเอกชนร่วมลงทุน จะถูกใช้ควบคู่กับหลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย เพื่อส่งเสริมให้ภาคเอกชนเข้ามาลงทุน และมีบทบาทในการจัดการสิ่งแวดล้อมมากขึ้น รวมทั้งเป็นหลักการดำเนินโครงการแบบการบริการสาธารณะให้เกิดความสำเร็จ รวมถึงเกิดการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระหว่างรัฐและภาคอื่นที่ไม่ใช่รัฐ การส่งเสริมและสนับสนุนภาคเอกชนลงทุนหรือร่วมลงทุน ดำเนินงานระบบจัดการขยะ เนื่องจากจะมีความพร้อมและมีศักยภาพรวมทั้งสามารถบำรุงรักษา และดูแลระบบในระยะยาวได้ ไม่ใช่เป็นแต่เพียงการลงทุนจากภาครัฐและราชการส่วนท้องถิ่น ซึ่งมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ เครื่องจักรอุปกรณ์ และบุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญในการดูแลระบบจัดการขยะ

3.5 ระบบฝากคืนบรรจุภัณฑ์

ระบบฝากคืนบรรจุภัณฑ์ เป็นการปรับเปลี่ยนการใช้บรรจุภัณฑ์แบบใช้ครั้งเดียว เป็นแบบหมุนเวียน เป็นประโยชน์ในการลดการเกิดขยะโดยนำกลับมาใช้ใหม่ รักษาสิ่งแวดล้อม ลดต้นทุนในการผลิต และลดพื้นที่ในการจัดเก็บบรรจุ และต้องมีการตรวจสอบสภาพการใช้งานของบรรจุภัณฑ์หมุนเวียนทุกครั้งก่อนการใช้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ

4. แนวคิด/หลักการที่สำคัญเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยในต่างประเทศ

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยในต่างประเทศ พบว่าแนวคิดทฤษฎีวิธีที่พบมากที่สุดที่ใช้สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย (Municipal solid waste: MSW) คือการรีไซเคิล (Recycling) การฝังกลบ (Landfilling) ขยะการบำบัดทางชีวภาพเชิงกล (Mechanical biological treatment) และการเผา (Incineration)¹⁶ การเผาของเสียเป็นการดำเนินการจัดการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการกู้คืนปริมาณพลังงานจากขยะที่เหลือ¹⁷ ในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา มีการศึกษามากมายที่เน้นเทคโนโลยีแปลงของเสียเป็นพลังงาน (Waste-to-energy technologies) รวมถึงเทคโนโลยีการกำจัด (Disposal technologies) สิ่งตกค้างจากการเผา (Incineration residues)¹⁸ การลดการปล่อย CO₂ (Emissions' reduction)¹⁹ และเทคโนโลยีแอปพลิเคชัน^{20, 21, 22} ซึ่งให้เห็นว่าโรงเผาขยะที่มีการกู้คืนพลังงานสูงได้เปลี่ยนการเผาขยะเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) เป็นเทคโนโลยีที่น่าสนใจ ที่สำคัญสามารถจัดการขยะแล้ว

สามารถผลิตพลังงานนำกลับมาใช้ได้หรือประโยชน์ Bosmans และคณะ (2013)²³ นำเทคโนโลยีทางเคมี Thermochemical technologies) รวมไปถึงการเผา การทำให้เป็นแก๊ส (Gasification) ไพโรไลซิส (Pyrolysis) เทคโนโลยีพลาสมา (Plasma technologies) จากผลการวิจัยพบว่า เตาเผาขยะ (Incinerators) มีศักยภาพในการแปรพลังงานนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้กังหันไอน้ำ (Steam turbines) ในการแก้ปัญหาสำคัญในการจัดการขยะมูลฝอย (MSW management) ในปัจจุบันให้ความสำคัญกับการนำพลังงานกลับมาใช้ (Energy recovery)²⁴ มีการค้นคิดวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพของการกู้คืนพลังงาน (Improving the efficiency of energy recovery) ตัวอย่างเช่น ในญี่ปุ่นแม้ว่าจะมีโรงผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเตาเผาขยะจำนวนมาก แต่โดยเฉลี่ยแล้วได้พลังงานประมาณ 12% ต่ำกว่าประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนไฟฟ้าซึ่งมีประมาณ 40%²⁵ มีการศึกษาคิดค้นวิธีการใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มการกู้คืนพลังงานให้มีประสิทธิภาพขึ้นเรื่อย ๆ Choy และคณะ (2004)²⁶ พัฒนาการออกแบบใหม่สำหรับกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์แบบบูรณาการที่ประกอบด้วยกระบวนการแยกขยะและการเผาไหม้ การใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงในการทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในอุตสาหกรรมโดยเชื่อมโยงระบบการจัดการขยะมูลฝอยกับอุตสาหกรรมในท้องถิ่นและการถ่ายโอนทรัพยากรทางกายภาพจากขยะในเมืองไปยังแอปพลิเคชันอุตสาหกรรมโดยตรงเพื่อปรับปรุงการกู้คืนพลังงานโดยรวมของเมืองทั้งหมด^{27, 28} คือ แนวคิดของ Industrial-urban symbiosis”^{29, 30, 31} การใช้ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและรีไซเคิลมากขึ้นเพื่อทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล และแนวทางการสร้าง พัฒนาระบบการจัดการขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพยิ่ง ๆ ขึ้นไปสู่เป้าหมายของการลดการปล่อยก๊าซ CO₂

แนวคิด/หลักการที่จะนำมาประยุกต์เป็นแนวคิดในการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหการจัดการขยะมูลฝอย

จากการศึกษาแนวคิด/หลักการจัดการขยะมูลฝอยในข้างต้น สังเคราะห์นำมาประยุกต์เป็นแนวคิดในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษ ดังนี้

