



แนวทางที่เหมาะสมสำหรับ การจัดการขยะ: คู่มือสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจใน ประเทศกำลังพัฒนา

สิงหาคม 2020



แนวทางที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะ: คู่มือสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจในประเทศกำลังพัฒนา

United States Environmental Protection Agency
Office of Resource Conservation and Recovery

ฉบับล่าสุด
สิงหาคม 2020

ประกาศ: ชื่อทางการค้า ผลิตภัณฑ์ ทรัพยากรหรือบริการต่าง ๆ ที่อ้างถึงไม่ได้เป็นการชื่อนำหรือไม่ควรตีความว่าเป็นการชื่อนำว่า EPA ให้การรับรองหรือแนะนำเป็นการเฉพาะใด ๆ ภาพที่แสดงในเอกสารชุดนี้จัดทำโดย EPA และผู้ริบจ้างของหน่วยงานหรือจากภาพถ่ายสต็อก ยกเว้นหากมีระบุไว้เป็นอย่างอื่น



สารบัญ

รายการกรณีศึกษา	iii
รายการกรณีศึกษาประเด็นที่เกี่ยวข้อง	iv
รายการช่องประเด็นสำคัญ	v
อักษรย่อ	vi
คำแถลงการรับทราบ	vii
1. เกริ่นนำ	1
1.1. หัวข้อต่าง ๆ ในคู่มือชุดนี้	4
1.2. ลักษณะสำคัญของคู่มือชุดนี้	5
2. การทำความเข้าใจความจำเป็นในการจัดการขยะ	7
2.1. ทำไมการจัดการขยะจึงมีความสำคัญ	9
2.2. ปัญหาที่พบโดยทั่วไป	10
3. แนวทางต่าง ๆ	15
3.1. ทำไมโครงสร้างในแนวทางการจัดการขยะจึงมีความสำคัญ	17
3.2. องค์ประกอบของโครงสร้างการจัดการขยะ	17
4. การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	19
4.1. ทำไมถึงต้องประสานงานกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	21
4.2. แนวทางที่เหมาะสม	22
5. ระบบการวางแผน	29
5.1. ทำไมการวางแผนจึงมีความสำคัญต่อระบบจัดการขยะ	31
5.2. ขั้นตอนสำคัญในการวางแผน	31
6. ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ	35
6.1. ค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะ	37
6.2. การจัดหาแหล่งเงินทุนภายใน	38
6.3. การจัดหาเงินสนับสนุนจากภายนอก	39
6.4. การทำสัญญาข้อตกลงกับภาคเอกชน	42
6.5. ความรับผิดชอบเพิ่มเติมของผู้ผลิต	42
7. การจำแนกประเภทขยะ	47
7.1. ทำไมการจำแนกประเภทขยะจึงมีความสำคัญ	49
7.2. แนวทางที่เหมาะสม	50



8. การป้องกันและลดผลกระทบ	59
8.1. การป้องกันและลดผลกระทบจากขยะคืออะไร	61
8.2. ทำไมการป้องกันและลดผลกระทบจากขยะจึงมีความสำคัญ	61
8.3. การประสานมาตรการป้องกันและลดผลกระทบในระบบจัดการขยะ	62
9. การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง	65
9.1. ทำไมการจัดเก็บจึงมีความสำคัญ.....	67
9.2. ปัญหาที่พบ	68
9.3. แนวทางที่เหมาะสม	68
9.4. ขยะในทะเล	77
10. การจัดการขยะอินทรีย์.....	81
10.1. ขยะอินทรีย์คืออะไร.....	83
10.2. ทำไมถึงต้องให้ความสำคัญกับขยะอินทรีย์	83
10.3. ทางเลือกในการจัดการ	84
10.4. แนวทางที่เหมาะสม	86
11. การรีไซเคิล	93
11.1. การรีไซเคิลคืออะไร	95
11.2. ปัญหาที่พบ.....	96
11.3. แนวทางที่เหมาะสม	98
11.4. การรีไซเคิลโดยแรงงานนอกระบบ	103
12. การจัดการลานขยะ	107
12.1. ทำไมถึงต้องให้ความสำคัญกับลานขยะแบบเปิดโล่ง	109
12.2. แนวทางที่เหมาะสม	111
13. พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย.....	115
13.1. พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัยคืออะไร	117
13.2. แนวทางที่เหมาะสม	118
14. การผลิตพลังงานจากขยะ.....	127
14.1. ทำไมถึงต้องพิจารณาแนวทางการผลิตพลังงานจากขยะ.....	129
14.2. ประเภทการผลิตพลังงานจากขยะ.....	129
14.3. ปัญหาที่พบ.....	130
14.4. จะต้องพิจารณาประเด็นเกี่ยวกับ WtE เมื่อใด	131
15. บรรณานุกรม	133
ภาคผนวก A - ข้อมูลสรุปแหล่งข้อมูลที่สำคัญ.....	147
ภาคผนวก B – แหล่งข้อมูลและทรัพยากรในระดับภูมิภาคเพื่อการจัดการขยะ	151
ภาคผนวก C – การมีส่วนร่วมของภาครัฐ/เครื่องมือด้านการสื่อสาร	152



รายการกรณีศึกษา

หมายเลขข้อมูล นำเสนอ	ชื่อ	เลขหน้า
4.3	การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพระตะบอง กัมพูชา	26
4.4	บทบาทของเครือข่ายความร่วมมือด้านการจัดการขยะในเมืองเซบู ฟิลิปปินส์	27
5.1	การวางแผนการจัดการขยะจากภัยพิบัติในเนปาล	34
6.2	เครือข่ายความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนในแถบเวสต์ แบงก์และฉนวนกกาซ่า	45
7.2	การจำแนกประเภทขยะที่นำคัลบัน เม็กซิโก	54
8.1	การป้องกันขยะจากอาหารในฮ่องกง	63
9.7	Santos แผนการจัดเก็บขยะแยกแบบครัวเรือนต่อครัวเรือนที่บราซิล	79
10.5	การแยกและรีไซเคิลขยะอินทรีย์ในลาพินทานา ชิลี	91
11.2	การใช้ตัวแบบจากเวสต์แบงก์เพื่อแปรรูปขยะรีไซเคิลในอินโดนีเซีย	101
11.3	ผู้ให้บริการรีไซเคิลขยะอิสระในเมืองไฮจิมีนห์ เวียดนาม	102
11.5	การประสานงานด้านการจัดการขยะต่าง ๆ กับแรงงานนอกระบบในบัง กอลอร์ อินเดีย	106
12.2	การฟื้นฟูสภาพลานขยะในเดลีตะวันออก อินเดีย	114
13.4	การจัดทำโรดแมพสำหรับการปรับเปลี่ยนไปสู่พื้นที่ฝังกลบที่มี โครงสร้างทางวิศวกรรมที่ได้สุขอนามัยที่ซานคริสโตบาล สาธารณรัฐ โดมินิกัน	125



รายการกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อ

ชื่อ	เลขหน้า
การประสานงานกับแรงงานนอกระบบที่เปรู	23
การส่งเสริมระบบจัดการขยะในชั้นเรียนประถมศึกษาที่กัมพูชา	24
ตัวอย่างการศึกษาความเป็นไปได้	33
การกำหนดค่าธรรมเนียมในการจัดเก็บแบบแปรผันเชื่อมโยงกับสถานะทางสังคมและเศรษฐกิจ	36
พันธบัตรเพื่อส่งเสริมสภาพอากาศเพื่อการจัดการขยะ	39
ความรับผิดชอบเพิ่มเติมของผู้ผลิตในแอฟริกาใต้	43
Kampala โครงการวิจัยการจำแนกประเภทขยะของลูกกันดา	51
การลดต้นทุนของเส้นทางระบาย	67
การจัดเก็บแบบครัวเรือนต่อครัวเรือนในทริชี อินเดีย	69
การจัดเก็บจากส่วนกลางที่แอตติสอาบาบา เอธิโอเปีย	70
รถเก็บขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ริโอเดอจาเนโร บราซิล	75
Santa Juana แผนการจัดเก็บขยะแบบแยกแหล่งต้นทางของชิลี	84
หลักเกณฑ์การจัดการขยะของอินเดีย	86
São Paulo แผนการจัดการขยะอินทรีย์ของบราซิล	87
การหมักขยะที่ตาก้า บังคลาเทศ	89
แผนการรีไซเคิลของตูนิเซีย	97
นโยบายขยะแห่งชาติบราซิล	99
การประสานงานด้านการจัดการขยะต่าง ๆ กับแรงงานนอกระบบในตาการ์ เซเนกัล	105
การปิดลานขยะแบบเปิดโล่งที่โอมาน	112
การผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซในลานฝังกลบที่เซาเปาโล บราซิล	121
เครือข่ายภาครัฐและภาคเอกชนในจีน	130