1. มุ่งเน้นการลดปริมาณขยะมูลฝอยต้นทาง (แหล่งกำเนิด) โดยใช้แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste) ร่วมกับแนวคิด 3Rs
2. การสร้างวินัยของคนในชาติมุ่งสู่การจัดการขยะมูลฝอยที่ยั่งยืน
3. การสร้างกลุ่มเครือข่ายในชุมชนในการจัดการขยะมูลฝอย
4. เร่งการจัดการกำจัดขยะมูลฝอยสะสมในสถานที่กำจัดขยะพื้นที่วิกฤติ

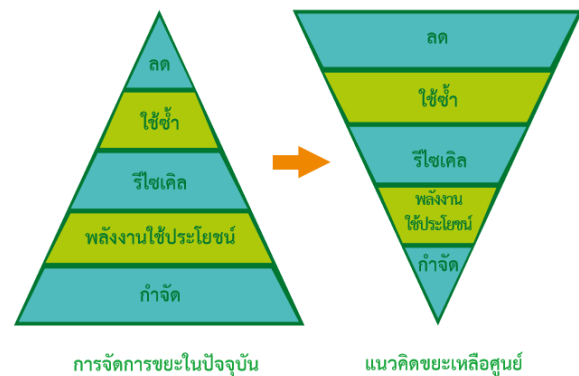
5. สนับสนุนการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตราย ขยะมูลฝอยติดเชื้อ และกากอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพ
6. ปรับปรุงกฎหมาย ระเบียบ หลักเกณฑ์ และข้อบัญญัติต่าง ๆ เพื่อการจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตราย ขยะมูลฝอยติดเชื้อ และกากอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพ

รายละเอียดการดำเนินการ

1. มุ่งเน้นการลดปริมาณขยะมูลฝอยต้นทาง (แหล่งกำเนิด)
โดยใช้แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste) ร่วมกับแนวคิด 3Rs
2. การสร้างวินัยของคนในชาติมุ่งสู่การจัดการขยะมูลฝอยที่ยั่งยืน
3. การสร้างกลุ่มเครือข่ายในชุมชนในการจัดการขยะมูลฝอย
(ข้อ 2-3 ใช้แนวทางประชารัฐ)

การดำเนินการในข้อ 1-3

จะได้แนวทางปฏิบัติดังนี้ ดำเนินการขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste) คือ “ลดการเกิดขยะตั้งแต่ต้นทาง ทำให้ปริมาณขยะที่ต้องนำไปกำจัดลดลงเหลือน้อยที่สุดจนเป็นศูนย์” ซึ่งแตกต่างจากการจัดการขยะในปัจจุบัน ที่เน้นการกำจัดหรือจัดการขยะที่ปลายทางมากกว่าการแก้ไขที่ต้นทางซึ่งจะเป็นประโยชน์สูงสุดเมื่อขยะปลายทางที่ต้องกำจัดน้อยหรือเป็นศูนย์ ตามแนวคิด 3Rs (Reduce-Reuse-Recycle)



ร่วมกับแนวทาง “ประชารัฐ” ประชาชนร่วมมือกับภาครัฐ การมีส่วนร่วมของประชาชน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) ช่วยกันลดปริมาณขยะตั้งแต่ต้นทาง ดำเนินการจัดการขยะแบบครบวงจร ปลูกฝังจิตสำนึก สร้างวินัยให้คนในชาติ พร้อมทั้งปรับเปลี่ยนพฤติกรรมใหม่ในการดำเนินชีวิตประจำวันอย่างพอเพียง มุ่งสู่ชุมชนปลอดขยะขยายต่อจนกลายเป็นสังคมรีไซเคิล

การดำเนินการในข้อ 1-3 เป็นการพึ่งพาตนเอง สร้างความมั่นคง มั่นคง และความปลอดภัยให้กับครอบครัวและชุมชน โดย ทางด้านเศรษฐกิจ (การคัดแยกขยะสามารถนำขยะมาขายสร้างรายได้ การใช้ซ้ำ หรือการนำกลับมาใช้ใหม่เป็นการลดรายจ่าย ส่งเสริม

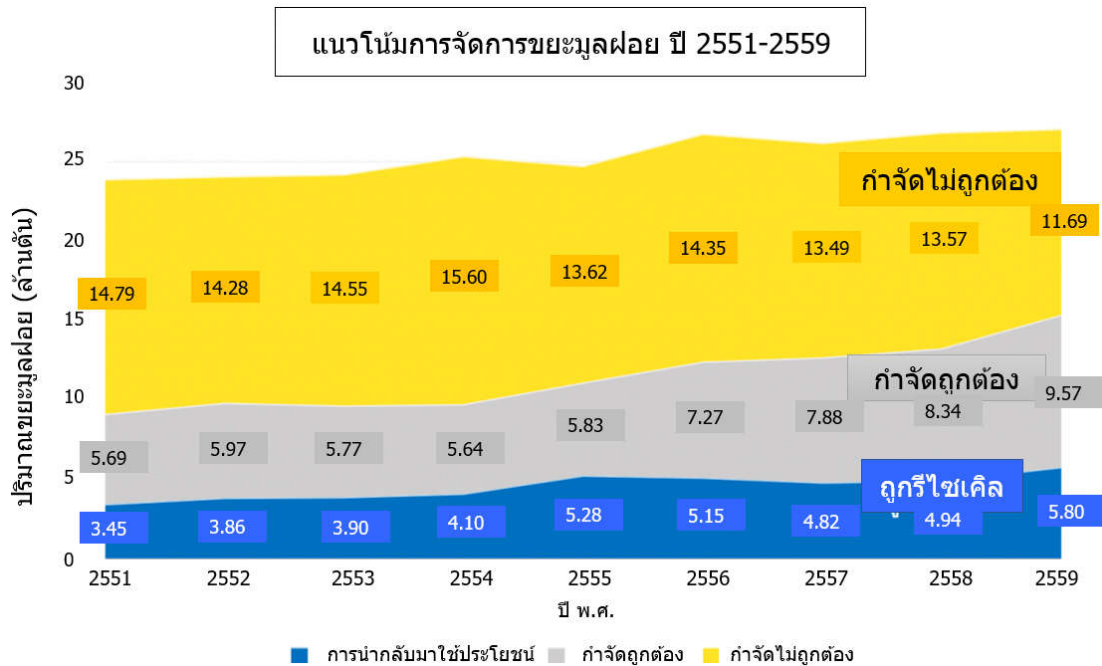
การผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืน) ด้านสังคม (มีจิตอาสา จิตสาธารณะ สร้างเครือข่าย สังคมการมีส่วนร่วมของคนในครอบครัวและชุมชนในการบริหารจัดการขยะ เกิดความรู้ ความเข้าใจ แรงจูงใจ จิตสำนึก ความตระหนักรู้ ความสามัคคี และมีวินัยในการบริหารจัดการขยะให้ได้มากที่สุดให้เหลือขยะที่ต้องกำจัดเป็นศูนย์ ดำเนินการร่วมกันทั้งใน ครอบครัว ชุมชน สถานศึกษา สถานประกอบการ ทุกหน่วยงานของรัฐและเอกชน) และ ด้านสิ่งแวดล้อม (การใช้ซ้ำ หรือนำกลับมาใช้ใหม่เป็นการลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติวิธีหนึ่ง ขยะปลายทางที่ต้องกำจัดน้อยหรือเป็นศูนย์ ทำให้ภาครัฐประหยัดงบประมาณ แรงงาน ไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการกำจัดขยะ เป็นการรักษาสีเขียวและ ทรัพยากรธรรมชาติ)