รายการช่องประเด็นสำคัญ

รายการ	เลขหน้า
ขยะในทะเลและสิ่งแวดล้อม	9
เมืองต่าง ๆ สามารถใช้ประโยชน์จากศูนย์ส่งเสริมความเป็นเลิศเพื่อเสริมขีดความสามารถ	13
ห้า P ด้านการจัดการขยะ	32
ประเภทของการดำเนินการของภาคเอกชน	42
ปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับสวนปฏิบัติการเพื่อจัดการขยะที่มีขนาดใหญ่เกินไป	53
ปัญหาในการดำเนินนโยบายป้องกันและลดผลกระทบ	62
พื้นที่ครอบคลุมในการจัดเก็บและประสิทธิภาพในการจัดเก็บ	68
ลานขยะแบบเปิดโล่ง ลานขยะแบบมีการกักกักดูแล และพื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย	109
แคมเปญการยกเลิกลานขยะ	113
การจัดการขยะชนิดพิเศษ	118
ปัจจัยที่จะต้องพิจารณาขณะประเมินค่าใช้จ่ายในการฝังกลบ	119
ขั้นตอนสำคัญในการจัดเก็บและบำบัดน้ำขยะ	122



อักษรย่อ

AD	Anaerobic Digestion (การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน)
CBI	Climate Bonds Initiative (แนวทางริเริ่มเกี่ยวกับพันธบัตรเพื่อส่งเสริมสภาพอากาศ)
CCAC	Climate and Clean Air Coalition (คณะทำงานเพื่อดูแลสภาพอากาศและอากาศที่สะอาด)
CEC	Commission for Environmental Cooperation (คณะกรรมการความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อม)
EPR	Extended Producer Responsibility (ความรับผิดชอบเพิ่มเติมของผู้ผลิต)
e-waste	Electronic Waste (ขยะอิเล็กทรอนิกส์)
GMI	Global Methane Initiative (โครงการริเริ่มเกี่ยวกับก๊าซมีเทนทั่วโลก)
Guide	<i>Best Practices for Solid Waste Management: A Guide for Decision-Makers in Developing Countries</i> (แนวทางที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะ: คู่มือสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจในประเทศกำลังพัฒนา)
ISWA	International Solid Waste Association (สมาคมขยะนานาชาติ)
JSC-H&B	Joint Services Council for Hebron and Bethlehem (สภาบริการร่วมประจำเฮบรอนและเบธเลเฮม)
LFG	Landfill Gas (ก๊าซจากการฝังกลบ)
MRF	Material Recovery Facility (ส่วนปฏิบัติการเพื่อกู้ซากวัสดุ)
NGO	Nongovernmental Organization (องค์กรอิสระ)
PET	Polyethylene Terephthalate (โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลท)
PETCO	PET Recycling Company NPC (NPC บริษัทรีไซเคิล PET)
PPP	Public-Private Partnership (เครือข่ายภาครัฐและภาคเอกชน)
QR	Quick Response (การตอบสนองที่รวดเร็ว)
S.M.A.R.T.	Specific, Measurable, Attainable, Relevant และ Timely (เจาะจง ตรวจสอบได้ สำเร็จได้ สอดคล้องและเหมาะสมกับช่วงเวลา)
UNEP	United Nations Environment Programme (โครงสร้างสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติ)
U.S. EPA	United States Environmental Protection Agency (หน่วยงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐฯ)
WtE	Waste-to-Energy (การแปลงขยะเป็นพลังงาน)



คำแถลงการรับทราบ

Office of Resource Conservation and Recovery ภายใต้ United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) ได้จัดทำชุดแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการขยะขั้น คู่มือสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจในประเทศกำลังพัฒนา (คู่มือ) จัดทำขึ้นจากองค์ความรู้ที่ยาวนานของ U.S. EPA ในการสนับสนุนแผนงานด้านการจัดการขยะและนโยบายต่าง ๆ เพื่อดูแลสุขภาพของผู้คนและปกป้องสิ่งแวดล้อม

U.S. EPA ได้รับความช่วยเหลือในการจัดทำเนื้อหา ข้อมูลกราฟิก บทบรรณาธิการและการผลิตเนื้อหาจาก Abt Associates ภายใต้ข้อตกลง EP-W-10-054 และความช่วยเหลือจาก Nimmi Damodaran ที่ปรึกษาอิสระ

บุคคลและหน่วยงานต่อไปนี้ให้การสนับสนุนในการจัดทำคู่มือชุดนี้

Keith Alverson	United Nations Environment Programme International Environmental Technology Centre
Anja Schwetje	German Environment Agency
Sandra Mazo-Nix	United Nations Environment Programme
Aditi Ramola	International Solid Waste Association
Ricardo Cepeda	C40 Cities
Silpa Kaza	The World Bank
Åsa Bergèrus Rensvik	Swedish Environmental Protection Agency
Sourabh Manuja	The Energy and Resources Institute
Gabriela Otero	Brazilian Association of Sanitation & Special Waste Companies
Gerardo Canales	Center for Clean Air Policy
Goran Vujic	Center for Circular Economy and Climate Change
Premakumara Jagath Dickella Gamaralalage	Institute for Global Environmental Strategies
Kuo Tian	George Mason University
Krystal Krejcek	U.S. EPA
Lia Yohannes	U.S. EPA
Brandon Bray	U.S. EPA
Chris Cariseullo	U.S. EPA
Swarupa Ganguli	U.S. EPA
Tom Frankiewicz	U.S. EPA
Stephanie Adrian	U.S. EPA
Andrew Horan	U.S. EPA
Janice Sims	U.S. EPA
Al Korgi	U.S. EPA
Laura McMillan	U.S. EPA
Pam Swingle	U.S. EPA
Chris Newman	U.S. EPA
Paul Reusch	U.S. EPA



1 เกริ่นนำ





หัวข้อที่ 1

เกริ่นนำ

การจัดการขยะเป็นปัญหาในท้องถิ่นที่ส่งผลกระทบในระดับสากล ขณะที่ประชากรโลกเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปริมาณขยะก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในปี 2015 โลกผลิตขยะเป็นจำนวนมากถึง 2 พันล้านตัน จำนวนดังกล่าวคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 3,400 ล้านตันภายในปี 2050 สำหรับประเทศที่มีรายได้น้อย ปริมาณขยะคาดว่าจะเพิ่มขึ้นมากกว่าสามเท่าภายในปี 2050 (Kaza et al. 2018) ในขณะที่มีการก่อขยะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ความสำคัญของการมีระบบจัดการขยะจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตาม เมืองต่าง ๆ และรัฐบาลท้องถิ่นต่างประสบปัญหาในการจัดการขยะอย่างเหมาะสม ผลที่เกิดขึ้นคือ คาดว่ามีคนอย่างน้อยประมาณ 2 พันล้านคนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีบริการจัดเก็บขยะและต้องอาศัยการเทกองแบบไร้การควบคุม (UNEP และ ISWA 2015) ระบบจัดการขยะที่ไม่เพียงพอถือเป็นความเสี่ยงด้านสุขภาพส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชีวิตความเป็นอยู่ในเมืองหลาย ๆ แห่ง

แนวทางที่เหมาะสมในการจัดการขยะ: คู่มือสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจในประเทศกำลังพัฒนา (คู่มือ) นี้ให้ความสำคัญกับแนวทางที่เหมาะสมด้านการจัดการขยะในพื้นที่เมืองขนาดกลางและขนาดใหญ่ในประเทศกำลังพัฒนา (อ้างรวมเป็น “เมือง” ในคู่มือชุดนี้) เนื่องจากเมืองเหล่านี้ประสบปัญหาด้านการขยะที่ทำหยาบเป็นอย่างยิ่ง ข้อมูลคาดการณ์การก่อขยะที่มีทำให้ทราบว่าปัญหาเหล่านี้จะรุนแรงมากยิ่งขึ้นในอนาคต และผู้มีอำนาจตัดสินใจมีโอกาสที่จะกำหนดมาตรการที่สำคัญและการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพ เนื้อหาส่วนหนึ่งของคู่มือชุดนี้ยังอาจนำไปปรับใช้ได้ในพื้นที่ชนบท หมู่บ้านหรือเขตปกครองเล็ก ๆ กลุ่มเป้าหมายหลักของคู่มือชุดนี้คือรัฐและหน่วยงานท้องถิ่นในเขตเมืองเหล่านี้ หน่วยงานเหล่านี้มักประกอบไปด้วยผู้มีอำนาจตัดสินใจ ผู้กำหนดนโยบายและบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการขยะ ประเด็นต่าง ๆ ในคู่มือชุดนี้อาจมีความเกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น หน่วยงานอิสระภาคเอกชนหรือผู้พักอาศัย



คู่มือชุดนี้ไม่ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางแบบเป็นขั้นตอน แต่เป็นการนำเสนอชุดคำแนะนำและทรัพยากรและข้อมูลต่าง ๆ ที่หน่วยงานท้องถิ่นและผู้มีอำนาจตัดสินใจสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นแนวทางด้านเทคนิคในเชิงลึกต่อไป แนวทางที่อาจประสบความสำเร็จในเมืองหรือพื้นที่หนึ่ง อาจไม่ได้ผลในอีกพื้นที่ คู่มือชุดนี้จึงเป็นช่องทางสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจในการรับทราบข้อมูลและทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงระบบจัดการขยะภายในบริบทของตนเอง รายละเอียดต่อไปนี้จะสรุปหัวข้อต่าง ๆ ที่มีจัดทำไว้ในคู่มือชุดนี้

หัวข้อต่าง ๆ ในคู่มือชุดนี้



การทำความเข้าใจความต้องการเกี่ยวกับ การจัดการขยะ: หัวข้อที่ 2 กล่าวถึงข้อดีของระบบการจัดการขยะที่ได้รับการปรับปรุงและความท้าทายที่สำคัญต่าง ๆ ที่ประเทศกำลังพัฒนาประสบเมื่อต้องจัดการกับขยะ



แนวทางต่าง ๆ หัวข้อที่ 3 กล่าวถึงโครงสร้างการจัดการขยะและเหตุผลแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง



การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง หัวข้อที่ 4 กล่าวถึงแนวทางที่เหมาะสมในการระบุและประสานความร่วมมือกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในการสนับสนุนระบบจัดการของเสียที่มีประสิทธิภาพ



ระบบการวางแผน: หัวข้อที่ 5 กล่าวถึงแนวคิดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนระบบจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ



ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ: หัวข้อที่ 6 กล่าวถึงวิธีการต่าง ๆ ที่เมืองต่าง ๆ สามารถรองรับค่าใช้จ่ายในแผนการจัดการขยะและโครงการที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงการใช้แหล่งรายได้ภายในและเงินสนับสนุนจากภายนอก



การจำแนกประเภทขยะ หัวข้อที่ 7 ระบุข้อมูลเกี่ยวกับการแยกหมวดหมู่ ข้อมูลที่จะจัดเก็บและการกำกับดูแลคุณภาพของข้อมูล



การป้องกันและลดผลกระทบ หัวข้อที่ 8 ระบุกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการลดขยะจากแหล่งที่มาต่าง ๆ



การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง หัวข้อที่ 9 ระบุข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางหลัก (เช่น ขยะครัวเรือน) และแนวทางรองในการจัดเก็บโดยใช้สถานีส่งต่อ (ศูนย์จัดเก็บขยะ ซึ่งมักจะเป็นส่วนปฏิบัติการแบบกระจายศูนย์ที่มีการคัดแยกและส่งต่อขยะ)



การจัดการขยะอินทรีย์ หัวข้อที่ 10 จะกล่าวถึงข้อมูลประเภทการจัดการ (เช่น การหมักและการย่อยแบบไม่ใช้อากาศ) และนโยบายหรือแผนงานต่าง ๆ ในการรองรับกลยุทธ์การแปรรูปเหล่านี้



การรีไซเคิล หัวข้อที่ 11 กล่าวถึงรายละเอียดประเภทวัสดุที่รีไซเคิลได้ กลยุทธ์ในการส่งเสริมการรีไซเคิล และโครงสร้างพื้นฐานหรือเงื่อนไขด้านนโยบายต่าง ๆ



การจัดการลานขยะ หัวข้อที่ 12 ระบุแนวทางต่าง ๆ ในการปรับปรุงพื้นที่จากลานขยะแบบเปิดโล่งเป็นพื้นที่ควบคุมและลานขยะแบบปิดในที่สุด



พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย หัวข้อที่ 13 ระบุแนวทางและประเด็นที่สำคัญด้านการวางแผน การออกแบบ การดำเนินการและการปิดพื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย รวมทั้งกล่าวถึงการผลิตพลังงานก๊าซจากขยะซึ่งเป็นประเด็นสำคัญสำหรับพื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย



การผลิตพลังงานจากขยะ หัวข้อที่ 14 ระบุข้อมูลเกี่ยวกับการหมักขยะและการผลิตพลังงาน

บรรณานุกรม

ภาคผนวก A – ข้อมูลสรุปเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่สำคัญ

ภาคผนวก B – แหล่งข้อมูลและทรัพยากรในระดับภูมิภาคเพื่อการจัดการขยะ

ภาคผนวก C – การมีส่วนร่วมของภาครัฐ/เครื่องมือด้านการสื่อสาร



คุณสามารถใช้ไอคอนโฮมเพื่อเข้าไปยังหน้า "หัวข้อต่าง ๆ ของคู่มือ" ได้ทุกเมื่อ



และสามารถใช้ไอคอนย้อนกลับเพื่อกลับไปหน้าที่คุณเปิดดูล่าสุด



ลักษณะสำคัญของคู่มือชุดนี้



กรณีศึกษา
กรณีศึกษาระบุรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงการหรือกิจกรรมต่าง ๆ จากเมืองต่าง ๆ ทั่วโลก



กรณีศึกษาที่ประเด็นที่เกี่ยวข้อง
ของกรณีศึกษาที่ประเด็นที่เกี่ยวข้องระบุตัวอย่างเบื้องต้นจากเมืองต่าง ๆ ทั่วโลก

4 การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

26



ตัวอย่าง 4.3 กรณีศึกษา

การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพระตะบอง กัมพูชา

เมื่อปี 2022 เมืองพระตะบองของกัมพูชาได้มีการเปิดตัวแผนการปรับโอบรับจัดการขยะของตนเอง เมืองนี้ประชากรอาศัยกว่า 150,000 คน และพบปัญหาการจัดการขยะหลายประการ รวมทั้งปัญหาปริมาณไม่เพียงพอพื้นที่จัดเก็บไม่ครอบคลุม มีปัญหาการแยกขยะและรีไซเคิลและสาธารณสุขอื่น ๆ พระตะบองได้จับมือกับ NGO หลายราย เช่น Cambodian Education and Waste Management Organization และ Institute for Global Environmental Strategies เพื่อหาทางจัดการขยะ ประสานงานกับกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ

พระตะบองมีกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นจำนวนมากในกระบวนการนี้ ประกอบด้วย: **เจ้าภาพท้องถิ่นท้องถิ่น** ซึ่งร่วมมือในการประสานงานกับเมืองศึกษาไทย ไคของ ไทย การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเจ้าภาพท้องถิ่นของจังหวัดพระตะบองกับเจ้าภาพท้องถิ่นในจังหวัดเชียงใหม่

NGO โดยเฉพาะ Cambodian Education and Waste Management Organization มีส่วนช่วยในการสนับสนุนการดำเนินงานของหน่วยงานท้องถิ่น

ผู้บริหารในชุมชนภาคเอกชน CINTRI และ Leap Lim คือพันธมิตรรายสำคัญในการประสานความร่วมมือ เนื่องจากเมืองพระตะบองไม่มีบริการจัดเก็บขยะเป็นของตนเอง โดยทางเขตเมืองมีการทำข้อตกลงกับพันธมิตรที่เหมาะสมเพื่อให้บริการจัดการขยะให้ดีขึ้น CINTRI ยังเป็นเจ้าของและให้บริการลานขยะด้วย

ผู้เกี่ยวข้องภายนอก เช่นสื่อมวลชนและนักวิจัยต่าง ๆ ที่มีการตกลงร่วมกันที่จะดำเนินการวิจัยเพื่อจัดการขยะอินทรีย์ร่วมกับ Cambodian Education and Waste Management Organization และ CINTRI

ผู้เกี่ยวข้องรายอื่น ได้แก่การประสานงานร่วมกับเจ้าภาพท้องถิ่นระดับจังหวัดและระดับประเทศทางเมือง การจัดการขยะในชุมชนและโครงการนำร่องต่าง ๆ มีการกำหนดค่าธรรมเนียมตามความเหมาะสมเพื่อจัดการขยะที่ดียิ่งขึ้นและลดปัญหาการแยกขยะ โครงการนำร่องนี้ทำให้ทราบว่าจะมีการให้ความรู้และเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้มากขึ้นเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับรีไซเคิลและขยะ

แรงงานรับใช้และเกษตรกร คือบุคคลที่ทำงานด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพในท้องถิ่นและอาจมีรายได้ต่ำ คนเหล่านี้ได้รับการฝึกอบรมแบบสมัครใจด้านผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเมื่อเกิดเพลิงไหม้ขยะรวมทั้งยังมีการสนับสนุนทางการเงินและโครงการพัฒนาหลายอย่างเหล่านี้มีจุดมุ่งหมายในการทำงานในโรงแยกขยะอินทรีย์

ตราสัญลักษณ์
จากเมืองพระตะบองได้ใช้
Participatory Waste Management Approach for Climate Change Mitigation: The Case of Battambang City (GES and UNEP 2018)

4 การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

24



กรณีศึกษาที่ประเด็นที่เกี่ยวข้อง

การส่งเสริมระบบจัดการขยะในชุมชน
เริ่มต้นที่ชุมชน

รางวัลเลิศคุณ
จาก
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย
Institute for Global Environmental Strategies
สนับสนุนระบบขยะ
ชุมชน (Yegosa and Samaralabele 2019)