สรุปการดำเนินการในข้อ 1-3 เป็นการจัดการขยะมูลฝอยด้วยการสร้างการเติบโตอย่าง ยั่งยืนบนสังคมเศรษฐกิจสีเขียว และพัฒนาพื้นที่เมือง ชนบท เกษตรกรรมและ อุตสาหกรรมเชิงนิเวศ โดยอนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำลำคลอง และแหล่งน้ำธรรมชาติทั่ว ประเทศ โดยการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลของชุมชนให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล และส่งเสริมการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการลดขยะเป็นศูนย์ จัดการขยะแบบเบ็ดเสร็จยั่งยืน การลดการปล่อยมลพิษและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4. เร่งการจัดการกำจัดขยะมูลฝอยสะสมในสถานที่กำจัดขยะพื้นที่วิกฤต

ใช้แนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอยแบบศูนย์รวม จัดตั้งศูนย์กำจัดขยะอย่างครบวงจร โดยหน่วยงานรัฐและเอกชนในพื้นที่ประสานความร่วมมือกันและร่วมลงทุน และแนวคิด การกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการแปรรูปพลังงานเพื่อนำกลับมาใช้

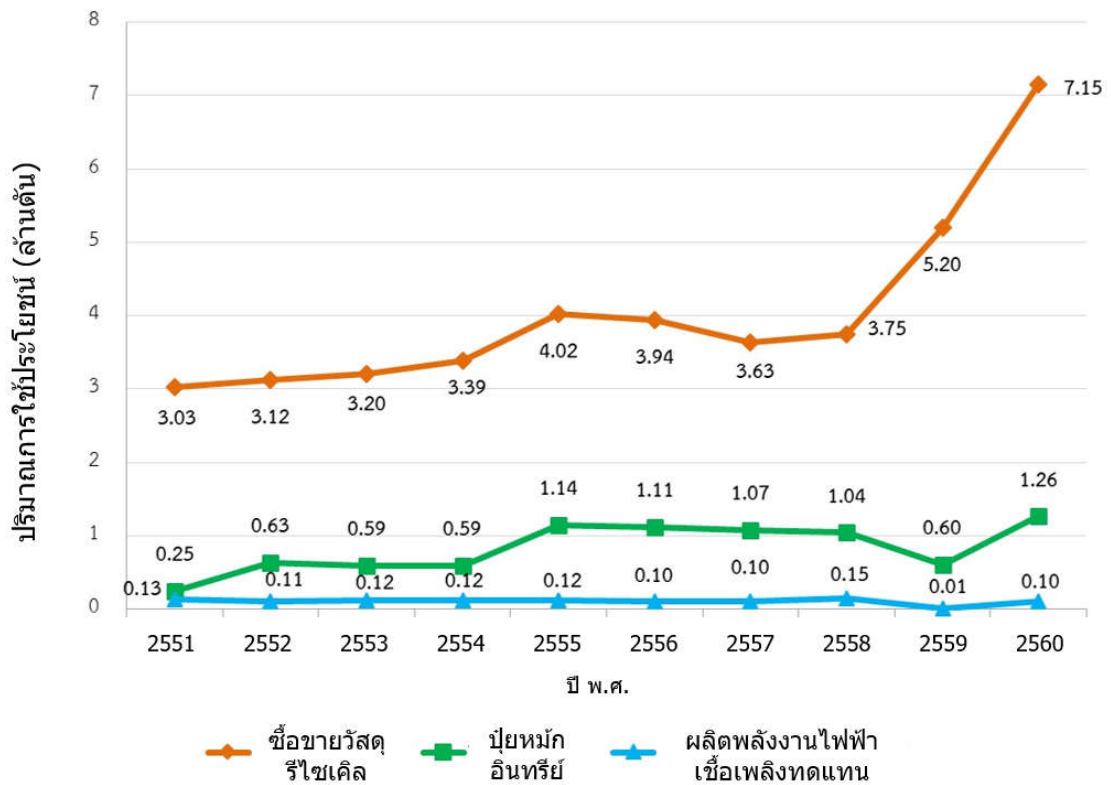
5. ส่งเสริมสนับสนุนการจัดการขยะอันตราย ขยะมูลฝอยติดเชื้อ และกากอุตสาหกรรม ให้มีประสิทธิภาพ ใช้แนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอยแบบศูนย์รวม ร่วมกับหลักการ ขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต (Extended Producer Responsibility: EPR) หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principles: PPP) ระบบฝากคืน บรรจุภัณฑ์ และแนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการแปรรูปพลังงานเพื่อนำกลับมาใช้ โดยประสานความร่วมมือกับหน่วยงานที่ก่อมลพิษร่วมลงทุน (ขยะอันตราย และกาก อุตสาหกรรมจากโรงงานอุตสาหกรรม/ ขยะมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาลและโรงงาน อุตสาหกรรม เป็นต้น) กับ อบต. ในพื้นที่รับผิดชอบ