การวางแผนการจัดการขยะในสังกัดของโรงเรียนเป็นแนวทางที่สำคัญในการสร้างการตระหนักรู้ของชุมชน Institute for Global Environment Strategies และโครงการเพื่อสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme) ได้ร่วมกับพัฒนาชุมชนจัดการขยะสำหรับครูประถมศึกษาในกัมพูชาที่จัดการขยะร่วมกับโรงเรียนและผลการจัดการขยะยังไม่ดีพอของชุมชน ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับภาคต่อปัญหาขยะ การรีไซเคิลและการนำขยะ รวมทั้งนำความรู้ไปปรับใช้ที่บ้าน

แผนการสร้างความรู้ความเข้าใจกับชุมชน ถ้าได้แก่แคมเปญผ่านสื่อ การเยี่ยมชมตามบ้านเพื่อพูดคุยด้านการจัดการขยะกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และกิจกรรมเก็บกวาดภายในชุมชน การแข่งขันระหว่างแถวที่ถือป้ายและชุมชนสามารถช่วยสร้างความตระหนักเกี่ยวกับการจัดการขยะและส่งเสริมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ดี

แผนการศึกษาสามารถผนวกเข้ากับหลักสูตรในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยเพื่อใช้เข้าถึงกลุ่มเยาวชนและส่งเสริมให้มีการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ

ภาคผนวก C ระบุเครื่องมือต่าง ๆ ในการมีส่วนร่วมและให้ข้อมูลของภาครัฐ

คำถามสำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

- ประเด็นสำคัญหรือประเด็นน่าสนใจอื่น ๆ สำหรับโครงการคืออะไร
- โครงการที่เป็นกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญ
- ระดับความสนใจของเจ้าหน้าที่เป็นอย่างไร
- โครงการใดบ้างที่ประสบความสำเร็จสำหรับกลุ่มงานเหล่านี้
- กลไกที่ดีที่สุดสำหรับการประสานงานกับกลุ่มงานเหล่านี้คืออะไร
- มีกลไกงานที่อาจได้แรงบันดาลใจหรือผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง มาตรการจัดการขยะหรือไม่
- ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นมีส่วนร่วมระหว่างดำเนินการโครงการอย่างไร



✓ แนวทางที่เหมาะสม
แนวทางที่เหมาะสมนำเสนอทางเลือกในการจัดการขยะและข้อดีต่าง ๆ

? คำถาม
คำถามสำหรับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่น่าสนใจเพื่อพิจารณาว่าจะประเมินทางเลือกในการปรับปรุงระบบจัดการขยะได้อย่างไร





- แหล่งข้อมูลที่สำคัญ**
- Solid Waste Management (UNEP 2005a)
 - The Weight of Nations: Material Outflows from Industrial Economies (Matthews et al. 2000)
 - Sustainable Materials Management: The Road Ahead (U.S. EPA 2009)
 - What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 (Kaza et al. 2018)
 - Global Waste Management Outlook (UNEP and ISWA 2015)

2 การทำความเข้าใจความต้องการเกี่ยวกับการจัดการขยะ 9

หัวข้อที่ 2 การทำความเข้าใจความต้องการเกี่ยวกับการจัดการขยะ

ระบบจัดการขยะของแอมบามาเพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อมและปรับปรุงสภาพของเมืองต่าง ๆ ทั่วโลก

หัวข้อนี้เป็นการศึกษาวิจัยที่สำคัญของระบบจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ และปัญหาที่มันโดยทั่วไปที่ทำไมเมืองต่าง ๆ ไม่สามารถพัฒนาและดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทำไมการจัดการขยะจึงมีความสำคัญ

- การจัดการขยะที่ขาดประสิทธิภาพอาจส่งผลกระทบต่อเมืองและผู้อยู่อาศัยได้หลายรูปแบบด้วยกัน ผลกระทบเหล่านี้สามารถแยกได้เป็นสามหมวดหมู่ด้วยกัน:
- สุขภาพของชุมชน** การจัดการขยะที่ขาดประสิทธิภาพอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของชุมชน (เช่น ชะงักหรือที่ปล่อยมลพิษที่เป็นพิษของหอยและแมลงสัตว์) ในบางเมือง อุตสาหกรรมมีสารจากนอกอุตสาหกรรมที่ขยะทั่วไปและเป็นแหล่งของแมลงและเชื้อโรค (เช่น ไซโฟสต์ อีทวาคโร) ยังก็มีปัญหาเช่นกันเนื่องจากอาจมีการปนเปื้อนในบริเวณที่มีขยะ (เช่น ยางรถยนต์เก่า) ยังเป็นพาหะของโรคต่าง ๆ เช่น มาลาเรีย ไข้เลือดออกและไวรัสซิกา ขยะที่จัดการไม่เหมาะสมและสถานะแบบเปิดโล่งอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อมไม่
 - สิ่งแวดล้อม** การควบคุมนำขยะที่ขาดประสิทธิภาพ นำที่ไม่ผ่านการบำบัดและฝังกลบออกมากที่จุดทิ้งและอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมทั้งในดินและน้ำ สหพันธรัฐอเมริกา (U.S. EPA 2018d) นำที่ไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสมยังอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์และสัตว์น้ำเนื่องจากอาจมีการบริโภคของเสียที่มีเศษอาหารหรือเศษวัสดุเข้าไปโดย พื้นที่เพาะแบบเปิดโล่งจะก่อให้เกิดและดึงดูดสัตว์ป่าซึ่งมีผลต่อสัตว์ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสุขภาพของสัตว์โลก พื้นที่ทิ้งขยะที่มีการปล่อยก๊าซมีเทนซึ่งทำให้เกิดโลกร้อนขึ้นในระดับที่นับ นอกจากนี้ก๊าซมีเทนยังถือเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิด

ประเด็นสำคัญ
ขยะในทะเลและสิ่งแวดล้อม

การจัดการขยะที่ไม่เพียงพอจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ในทะเลทั่วโลก ผลการศึกษารายงานว่าในทะเลมีถึง 80 เปอร์เซ็นต์มาจากแผ่นดิน ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งที่มาของขยะบนชายหาดและขยะในทะเลได้จากหัวข้อ **ขยะในทะเล**



แหล่งข้อมูลที่สำคัญ
ช่องแหล่งข้อมูลที่สำคัญใช้ระบุแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ เครื่องมือและผลการศึกษาดังอื่น ๆ

ไอคอนสืบค้นเนื้อหา
ไอคอนแบบคลิกเลือกได้เพื่อให้สามารถเข้าไปยังหัวข้อต่าง ๆ ที่ต้องการ

ช่องประเด็นสำคัญ
ช่อง ประเด็นสำคัญ นำเสนอแนวคิด ประเด็นหรือรายละเอียดอื่น ๆ ที่สำคัญที่ต้องพิจารณาเมื่อทำการประเมินโอกาสในการปรับปรุงระบบการจัดการของเสีย



2 การทำความเข้าใจ
ความจำเป็นในการ
จัดการขยะ





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ

-  [Solid Waste Management \(UNEP 2005a\)](#)
-  [The Weight of Nations: Material Outflows from Industrial Economies \(Matthews et al. 2000\)](#)
-  [Sustainable Materials Management: The Road Ahead \(U.S. EPA 2009\)](#)
-  [What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 \(Kaza et al. 2018\)](#)
-  [Global Waste Management Outlook \(UNEP and ISWA 2015\)](#)



หัวข้อที่ 2

การทำความเข้าใจความต้องการเกี่ยวกับการจัดการขยะ

ระบบจัดการขยะออกแบบมาเพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อมและปรับปรุงสภาพของเมืองต่าง ๆ ทั่วโลก

หัวข้อนี้เป็นการพิจารณาข้อดีที่สำคัญของระบบจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ และปัญหาที่พบโดยทั่วไปที่ทำให้เมืองต่าง ๆ ไม่สามารถพัฒนาและดำเนินระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทำไมการจัดการขยะจึงมีความสำคัญ

การจัดการขยะที่ขาดประสิทธิภาพอาจส่งผลกระทบต่อเมืองและผู้อยู่อาศัยได้หลายรูปแบบด้วยกัน ผลกระทบเหล่านี้สามารถแยกได้เป็นสามหมวดหมู่ด้วยกัน:

- **สุขภาพของผู้คน** การจัดการขยะที่ขาดประสิทธิภาพอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้คน (เช่น ขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายจะเป็นแหล่งของหนู แมลงและสัตว์จร) ในบางเมือง อุจจาระและปัสสาวะจากคนถูกคละรวมกับขยะทั่วไปและเป็นแหล่งของแมลงและเชื้อโรค (เช่น ไทฟอยด์ อหิวาตกโรค) ยุงก็เป็นปัญหาเช่นกันเนื่องจากอาจมีการแพร่พันธุ์ในบริเวณที่มีขยะ (เช่น ยางรถยนต์เก่า) ยุงเป็นพาหะของโรคต่าง ๆ เช่น มาลาเรีย ไข้เลือดออกและไวรัสซิก้า ขยะที่จัดการไม่เหมาะสมและลานขยะแบบเปิดโล่งอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อมไม่ว่า