ที่มา : รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยในประเทศไทย ปี 2559 (กรมควบคุมมลพิษ)

ภาพที่ 8 แนวโน้มการจัดการขยะมูลฝอย ปี 2551-2559 ³²

การดำเนินงานในข้อ 4-5 ต้องประเมินความสามารถการกำจัดขยะ พัฒนาองค์ความรู้ รูปแบบเทคโนโลยี การบำบัด/กำจัดขยะมูลฝอย พัฒนาและเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูล เพื่อการจัดการกำจัดขยะอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสถานการณ์การกำจัดขยะมูลฝอย ของไทยที่ผ่านมา 9 ปี (ปี 2551-2559) ³³ พบว่า การกำจัดขยะมูลฝอยยังมีการกำจัดไม่ถูกต้องมีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ กำจัดถูกต้อง ส่วนการนำกลับมาใช้ประโยชน์ มีปริมาณน้อยที่สุด (ภาพที่ 8) และการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยที่ผ่านมา 10 ปี (พ.ศ. 2551-2560) มีการซื้อขายวัสดุรีไซเคิล ปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ การทำปุ๋ยหมักอินทรีย์ ส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าเชื้อเพลิงทดแทนมีปริมาณน้อยที่สุด (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 การใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอย พ.ศ. 2551-2560³⁴

สรุปการดำเนินการข้อ 4-5 ใช้แนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอยแบบศูนย์รวม การจัดตั้งศูนย์กำจัดขยะอย่างครบวงจร กฎหมายและกลไกเพื่อการคัดแยกขยะ สนับสนุนการแปรรูปเป็นพลังงาน ใช้มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ (เช่น EPR และ PPP) เพื่อให้ปริมาณการเกิดขยะลดลง รวมทั้งสร้างวินัยคนในชาติเพื่อการจัดการขยะอย่างยั่งยืน และส่งเสริมการผลิตและการบริโภคที่เป็นมิตรกับสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

6. ปรับปรุงกฎหมาย ระเบียบ หลักเกณฑ์ และข้อบัญญัติต่าง ๆ เพื่อบริหารจัดการขยะมูลฝอย ขยะอันตราย ขยะมูลฝอยติดเชื้อ และกากอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องตามแผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไร้ขยะ” ตามแนวทาง “ประชารัฐ” และทิศทางแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 - 2564) ครอบคลุมการจัดการทั้ง 3 ระยะ ตั้งแต่ต้นทาง กลางทาง และปลายทาง

ปัจจัยและสถานการณ์ที่ช่วยสนับสนุนการจัดการขยะมูลฝอย ฯ ได้ผลสัมฤทธิ์ อย่างเป็นรูปธรรม

1. สอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐในการจัดการขยะมูลฝอย

สอดคล้องกับทิศทางแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559 - 2564) ครอบคลุมการจัดการทั้ง 3 ระยะ ตั้งแต่ต้นทาง กลางทาง และปลายทาง

2. หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอย ดำเนินการส่งเสริมสนับสนุน

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
จัดทำ DEQP e-Learning การเรียนรู้ออนไลน์ Eco School³⁵ หมวดการบริหารจัดการ
สิ่งแวดล้อม หลักสูตร Zero Waste: ปฏิบัติการขยะเหลือศูนย์ การจัดการขยะมูลฝอย
โดยชุมชน (CBM) และธนาคารขยะรีไซเคิล เป็นต้น
จัดทำคู่มือเพื่อดำเนินการจัดการขยะทั้ง 3 ประเด็น คือ ระบบเก็บขนขยะมูลฝอย
ระบบการคัดแยกขยะมูลฝอยเพื่อการกำจัดและการนำกลับมาใช้ใหม่ และระบบการ
กำจัดขยะมูลฝอย อาทิ ระบบฝังกลบในหลุมฝังกลบที่ปลอดภัย ระบบการทำปุ๋ยหมัก
และการเผาในเตาเผา

3. ดัชนีชี้วัดการจัดการขยะมูลฝอยฯ เพื่อยืนยันผลสัมฤทธิ์อย่างเป็นรูปธรรม

ตัวชี้วัด และค่าเป้าหมาย

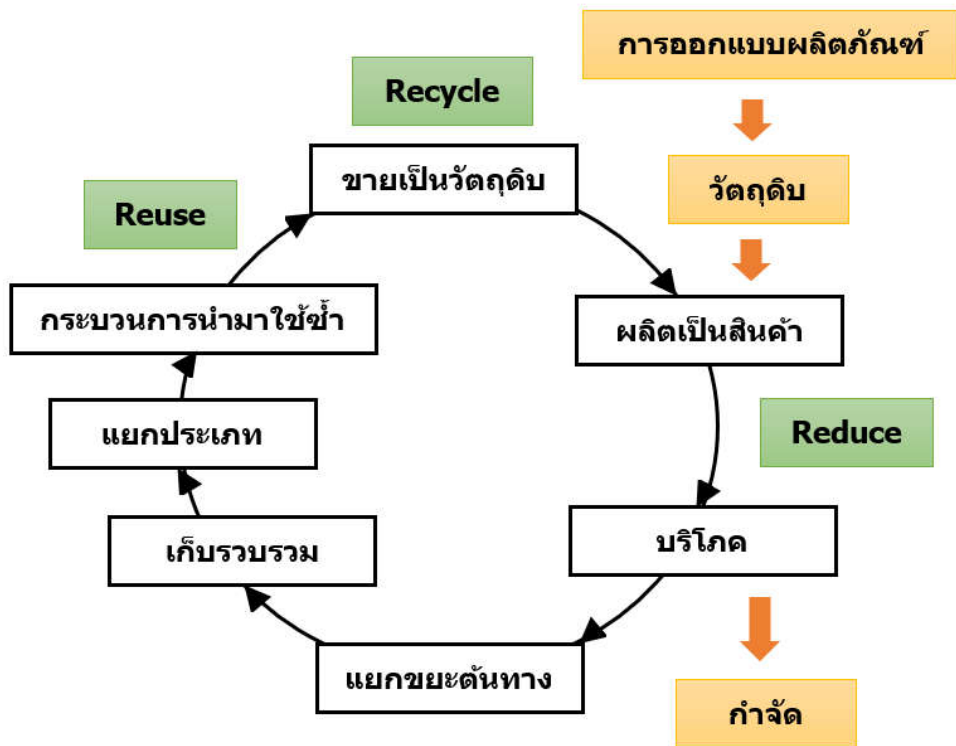
การดำเนินงานการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายตามแผนแม่บทการบริหาร
จัดการ ขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559-2564) ดังนี้