จะเป็นน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค การเผาขยะแบบไร้การควบคุมอาจทำให้เกิดการปล่อยไอเสีย ไม่ว่าจะเป็นไดออกซิน ฟิวเรน แบล็คคาร์บอน โลหะหนักและอนุภาคต่าง ๆ ที่เป็นพิษต่อมนุษย์ (ISWA 2015) สำหรับกลุ่มประชากรที่อยู่ใกล้หรือติดกับพื้นที่ทิ้งขยะ ผลกระทบด้านสุขภาพอาจมีความรุนแรงเป็นพิเศษ ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเสี่ยงด้านสุขภาพสำหรับแรงงานนอกระบบที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงจากขยะที่มีการจัดการอย่างไม่เหมาะสมได้จากหัวข้อ

[การรีไซเคิลโดยแรงงานนอกระบบ](#)

- **สิ่งแวดล้อม** การควบคุมน้ำชะขยะที่ขาดประสิทธิภาพ น้ำที่ไหลผ่านขยะจะดึงสารเคมีออกมาที่จุดทิ้งและอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมทั้งในดินและในน้ำ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ (U.S. EPA 2018d) น้ำที่ไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสมยังอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์จรและสัตว์ป่า เนื่องจากอาจมีการบริโภคของเสียที่มีเศษอาหารหรือเศษวัสดุเข้าไปด้วย พื้นที่เผาขยะแบบเปิดโล่งจะทำให้เกิดแบล็คคาร์บอนซึ่งเป็นอนุภาคที่ส่งผลกระทบต่ออย่างรุนแรงในอากาศและสภาพอากาศของโลก พื้นที่ทิ้งขยะจะมีการปล่อยก๊าซมีเทนซึ่งทำให้เกิดโอโซนขึ้นในระดับพื้นดิน นอกจากนี้ก๊าซมีเทนยังถือเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิด



ประเด็นสำคัญ 🔍 ขยะในทะเลและสิ่งแวดล้อม

การจัดการขยะที่ไม่เพียงพอจะส่งผลกระทบต่อปัญหาขยะในทะเลทั่วโลก ผลการศึกษาระบุว่าขยะในทะเลถึง 80 เปอร์เซ็นต์มาจากแผ่นดิน ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งที่มา ผลกระทบและกลยุทธ์ในการลดขยะในทะเลได้จากหัวข้อ [ขยะในทะเล](#)



การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณภาพอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศจากการจัดการขยะที่ไม่มีประสิทธิภาพได้จากเว็บไซต์ [Municipal Solid Waste Initiative](#) ของ Climate and Clean Air Coalition

- ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม** การจัดการขยะที่ขาดประสิทธิภาพอาจมีค่าใช้จ่ายสูงทั้งค่าใช้จ่ายโดยตรงและทางอ้อม ระบบจัดการขยะที่ขาดประสิทธิภาพทำให้เสียโอกาสในการเติบโตทางเศรษฐกิจ และมูลค่าของอสังหาริมทรัพย์ที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งยังอาจกระทบต่อประโยชน์ที่จะได้รับด้านการท่องเที่ยวเนื่องจากท้องถนนและชายหาดที่สะอาดชวนเที่ยว โครงการต่าง ๆ เพื่อลดขยะอาจช่วยในการลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่ง เชื้อเพลิงและยังอาจช่วยในการคืนทุนสำหรับค่าใช้จ่ายเหล่านี้หากมีการดำเนินการอย่างเหมาะสม การจัดการขยะที่ดีขึ้นจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อกลุ่มประชากรเสี่ยงที่จะช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายของระบบสาธารณสุขเนื่องจากการป้องกันปัญหากับระบบทางเดินหายใจ โรคผิวหนังหรือปัญหาด้านสุขภาพอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการขยะที่ไม่เพียงพอ (ISWA 2015) ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการลดปริมาณขยะได้จากหัวข้อ [การป้องกันและลดผลกระทบ](#)

การปรับปรุงระบบจัดการขยะสามารถช่วยในการลดผลกระทบเหล่านี้ หัวข้อต่าง ๆ ในเอกสารชุดนี้ที่กล่าวถึงแนวทางที่เหมาะสมต่าง ๆ ในการจัดการขยะระบุรายละเอียดที่จะจงสำหรับแนวทางที่เหมาะสมแต่ละแนวทางไว้

ปัญหาที่พบโดยทั่วไป

เมืองต่าง ๆ ตระหนักดีเกี่ยวกับปัญหาด้านสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและข้อกังวลอื่น ๆ เกี่ยวกับการจัดการขยะที่ขาดประสิทธิภาพ แต่ก็มีปัญหาและความท้าทายหลายอย่างที่กระทบต่อการจัดการขยะอย่างเหมาะสม ปัญหาที่พบโดยทั่วไปได้แก่

- ทรัพยากรทางการเงินและขีดความสามารถที่มีอย่างจำกัด.** เมืองหลายแห่งมีขีดความสามารถที่จำกัดในการหาเงินทุนเพื่อรองรับโครงสร้างพื้นฐานและการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ เมืองหลาย ๆ แห่งมีภาระในการบริหารจัดการแต่ขาดเงินทุนหรือความเชี่ยวชาญด้านการเงิน และประสบการณ์จากค่าใช้จ่ายด้านการลงทุน การดูแลส่วนปฏิบัติการต่าง ๆ การกำหนดงบประมาณที่เพียงพอสำหรับโครงการเกี่ยวกับขยะ หรือค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นและรายได้ที่ไม่เพียงพอเนื่องจากปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การให้ความสำคัญกับการจัดการขยะ การศึกษาแนวทางในการลดค่าใช้จ่าย การจัดแผนงานคิดค่าใช้จ่ายในการทิ้งขยะหรือภาษีขยะ และความร่วมมือกับหน่วยงานเพื่อการลงทุนระหว่างประเทศล้วนเป็นทางเลือกในการจัดหาเงินทุนเพื่อสนับสนุนโครงการจัดการขยะที่สามารถนำไปใช้ได้จริง แผนงาน ระบบภาษีหรือค่าธรรมเนียมในบางครั้งอาจถูกต่อต้านในช่วงเริ่มต้น การหาแหล่งเงินทุนที่ต่อเนื่องในการจัดการขยะจึงเป็นส่วนสำคัญของโครงการที่จะประสบผลสำเร็จ ประเด็นทางเศรษฐกิจอื่น ๆ ด้านการจัดการขยะมีกล่าวถึงในหัวข้อ [ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ](#)

ตัวอย่างที่ 2.1 ปัญหาในการจัดการขยะที่เหมาะสม



- การเข้าถึงและองค์ความรู้ด้านเทคนิคเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีอย่างจำกัด** อุปกรณ์ในการจัดการขยะมักต้องนำเข้าและผู้ใช้อาจไม่มีความเข้าใจด้านเทคนิคหรือทรัพยากรที่จำเป็นในการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่องและถูกต้อง หากอุปกรณ์ไม่ได้ออกแบบมาสำหรับการใช้งานในพื้นที่ ปัญหาดังกล่าวอาจยิ่งเพิ่มความท้าทายให้กับผู้ใช้เนื่องจากทำให้ต้องมีการซ่อมแซมบ่อยขึ้นหรือมีปัญหาในการจัดหาชิ้นส่วนอะไหล่ ในพื้นที่เขตร้อน สภาพพื้นที่ เช่น ความชื้นและความร้อนอาจส่งผลต่ออุปกรณ์และทำให้ต้องมีการซ่อมแซมบ่อย ๆ ในหลาย ๆ กรณี อาจมีอุปกรณ์ให้เลือกมากมายซึ่งมีความเหมาะสมกับพื้นที่แตกต่างกันไป ตัวเลือกต่าง ๆ เหล่านี้นำเสนอไว้ในหัวข้อต่าง ๆ ของคู่มือชุดนี้ ข้อมูลวิเคราะห์เส้นทางขยะและแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่มิจะช่วยเป็นแนวทางในการดำเนินการที่เหมาะสมที่สุด
- ความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคและแนวทางที่เหมาะสมที่มีอยู่อย่างจำกัด** รัฐบาลท้องถิ่นมักขาดความเชี่ยวชาญที่จำเป็นในการประเมินเทคโนโลยีหรือผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ของตนเองมากที่สุด สถานการณ์ที่ยากลำบากอาจเกิดขึ้นเมื่อบริษัทเอกชนมีการทำสัญญาข้อตกลงกับเมืองต่าง ๆ เพื่อจัดหาเทคโนโลยีหรือดำเนินโครงการและมีการทำงานในภายหลังเมื่อเมืองไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขในสัญญาได้ ยกตัวอย่างเช่น สัญญาโครงการบำบัดขยะหลายแห่งมีการกำหนดเงื่อนไขว่าเมืองจะต้องรับประกันการจัดหาวัตถุดิบที่สะอาดหรืออย่างต่อเนื่อง บริษัทเอกชนสามารถและจะละทิ้งงานหากเมืองไม่สามารถตอบสนองเงื่อนไขเหล่านี้ได้ เมืองต่าง ๆ อาจไม่ได้คาดคิดว่าจะเกิดปัญหาเช่นนี้ขึ้น ทำให้โครงการต้องล้มเลิกไปในที่สุด ผู้มีอำนาจตัดสินใจและพนักงานในระดับท้องถิ่นมักไม่ทราบเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมที่เมืองอื่น ๆ ที่มีปัจจัยแวดล้อมใกล้เคียงกันสามารถนำไปใช้ได้อย่างเกิดประสิทธิภาพ ความรู้ด้านเทคนิคและแนวทางที่เหมาะสมสามารถปรับให้ดีขึ้นได้โดยการรวมแลกเปลี่ยนข้อมูลทั้งภายในประเทศและในระดับนานาชาติ เช่น ในการจัดการประชุมหรือการนำเสนอข้อมูลทางเว็บของ International Solid Waste Association ศูนย์ความเป็นเลิศ - เช่น ที่นำเสนอในกล่องข้อความทางด้านขวายังสามารถเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญในการกระจายบทเรียนและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์
- ขีดความสามารถที่มีอยู่จำกัดของบุคลากร** เมืองหลาย ๆ เมืองขาดบุคลากรที่ทุ่มเทในการแก้ไขปัญหาการจัดการขยะอย่างจริงจัง บุคลากรเหล่านี้มักให้ความสำคัญกับปัญหาขยะเร่งด่วนและมีเวลาหรือขีดความสามารถที่จำกัดในการวางแผนและพัฒนากลยุทธ์ในระยะยาว
- การเปลี่ยนผ่านทาง การเมือง** การเปลี่ยนแปลงผู้บริหารอาจส่งผลให้โครงการต้องปิดตัวหรือมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากโดยผู้บริหารรายใหม่ และอาจมีการโยกย้ายบุคลากรขนานใหญ่สำหรับโครงการที่มีต้นทุนสูง รวมไปถึงโครงการจัดการขยะ ด้วยเหตุนี้ผู้ดูแลหลาย ๆ โครงการที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคนิคจึงไม่มีโอกาสที่จะได้ผลักต้นโครงการจนเสร็จสิ้น กฎหมายด้านการจัดการขยะทั้งในประเทศและระดับท้องถิ่นที่กำหนดระบบการจัดการแบบยั่งยืนในระยะยาวเพื่อให้มีการสานต่องานได้จะเป็นประโยชน์ในการแก้ไขข้อจำกัดนี้ การรักษาความต่อเนื่องของบุคลากรในโครงการจัดการขยะและส่วนปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องก็สามารถช่วยลดความไม่ต่อเนื่องเหล่านี้
- การขาดการวางแผนและการประเมินทั้งในระดับประเทศและระดับท้องถิ่น** จะมีผลกระทบต่อความสำเร็จของระบบจัดการขยะ กรอบการดำเนินงานหรือระเบียบข้อบังคับในระดับประเทศมีความสำคัญที่จะช่วยผลักดันการวางแผนในระยะยาว การกำหนดมาตรฐานในระดับประเทศและเป็นแรงจูงใจสำหรับโครงการส่งเสริมการตลาด รีไซเคิลหรือหมักขยะ การวางแผนในระดับเทศบาลเป็นสิ่งที่มักถูกมองข้ามและทำให้เกิดปัญหาตามมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีสถานการณ์แทรกแซง เช่น ภัยธรรมชาติเกิดขึ้น การกำหนดแผนระดับประเทศและระดับท้องถิ่น ซึ่งครอบคลุมทั้งระบบติดตามและยืนยันจะช่วยให้การพัฒนาการจัดการขยะที่มีเสถียรภาพ หัวข้อ [ระบบการวางแผน](#) ระบุรายละเอียดเพิ่มเติมไว้เกี่ยวกับความสำคัญของการวางแผนและขั้นตอนที่สำคัญต่าง ๆ
- การประสานงานของภาครัฐในแนวตั้งและแนวราบที่มีอยู่อย่างจำกัดหรือไม่มีเลย** การจัดการขยะมักเป็นภาระของเขตพื้นที่หรือหน่วยงานในระดับต่าง ๆ ของภาครัฐ เช่น หน่วยงานรัฐที่รับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อม เขตเมืองหรือการพัฒนาที่อยู่อาศัยหรือด้านการเกษตรอาจมีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการขยะไม่ทางใดก็ทางหนึ่ง แต่อาจไม่มีโครงสร้างการประสานความร่วมมือกันอย่างเป็นทางการ นอกจากนี้ รัฐบาลท้องถิ่นยังมีหน้าที่ในการบังคับใช้ข้อบังคับระดับประเทศในขณะที่รัฐบาลระดับประเทศเองก็อาจมีบทบาทสำคัญในการกำหนดองค์ประกอบแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อความสำเร็จของโครงการในระดับท้องถิ่น กลไกที่จะช่วยในการประสานงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ และระหว่างหน่วยงานรัฐในระดับ



ต่าง ๆ กันจะเป็นประโยชน์ให้เกิดระบบการจัดการแบบองค์รวม

- **สภาพการทำงานที่ยากลำบาก** ผู้ปฏิบัติงานด้านการจัดการขยะในประเทศกำลังพัฒนาอาจได้รับค่าจ้างที่ต่ำหรือขาดการฝึกอบรม (UNEP 2005a) การขาดการฝึกอบรมและอุปกรณ์ป้องกันที่เพียงพอทำให้ผู้ปฏิบัติงานเหล่านี้มีความเสี่ยงที่จะได้รับบาดเจ็บหรือติดโรค ผลการศึกษาพบว่าแรงงานจัดการขยะเป็นจำนวนมาก รวมทั้งบุคคลที่อาศัยใกล้เคียงตั้งขยะมีความเสี่ยงจากโรคพยาธิและปรสิตอื่น ๆ ได้มาก (UNEP 2005a) สภาพการทำงานที่ยากลำบากยังส่งผลให้แรงงานไม่คิดสร้างสรรค์และมีอัตราการทำงานระยะยาวต่ำ
- **การสื่อสารที่จำกัดหรือการขาดการสื่อสารกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง** รวมถึงผู้ที่อาศัยในพื้นที่ทำให้เกิดการทิ้งขยะอย่างผิดกฎหมาย การใช้ถังขยะไม่เหมาะสมหรือการทำลายถังขยะโดยไม่ยอมจ่ายค่าบริการ การคัดแยกขยะไม่ถูกต้อง เป็นต้น การประสานข้อมูลและแผนการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายสามารถช่วยให้ความมั่นใจว่ากลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะได้รับข้อมูลและมีความพร้อมในการปฏิบัติตามเงื่อนไขด้านการจัดการขยะในพื้นที่ ตรวจสอบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมในการระบุและประสานงานผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการวางแผนการจัดการขยะได้จากหัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#)

ผู้เกี่ยวข้องที่เป็นแรงงานนอกระบบก็ถือเป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญที่จะต้องพิจารณาและเปิดโอกาสระหว่างการกำหนดขั้นตอนเฉพาะในช่วงการวางแผนการจัดการขยะ โดยทั่วไปผู้เกี่ยวข้องที่เป็นแรงงานระบบเหล่านี้ประกอบไปด้วยบุคคล กลุ่มงานและธุรกิจขนาดเล็กที่จัดบริการอย่างนอกระบบเกี่ยวกับขยะ เช่น การจัดเก็บและการจำหน่ายขยะรีไซเคิล โดยมากผ่านทางคนกลาง (Aparcana 2017) ผู้ปฏิบัติงานจะสร้างรายได้จากการขายวัสดุรีไซเคิลที่เก็บได้กับเครือข่ายผู้ขายและอุตสาหกรรมรีไซเคิลที่เป็นภาคเอกชนและมีบทบาทในการจัดการขยะแบบนอกระบบ (Aparcana 2017, Wilson, et al. 2009) ในบางกรณี คนเหล่านี้อาจขายขยะให้แก่ผู้ปฏิบัติงานอื่น ๆ ที่ต้องการนำวัสดุไปใช้ซ้ำในกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์อื่น (เช่น การใช้อะไหล่เก่าเพื่องานซ่อม) กลุ่มคนเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการแยกขยะและ



ในการพิจารณาว่าขยะแบบใดบ้างที่สามารถจัดเก็บได้ ตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับความเสียหายและคำแนะนำต่าง ๆ ในการประสานงานกับกลุ่มผู้ปฏิบัติงานแบบนอกระบบเหล่านี้ได้จากหัวข้อ [การรีไซเคิลโดยแรงงานนอกระบบ](#)