- 3.1 ขยะมูลฝอยชุมชนได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ไม่น้อยกว่า
ร้อยละ 75 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น ภายในปี 2564
- 3.2 ขยะมูลฝอยตกค้างได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ร้อยละ 100 ของ
ปริมาณขยะมูลฝอยตกค้าง ของปี 2558 ภายในปี 2562
- 3.3 ของเสียอันตรายชุมชนได้รับการรวบรวมและส่งไปกำจัดถูกต้องตามหลักวิชาการ ไม่
น้อยกว่าร้อยละ 30 ของปริมาณของเสียอันตรายชุมชนที่เกิดขึ้นภายในปี 2564
- 3.4 ขยะมูลฝอยติดเชื้อได้รับการจัดการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ร้อยละ 100 ของ
ปริมาณขยะมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้นภายในปี 2563
- 3.5 กากอุตสาหกรรมที่เป็นอันตรายเข้าสู่ระบบการจัดการที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ
ร้อยละ 100 ของปริมาณกากอุตสาหกรรมที่เป็นอันตรายที่เกิดขึ้นภายในปี 2563

3.6 องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีการคัดแยกขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายชุมชนที่ต้นทาง ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 50 ของจำนวนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ ภายในปี 2564

4. ตัวอย่างชุมชนที่ประสบความสำเร็จในการจัดการขยะมีผลสัมฤทธิ์อย่างเป็นรูปธรรม หมู่บ้านปลอดขยะ Zero Waste บ้านโป่งศรีนคร หมู่ที่ 11 เทศบาลตำบลโรงช้าง อำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงราย (รางวัลชนะเลิศระดับประเทศ ชุมชนปลอดขยะ (Zero Waste) จากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ประจำปี 2558)
 จากความร่วมมือร่วมใจกันของคนในชุมชน ที่ใช้การจัดการขยะจากแนวคิดขยะเหลือศูนย์ (ปลอดขยะ: Zero Waste) “การคัดแยกขยะให้มีประสิทธิภาพ ควรเริ่มจากต้นทางที่บ้านท่านก่อน หากช่วยกันคัดแยกขยะในครัวเรือนตามแนวคิด 3Rs จะช่วยนำขยะแต่ละประเภทกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ง่ายขึ้น หรือนำไปกำจัดอย่างถูกวิธีได้เหมาะสมมากขึ้น” (ภาพที่ 10)

วงจรการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้ได้ประโยชน์สูงสุด



ภาพที่ 10 วงจรการจัดการขยะเหลือศูนย์ (ปลอดขยะ: Zero Waste) ³⁶

บ้านโป่งศรีนคร เป็นศูนย์การเรียนรู้ชุมชน...ที่นี้ปลอดภัย
 โดยศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) เป็นพื้นที่รวบรวมข้อมูลข่าวสารความรู้ของ
 ชุมชน เพื่อนำไปสู่การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้สำหรับประชาชน เสริมสร้างโอกาส
 ถ่ายทอด และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ภูมิปัญญา วัฒนธรรม และเอกลักษณ์ของชุมชน
 ในการดำเนินกิจกรรมการจัดการขยะทุกคนในหมู่บ้านควรมีส่วนร่วม รวมทั้งเยาวชน
 และผู้สูงอายุด้วย และเป็นแหล่งบริการชุมชนด้านต่าง ๆ มีการทำสัญญาประชาคม
 (บ้าน วัด โรงเรียน) หมู่บ้านปลอดภัย Zero Waste ดังนี้

- | | |
|----------|--|
| บ้าน | <ul style="list-style-type: none"> * ใช้ใบตองห่อข้าวเหนียวแทนถุงพลาสติกทุกงาน * ปลุกผักสวนครัว ให้ใช้น้ำประปาฟรีตลอดปี * ทำปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ * เลี้ยงปลา เลี้ยงกบ ไม่ใช้อาหารสำเร็จรูป * ลดเลี้ยงเหล้าในงานศพ * งดจุดธูปในงานศพ * ไม่ใช้ประสาทไฟศพ |
| วัด | <ul style="list-style-type: none"> * ใช้ปืนโตใส่อาหารในการบิณฑบาตร * ใช้กรวยดอกไม้ธูปเทียนใบตองแทนกระดาษ * รณรงค์ใช้พัดลมเป็นสังฆทาน * ลดเลี้ยงเหล้าในงานศพ |
| โรงเรียน | <ul style="list-style-type: none"> * ใช้น้ำหมักชีวภาพทำความสะอาดห้องน้ำ |

การดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ จะแยกตามประเภทของขยะดังนี้

1. ขยะอินทรีย์ (เศษอาหาร เศษผัก และเศษผลไม้) ประมาณ 64% ของขยะชุมชน
 ดำเนินกิจกรรม ดังนี้ ปุ๋ยหมักอินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพ แก๊สชีวภาพ อาหารสัตว์ เช่น
 ไล่เตียน ปลา กบ ไก่ และเป็ด ปลุกผักปลอดสารพิษ เป็นต้น
2. ขยะรีไซเคิล (พลาสติก กระดาษ แก้ว โลหะ และอโลหะ) ประมาณ 30% ของขยะ
 ชุมชน ดำเนินกิจกรรม ดังนี้ ธนาคารขยะรีไซเคิล แลกสิ่งของ บริจาค/กองทุนขยะ
 รีไซเคิล ขายขยะให้กับร้านรับซื้อของเก่า และกลุ่มอาชีพประดิษฐ์จากวัสดุรีไซเคิล
 เช่น โต๊ะ เก้าอี้ แจกัน โคมไฟ โมบาย กรอบรูป และของประดับบ้าน เป็นต้น
3. ขยะทั่วไป (โฟม ถุงพลาสติก ซองขนม และเศษผ้า) ประมาณ 3% ของขยะชุมชน
 ดำเนินกิจกรรม ดังนี้ สิ่งประดิษฐ์จากเศษวัสดุ เช่น กระเป๋า พรหมเช็ดเท้า โคมไฟ
 โมบาย ไม้กวาด ของประดับบ้าน และแท่งเชื้อเพลิง เป็นต้น

4. ขยะอันตราย (หลอดไฟ ถ่านไฟฉาย กระจบองยาฆ่าแมลง และขยะติดเชื้อ) ประมาณ 3% ของขยะชุมชน ดำเนินกิจกรรม ดังนี้ รณรงค์ใช้สารจากธรรมชาติแทนการใช้ยาฆ่าแมลง/สารเคมี ขยะพิษแลกแต้ม และจัดรวบรวมขยะอันตรายหมู่บ้านเพื่อส่งให้เทศบาลกำจัดอย่างถูกวิธี

บทสรุป

ปัญหาขยะมูลฝอยถือเป็นปัญหาที่วิกฤติขึ้นเรื่อย ๆ ควรที่ทุกฝ่ายต้องร่วมมือกันแก้ไขกันอย่างเต็มความสามารถ แนวคิดที่จะนำมาประยุกต์ในการจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหการจัดการขยะมูลฝอยคือ

1. มุ่งเน้นการลดปริมาณขยะมูลฝอยต้นทาง (แหล่งกำเนิด) โดยใช้แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (Zero Waste) คือลดการเกิดขยะตั้งแต่ต้นทาง ทำให้ปริมาณขยะต้องนำไปกำจัดลดลงเหลือน้อยที่สุดจนเป็นศูนย์ ตามแนวคิด 3Rs (Reduce-Reuse-Recycle) ร่วมกับแนวทางประชารัฐ คือประชาชนร่วมมือกับภาครัฐ ปลูกจิตสำนึก สร้างวินัยให้คนในชาติ พร้อมทั้งปรับเปลี่ยนพฤติกรรมใหม่ในการดำเนินชีวิตอย่างพอเพียง มุ่งสู่ชุมชนปลอดขยะ ขยายต่อจนกลายเป็นสังคมไร้ขยะ
2. การจัดการกำจัดขยะมูลฝอยสะสมประยุกต์แนวคิดการจัดการขยะแบบศูนย์รวม จัดตั้งศูนย์กำจัดขยะอย่างครบวงจร โดยความร่วมมือของรัฐร่วมกับภาคเอกชนร่วมมือร่วมกัน ลงทุน และแนวคิดการกำจัดขยะด้วยการแปรรูปพลังงานเพื่อนำกลับมาใช้ พร้อมทั้งพัฒนาเทคโนโลยีการกำจัดขยะอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและได้พลังงานหมุนเวียนกลับมาใช้มากขึ้น
3. ส่งเสริมสนับสนุนการจัดการขยะอันตราย ขยะติดเชื้อ และกากอุตสาหกรรม ประยุกต์แนวคิดการจัดการขยะแบบศูนย์รวม ร่วมกับหลักการขยายความรับผิดชอบของผู้ผลิต (EPR) หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principles: PPP) ระบบฝากคืนบรรจุภัณฑ์ และแนวคิดการกำจัดขยะมูลฝอยด้วยการแปรรูปพลังงานเพื่อนำกลับมาใช้
4. ปรับปรุงกฎหมายต่าง ๆ เพื่อบริหารจัดการขยะฯ ให้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับแผนปฏิบัติการ “ประเทศไทยไร้ขยะ” ตามแนวทาง “ประชารัฐ” และทิศทางแผนแม่บท การบริหารจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ (พ.ศ. 2559-2564)

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับแนวคิดกำจัดขยะแบบศูนย์รวม การบริหารจัดการจากที่ผ่านมาพบว่า รูปแบบและวิธีการขององค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ส่วนใหญ่ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ดังนั้นเพื่อให้มีความเสี่ยงน้อยที่สุด คือ ระบบสหกรณ์ เพราะการจัดตั้งเป็นสหกรณ์จะได้รับความช่วยเหลือทั้งด้านการให้คำปรึกษาในการบริหารจัดการและความช่วยเหลือต่าง ๆ จากรัฐบาลและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง
2. ทุกหน่วยงานของรัฐ ต้องร่วมกันสร้างความรู้และความเข้าใจให้แก่ประชาชนในหลักการ “ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย” (Polluter Pays Principle: PPP) เพื่อให้ประชาชนตระหนักในหน้าที่ที่เป็นผู้ก่อให้เกิดขยะจะต้องเป็นผู้รับภาระในการจ่ายค่าธรรมเนียมการจัดการขยะ
3. ในอนาคตควรพัฒนาระบบการจัดการกำจัดขยะ โดยนำแนวคิดของ Industrial-urban symbiosis”^{37, 38, 39} มาใช้ เป็นการใช้ทรัพยากรพลังงานหมุนเวียนและรีไซเคิลมากขึ้น เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งเป็นแนวทางการสร้าง พัฒนาระบบการจัดการขยะมูลฝอยที่มีประสิทธิภาพยิ่ง ๆ ขึ้นไปสู่เป้าหมายของการลดการปล่อยก๊าซ CO₂
4. ในอนาคตแนวโน้มของความต้องการใช้พลังงานทางเลือกจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งควรนำขยะมูลฝอยสะสมมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้า การผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas) และการผลิตเชื้อเพลิงขยะ (RDF) เพิ่มมากขึ้น
5. การพัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรม ระบบดิจิทัล ส่งผลให้มีการผลิตสินค้าหรือบรรจุภัณฑ์แบบใหม่ที่อาจเป็นขยะ (Emerging Waste เช่น new POPs waste, nanowaste) และของเสียอันตราย ควรหาวิธีการจัดการขยะให้ถูกต้องตามหลักวิชาการเพื่อไม่ก่อมลพิษ