- **พื้นที่ที่มีจำกัด** เนื่องจากพื้นที่เมืองและประชากรมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง พื้นที่ที่จำเป็นสำหรับส่วนปฏิบัติการด้านขยะ พื้นที่จัดเก็บขยะและจุดนำส่งขยะจึงมีน้อยลงเรื่อย ๆ ผู้ปฏิบัติงานอาจพบปัญหาข้อจำกัดของพื้นที่ บรรจุก้นที่มีราคาแพง หรือคนท้องถิ่นที่ไม่ยินยอมให้มีการตั้งพื้นที่จัดการขยะเนื่องจากกลัวปัญหากลิ่นรบกวนหรือราคาที่ดินที่อาจได้รับผลกระทบ อย่างไรก็ตาม หากส่วนปฏิบัติการเหล่านี้อยู่ห่างไกลจากเมืองในพื้นที่ที่มีบริเวณมากเพียงพอและมีต้นทุนต่ำกว่าก็จะนำไปสู่ปัญหาใหม่ ๆ เช่น ระยะทางในการขนส่งขยะที่ไกลทำให้เสียเวลาและมีค่าใช้จ่ายสูง ผู้จัดการขยะสามารถประสานงานกับผู้นำท้องถิ่นหรือในระดับภูมิภาคเพื่อจัดทำแผนการจัดการขยะที่ให้ความสำคัญกับเส้นทางและการวางแผนการจัดการภายในเขตเมือง แผนการประยุกต์ใช้วัสดุหรือแยกขยะก็มีบทบาทสำคัญเช่นกันในการลดปริมาณขยะที่จะต้องจัดเก็บในแต่ละครั้ง จุดส่งต่อและทางเลือกอื่น ๆ ในการรวบรวมและจัดเก็บขยะมีกล่าวถึงไว้ในหัวข้อ [การคัดแยก จัดเก็บ และขนส่ง](#)



- **สภาพอากาศ พื้นที่และภูมิประเทศ** ล้วนมีส่วนต่อความพร้อมในการให้บริการและต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้ และความเป็นไปได้ในการปรับใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ รวมทั้งต้นทุนในการดำเนินงานและปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการขยะ ยกตัวอย่างเช่น เมืองในเขตร้อนอาจต้องพิจารณาแนวทางการจัดการขยะที่คำนึงถึงอุณหภูมิที่ร้อนจัดซึ่งจะทำให้ขยะอินทรีย์ย่อยสลายเร็วกว่าในพื้นที่ที่สภาพอากาศหนาวเย็น สภาพพื้นที่และภูมิประเทศถือเป็นความท้าทายสำหรับการจัดการขยะเช่นกัน พื้นที่เกาะถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีข้อจำกัดเป็นพิเศษจากขนาดพื้นที่ที่น้อยสำหรับทิ้งขยะ และการเข้าถึงส่วนปฏิบัติการรีไซเคิลที่มีอยู่อย่างจำกัด เมืองต่าง ๆ ในแถบที่ราบสูงจะต้องมีการออกแบบพื้นที่ทิ้งขยะให้สอดคล้องกับแนวลาดที่อาจเป็นความท้าทายเฉพาะพื้นที่ ภาคผนวก B ระบุแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์มากมายเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการขยะในแต่ละพื้นที่ แหล่งข้อมูลเหล่านี้เป็นประโยชน์ในการพิจารณาสภาพเฉพาะพื้นที่ที่เหมาะสมกับแผนการจัดการขยะแตกต่างกันไป
- **องค์ประกอบด้านวัฒนธรรม** องค์ประกอบและแนวโน้มด้านวัฒนธรรมอาจทำให้แผนการจัดการขยะมีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น ความมั่งคั่งที่เพิ่มขึ้นและราคาสินค้าที่ลดลงจะส่งผลให้การบริโภคเพิ่มขึ้นและทำให้เกิดขยะมากขึ้นทั่วโลก ผู้ดูแลด้านการจัดการขยะประสบปัญหาต่าง ๆ มากมายจากสถานการณ์เหล่านี้ การพิจารณาองค์ประกอบด้านวัฒนธรรมระหว่างการวางแผนการจัดการขยะต้องอาศัยการมีส่วนร่วมและความร่วมมือจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีเผยแพร่ไว้ในหัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#)



ประเด็นสำคัญ 🔍

เมืองต่าง ๆ สามารถใช้ประโยชน์จากศูนย์ส่งเสริมความเป็นเลิศเพื่อเสริมขีดความสามารถ

เมืองต่าง ๆ กำลังพยายามพิจารณาแนวทางต่าง ๆ ในการจัดการกับข้อจำกัดที่เกี่ยวกับขีดความสามารถและองค์ความรู้ด้านเทคนิค แนวทางหนึ่งที่เมืองต่าง ๆ เลือกใช้คือการสืบค้นข้อมูลผ่าน “ศูนย์ความเป็นเลิศ” หน่วยงานหรือเครือข่ายความร่วมมือเหล่านี้จัดตั้งขึ้นเพื่อแบ่งปันข้อมูลจัดการฝึกอบรมและอำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนแนวทางที่เหมาะสมด้านการจัดการขยะ

ตัวอย่างของศูนย์จัดการขยะที่เป็นเลิศได้แก่

Municipal Solid Waste Knowledge Platform: Tools: แหล่งข้อมูลนี้ได้รับการดูแลโดย Climate and Clean Air Coalition Waste Initiative เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสม [CCAC “ไม่ระบุวันที่(b)"]

Solid Waste Institute for Sustainability: สถาบันดังกล่าวตั้งอยู่ที่ University of Texas at Arlington โดยทำหน้าที่ให้การสนับสนุนในการพัฒนาขีดความสามารถและจัด

กิจกรรมฝึกอบรมเพื่อช่วยให้เมืองต่าง ๆ สามารถปรับปรุงระบบจัดการขยะ (University of Texas at Arlington 2015)

Center of Excellence for Circular Economy and Climate Change: ศูนย์แห่งนี้ตั้งอยู่ที่โนวิสาด ประเทศเซอร์เบีย โดยให้บริการแลกเปลี่ยนข้อมูลด้านขยะและประเด็นเฉพาะด้านเทคนิคสำหรับเมืองต่าง ๆ ในยุโรปตะวันออกเฉียงใต้ ตะวันออกกลางและเอเชียกลาง (CECC 2020)

Be’ah Environmental Centre of Excellence: ศูนย์แห่งนี้จัดการฝึกอบรมและบริการเฉพาะทางสำหรับเมืองต่าง ๆ ในอิสราเอลเพื่อปรับปรุงด้านการจัดการขยะ (be’ah 2017b)

The Energy and Resources Institute Center for Waste Management: ศูนย์แห่งนี้ให้บริการแก่เมืองต่าง ๆ ในอินเดียโดยจัดความช่วยเหลือด้านเทคนิค กิจกรรมเชิงปฏิบัติการและการสร้างเครือข่าย (TERI 2020b)



เพลงนี้ตั้งใจปล่อยวางไว้

3 แนวทางต่าง ๆ





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ



[Sustainable Materials Management: Non-Hazardous Materials and Waste Management Hierarchy \(U.S. EPA 2017\)](#)



[Sector Environmental Guideline: Solid Waste \(USAID 2018\)](#)



หัวข้อที่ 3

แนวทางต่าง ๆ

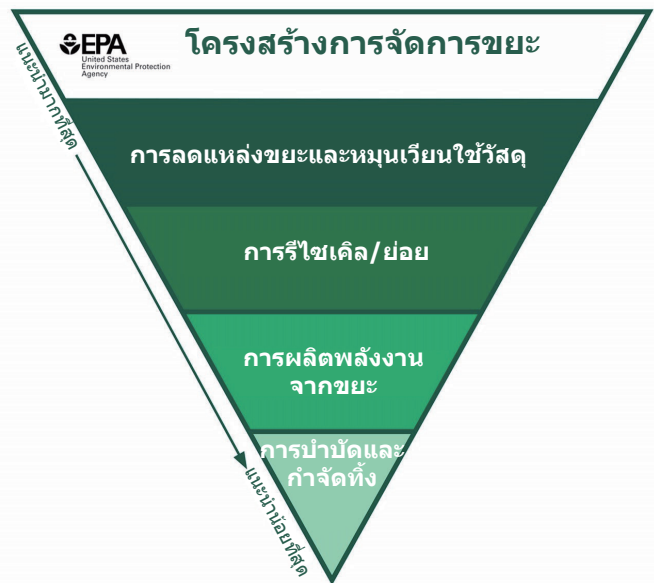
ไม่มีแนวทางการจัดการขยะใดเป็นการเฉพาะที่เหมาะสมในการจัดการกับวัสดุและขยะในทะเลทุกประเภทและทุกกรณี รัฐบาลท้องถิ่นควรจัดทำแผนเพื่อตอบสนองเงื่อนไขเฉพาะด้านและองค์ประกอบแวดล้อมในพื้นที่ United States Environmental Protection Agency ได้จัดทำโครงสร้างการจัดการขยะ (ตัวอย่าง 3.1) ขึ้นเพื่อต่อยอดถึงสถานการณ์ดังกล่าว โครงสร้างนี้เป็นระบบการจัดอันดับทั่วไปสำหรับแนวทางการจัดการขยะต่าง ๆ จากขยะที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดไปจนถึงมากที่สุด โดยเน้นย้ำที่การลด ใช้ซ้ำและรีไซเคิลวัสดุ (U.S. EPA 2017f)

หัวข้อนี้กล่าวถึงแนวทางในการจัดการแต่ละแนวทางอย่างย่อที่พบในโครงสร้างการจัดการขยะ ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในหัวข้ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดแต่ละส่วน

Why Is a Hierarchy of Solid Waste Management Approaches Important?