เอกสารอ้างอิง

- ¹ ปิยชาติ ศิลปสุวรรณ. ขยะมูลฝอยชุมชน ปัญหาใหญ่ที่ประเทศกำลังเผชิญ. วารสารสำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา. 2557; 4(7): 1-21.
- ² กรมควบคุมมลพิษ. การจัดการขยะมูลฝอย วาระแห่งชาติ...เริ่มต้นได้ที่ตัวเรา. [อินเทอร์เน็ต]. 2562. [เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2562]; เข้าถึงได้จาก <https://www.prachachat.net/columns/news-292725>
- ³ คณะทำงานยุทธศาสตร์ชาติ คณะรัฐมนตรี และสภานิติบัญญัติแห่งชาติ. ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561-2580). ราชกิจจานุเบกษา. 2561; 135(82 ก). [อินเทอร์เน็ต]. 2561. [เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2562]; เข้าถึงได้จาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2561/A/082/T_0001.PDF
- ⁴ กรมควบคุมมลพิษ. ขยะล้นประเทศ. [อินเทอร์เน็ต]. 2561. [เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2562]; เข้าถึงได้จาก <http://inews.bangkokbiznews.com/read/333904>
- ⁵ คณะอนุกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ สาขาสิ่งแวดล้อม สถาปนิก. ระบบขยะมูลฝอย. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก www.coe.or.th/coe-2/Download/Articles/ENV/CH9.pdf
- ⁶ คณะอนุกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ สถาปนิก. ระบบขยะมูลฝอย บทที่ 1 บทนำ หน้า 9-2. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก <http://www.coe.or.th/coe2/main/coeHome.php?aMenu=80601&aArtType=1&aArtYevan=2017&aArtNo=49>
- ⁷ คณะอนุกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ สถาปนิก. ระบบขยะมูลฝอย บทที่ 1 บทนำ หน้า 9-3. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก <http://www.coe.or.th/coe2/main/coeHome.php?aMenu=80601&aArtType=1&aArtYevan=2017&aArtNo=49>
- ⁸ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ศูนย์เรียนรู้ชุมชน...ที่นี้ปลอดขยะ. [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก https://www.deqp.go.th/media/images/7/74/ศูนย์เรียนรู้ชุมชนฯ..ปลอดขยะ_Zero_Waste_ok.pdf
- ⁹ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ศูนย์เรียนรู้ชุมชน...ที่นี้ปลอดขยะ หน้า 9. [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก https://www.deqp.go.th/media/images/7/74/ศูนย์เรียนรู้ชุมชนฯ..ปลอดขยะ_Zero_Waste_ok.pdf

¹⁰ คณะอนุกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ สภาวิศวกร. ระบบขยะมูลฝอย บทที่ 1 บทนำ หน้า 9-3. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก <http://www.coe.or.th/coe2/main/coeHome.php?aMenu=80601&aArtType=1&aArtYevan=2017&aArtNo=49>

¹¹ คณะอนุกรรมการมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ สภาวิศวกร. ระบบขยะมูลฝอย บทที่ 1 บทนำ หน้า 9-4. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก <http://www.coe.or.th/coe2/main/coeHome.php?aMenu=80601&aArtType=1&aArtYevan=2017&aArtNo=49>

¹² ฐานข้อมูลงานวิจัย กลุ่มงานท้องถิ่นและภูมิภาคศึกษา สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. การบริหารจัดการระบบกำจัดขยะแบบศูนย์รวมขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. [อินเทอร์เน็ต]. 2549 [เข้าถึงเมื่อ 9 มีนาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก http://www.sri.cmu.ac.th/~srilocal/research_a/DATA/36_B.html

¹³ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไร้ขยะ” ตามแนวทาง “ประชารัฐ” ระยะ 1 ปี (พ.ศ. 2559-2560). [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 6 มีนาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก [http://www.pcd.go.th/Temp/Rar\\$Dla0.290/ThaiPlanwithoutWaste.pdf](http://www.pcd.go.th/Temp/Rar$Dla0.290/ThaiPlanwithoutWaste.pdf)

¹⁴ กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น และกรมควบคุมมลพิษ. แผนปฏิบัติการ “ประเทศไทย ไร้ขยะ” ตามแนวทาง “ประชารัฐ” ระยะ 1 ปี (พ.ศ. 2559-2560) . [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 6 มีนาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก <http://infofile.pcd.go.th/waste/ThaiPlanswithoutWaste.pdf?CFID=1495924&CFTOKEN=51517655>

¹⁵ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. เส้นทางจัดการขยะแบบครบวงจร โดยการมีส่วนร่วมของประชาชน. [อินเทอร์เน็ต]. 2559 [เข้าถึงเมื่อ 12 พฤษภาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก http://deqs.belibs.com/village_clean_inact

¹⁶ Psomopoulos C, Bourka NJ. Waste-to-energy: a review of the status and benefits in USA. *Waste Manage.* 2009; 29: 1718-24.

¹⁷ Grosso M, Motta A, Rigamonti L. Efficiency of energy recovery from waste incineration, in the light of the new waste framework directive. *Waste Manage.* 2010; 30: 1238-43.

¹⁸ Sabbas T, Poletini A, Pomi R, Astrup T, Hjelmar O, MostBAUer P, Cappai G, Magel G, Salhofer S, Speiser C. Management of municipal solid waste incineration residues. *Waste Manage.* 2003; 23: 61-88.

-
- ¹⁹ Porteous A. Energy from waste incineration--a state of the art emissions review with an emphasis on public acceptability. *Appl Energy*. 2001; 70: 157-67.
- ²⁰ Wang Y, Geng S, Zhao P, Du H, He Y, Crittenden J. Cost-benefit analysis of GHG emission reduction in waste to energy projects of China under clean development mechanism. *Resour Recycl*. 2016; 109: 90-5.
- ²¹ Damgaard A, Riber C, Fruergaard T, Hulgaard T, Christensen TH. Life-cycle-assessment of the historical development of air pollution control and energy recovery in waste incineration. *Waste Manage*. 2010; 30(7): 1244-50.
- ²² Stehlik P. Contribution to advances in waste-to-energy technologies. *J Clean Prod*. 2009; 17: 919-31.
- ²³ Bosmans A, Vanderreydt I, Geysen D, Helsen L. The crucial role of waste-to-energy technologies in enhanced landfill mining: a technology review. *J Clean Prod*. 2013; 55: 10-23.
- ²⁴ Astrup TF, Tonini D, Turconi R, Boldrin A. Life cycle assessment of thermal waste-to-energy technologies: review and recommendations. *Waste Manage*. 2015; 37: 104-15.
- ²⁵ Fujii M, Fujita T, Dong L, Lu C, Geng Y, Behera SK, Park HS, Chiu ASF. Possibility of developing low-carbon industries through urban symbiosis in Asian cities. *J Clean Prod*. 2015; 114: 376-86.
- ²⁶ Choy K, Ko D, Cheung WH, Fung J, Hui D, Porter J, McKay G. Municipal solid waste utilization for integrated cement processing with waste minimization: a pilot scale proposal. *Process Saf Environ Prot*. 2004; 82: 200-7.
- ²⁷ Chen X, Fujita T, Ohnishi S, Fujii M, Geng Y. The impact of scale, recycling boundary, and type of waste on symbiosis and recycling. *J Ind Ecol*. 2012; 16: 129-41.
- ²⁸ Dou Y, Ohnishi S, Fujii M, Togawa T, Fujita T, Tanikawa H, Dong L. Easibility of developing heat exchange network between incineration facilities and industries in cities: case of Tokyo metropolitan area. *J Clean Prod*. 2018; 170: 548-58.

-
- ²⁹ Berkel RV, Fujita T, Hashimoto S, Fujii M. Quantitative assessment of urban and industrial symbiosis in Kawasaki, Japan. *Environ Sci Technol.* 2009; 43: 1271-81.
- ³⁰ Geng Y, Tsuyoshi F, Chen X. Evaluation of innovative municipal solid waste management through urban symbiosis: a case study of Kawasaki. *J Clean Prod.* 2010; 18: 993-1000.
- ³¹ Sun L, Li H, Dong L, Fang K, Ren J, Geng Y. Eco-benefits assessment on urban industrial symbiosis based on material flows analysis and energy evaluation approach: a case of Liuzhou city, China. *Resour Conserv Recycl.* 2017; 119: 78-88.
- ³² School of change makers. สถานการณ์ปัญหาขยะในประเทศไทย. 2561. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 12 พฤษภาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก <https://www.schoolofchangemakers.com/knowledge/11678>
- ³³ กรมควบคุมมลพิษ. รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2559. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 12 พฤษภาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก http://infofile.pcd.go.th/waste/wsthaz_annual59.pdf?CFID=1495924&CFTOKEN=5151765
- ³⁴ กรมควบคุมมลพิษ. ข้อมูลตัวชี้วัด “สัดส่วนการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอย”. [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 9 เมษายน 2562]; เข้าถึงได้จาก http://www.onep.go.th/env_data/2016/01_54/
- ³⁵ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ZERO WASTE: ปฏิบัติการขยะเหลือศูนย์. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 12 พฤษภาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก <http://e-learning.deqp.go.th/index.php/course/category-environment-management/47-course33>
- ³⁶ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. คู่มือชุมชนปลอดขยะ ZERO WASTE. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 12 พฤษภาคม 2562]; เข้าถึงได้จาก <http://www.deqp.go.th/media/images/F/39/ชุมชนปลอดขยะ.pdf>
- ³⁷ Astrup TF, Tonini D, Turconi R, Boldrin A. Life cycle assessment of thermal waste-to-energy technologies: review and recommendations. *Waste Manage.* 2015; 37: 104-15.

³⁸ Fujii M, Fujita T, Dong L, Lu C, Geng Y, Behera SK, Park HS, Chiu ASF. Possibility of developing low-carbon industries through urban symbiosis in Asian cities. *J Clean Prod.* 2015; 114: 376-86.

³⁹ Choy K, Ko D, Cheung WH, Fung J, Hui D, Porter J, McKay G. Municipal solid waste utilization for integrated cement processing with waste minimization: a pilot scale proposal. *Process Saf Environ Prot.* 2004; 82: 200-7.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ยศ ชื่อ พันเอก เอกลักษณ์ แฟงกุล

วัน เดือน ปีเกิด 18 มกราคม 2517

ประวัติสำเร็จการศึกษา

พ.ศ.2541	ปริญญาตรี แพทย์ศาสตร์บัณฑิต วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้า
พ.ศ.2547	วุฒิปัตริศาสตร์ยู่โรวิทยา
พ.ศ.2549	หลักสูตรชั้นนายพันเหล่าทหารแพทย์ รุ่นที่ 51
พ.ศ.2552	หลักสูตรหลักประจำ โรงเรียนเสนาธิการทหารบก ชุดที่ 87

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2541 - 2543	รักษาราชการหัวหน้ากองสตินรีเวชกรรม โรงพยาบาลค่ายขุนเจืองธรรมิกราช
พ.ศ.2543 - 2547	ประจำกรมแพทย์ทหารบก
พ.ศ.2547 - 2550	ศัลยแพทย์ โรงพยาบาลค่ายสมเด็จพระนเรศวรมหาราช
พ.ศ.2550 - 2551	ศัลยแพทย์ โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า
พ.ศ.2551 - 2552	ประจำโรงเรียนเสนาธิการทหารบก
พ.ศ.2552 - 2553	รักษาราชการหัวหน้ากองรังสีกรรม โรงพยาบาลค่ายสุรสีห์
พ.ศ.2553 - 2561	ผู้บังคับกองพันเสนารักษ์ กรมสนับสนุน กองพลทหารราบที่ 9

ตำแหน่งปัจจุบัน

พ.ศ.2561 - ปัจจุบัน รองแพทย์ใหญ่ กองทัพอากาศที่ 1