โครงสร้างการจัดการขยะระบุขั้นตอนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุดก่อนที่จะมีการกำจัดขยะไปยังจุดเทกองหรือที่ฝังกลบ ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุดในโครงสร้างนี้คือการลดต้นทางของขยะและการใช้วัสดุซ้ำ โดยเน้นที่การป้องกันการก่อขยะตั้งแต่จุดต้นทาง เมื่อมีการลดใช้ขยะหรือมีการใช้วัสดุซ้ำจากแหล่งต้นทาง การใช้วัสดุต่าง ๆ ก็จะลดลงและภาระในการจัดเก็บ ขนส่ง และกำจัดขยะก็จะลดลงไปด้วย การลดปริมาณขยะผ่านกระบวนการคัดกรองนี้จะส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและช่วยลดค่าใช้จ่ายตลอดวงจรอายุของผลิตภัณฑ์ สำหรับขยะที่ไม่สามารถปรับลดหรือใช้ซ้ำได้จากแหล่งต้นทาง การรีไซเคิลหรือย่อยสลายจะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการลดต้นทาง การรีไซเคิลหรือหมักขยะจะส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและช่วยลดค่าใช้จ่ายลักษณะเดียวกับการลดขยะจากต้นทางและการหมุนเวียนใช้วัสดุ แต่อาจมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนเบื้องต้นสำหรับแผนการรีไซเคิลและหมักขยะ

รายการสำแดงที่ 3.1 โครงสร้างการจัดการขยะ



ที่มีประสิทธิภาพ การลดขยะจากต้นทางและการรีไซเคิลล้วนเป็นวิธีที่สามารถช่วยลดปริมาณขยะที่อาจเข้าสู่สภาพแวดล้อม รวมทั้งแหล่งน้ำ หรือแม้แต่ปัญหาขยะในทะเล การผลิตพลังงานจากขยะเป็นอีกทางเลือกที่สามารถพิจารณาหากไม่สามารถรีไซเคิลหรือหมักขยะได้ การผลิตพลังงานจากขยะจะช่วยลดปริมาณขยะที่จะเข้าสู่กระบวนการฝังกลบและลานเทกอง และช่วยลดความจำเป็นในการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล อย่างไรก็ตาม การผลิตพลังงานจากขยะยังอาจทำให้เกิดไอเสียและมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนและดำเนินการที่สูง

องค์ประกอบของโครงสร้างการจัดการขยะ

การลดแหล่งขยะและหมุนเวียนใช้วัสดุ
การลดแหล่งขยะถือเป็นการป้องกันการก่อขยะที่จะช่วยลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้น การลดขยะจากต้นทางคือแนวทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (U.S. EPA 2017f) บุคคลสามารถลดปริมาณขยะที่ตนเองก่อนได้



โดยการจัดซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานได้ยาวนาน ใช้ซ้ำได้ หรือออกแบบมาเพื่อลดการเกิดขยะเป็นสำคัญ หัวข้อ [การป้องกันและลดผลกระทบ](#) กล่าวถึงการลดขยะจาก ต้นทางและการหมุนเวียนใช้วัสดุ

การรีไซเคิลและจัดการขยะอินทรีย์

การรีไซเคิลเป็นกิจกรรมที่ครอบคลุมทั้งการจัดเก็บวัสดุที่ใช้แล้ว ใช้ซ้ำหรือไม่ได้ใช้ที่ถือเป็นขยะ การคัดแยกและแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่รีไซเคิลได้เป็นวัตถุดิบ และการจัดส่งวัสดุรีไซเคิลเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (U.S. EPA 2017f) แร่งงานนอกระบบมีบทบาทสำคัญในการรีไซเคิลในหลาย ๆ พื้นที่ทั่วโลก หัวข้อ [การรีไซเคิล](#) กล่าวถึงข้อดีและความท้าทายต่าง ๆ ในการรีไซเคิล และแนวทางที่เหมาะสมในการกำหนดแผนการรีไซเคิล และการประสานงานกับแรงงานนอกระบบต่าง ๆ

การจัดการขยะอินทรีย์เป็นเรื่องของการปรับเปลี่ยนและบำบัดขยะอินทรีย์ผ่านกระบวนการหมักหรือย่อยแบบไม่ใช้อากาศ (AD) ปุ๋ยหมักถือเป็นขยะอินทรีย์ที่สามารถใส่ลงในดินเพื่อบำรุงพืช AD เป็นกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพซึ่งเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนโดยใช้ขยะอินทรีย์เป็นวัตถุดิบ การหมักหรือใช้กระบวนการ AD กับขยะอาหาร การตัดแต่งสนาม และวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ จะทำให้วัสดุเหล่านี้ไม่เกิดภาวะที่ลานฝังกลบซึ่งจะต้องใช้พื้นที่และทำให้เกิดก๊าซมีเทนและก๊าซเรือนกระจกขึ้น หัวข้อ [การจัดการขยะอินทรีย์](#) ครอบคลุมทางเลือกต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการหมักขยะในพื้นที่เล็ก ๆ ไปจนถึงกระบวนการ AD ขนาดใหญ่ รวมไปถึงแนวทางที่เหมาะสมในการแยกขยะเหล่านี้จากแหล่งขยะทั่วไป

การผลิตพลังงานจากขยะ

การผลิตพลังงานจากขยะเป็นการปรับเปลี่ยนวัสดุที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้เป็นพลังงานความร้อน กระแสไฟฟ้า หรือเชื้อเพลิงสำหรับกระบวนการต่าง ๆ กระบวนการนี้เรียกว่าการแปลงขยะเป็นพลังงาน การแปลงวัสดุที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้เป็นกระแสไฟฟ้าและการผลิตพลังงานความร้อนจะเป็นประโยชน์ด้านการใช้พลังงาน และช่วยลดการปล่อยคาร์บอนเนื่องจากจะช่วยลดความต้องการพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล และลดการกักก๊าซมีเทนจากการฝังกลบ (U.S. EPA 2017f)

โรงงานแปลงขยะเป็นพลังงานมีต้นทุนเบื้องต้นที่สูงและมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและดูแลรักษาที่มาก นอกจากนี้ไอพิษจากส่วนปฏิบัติการดังกล่าวยังเป็นประเด็นที่ต้องมีการควบคุม เมื่อพิจารณาพร้อมกับมาตรการควบคุมมลพิษในอากาศที่ปลายท่อ (เช่น มาตรการควบคุมที่โรงบำบัดก๊าซก่อนเข้าสู่สิ่งแวดล้อม)



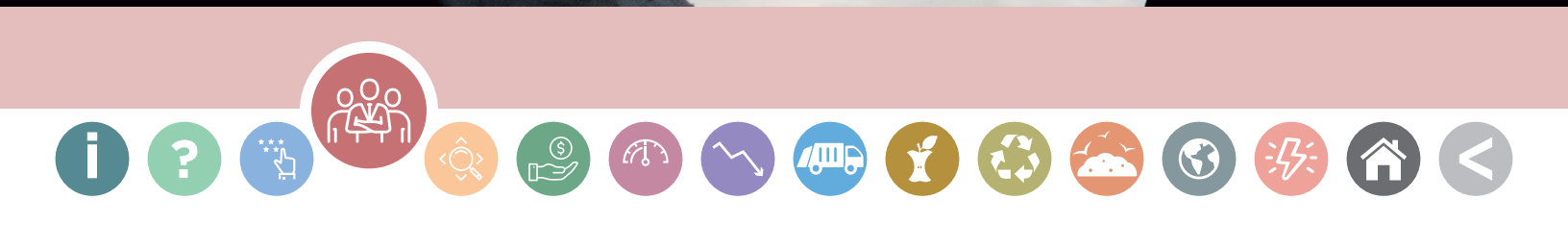
และเทคนิคในการกำจัดขยะ โรงงานเหล่านี้สามารถลดปริมาณขยะและการกักก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมาก (USAID 2018) อย่างไรก็ตาม แผนการสนับสนุนด้านการเงินที่เพียงพอและมาตรการควบคุมมลพิษที่มีประสิทธิภาพคือปัจจัยสำคัญที่จะต้องพิจารณาก่อนการวางแผนจัดตั้งโรงงานแปลงขยะเป็นพลังงานเป็นทางเลือกในการจัดการขยะ หัวข้อ [การผลิตพลังงานจากขยะ](#) ระบุข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีต่าง ๆ ในการผลิตพลังงานจากขยะและเงื่อนไขเบื้องต้นที่สำคัญที่จะต้องพิจารณาเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเหล่านี้

การบำบัดและกำจัดทิ้ง

ก่อนที่จะมีการกำจัดขยะ กระบวนการบำบัดอาจช่วยในการลดปริมาณและมลพิษที่เกิดขึ้นจากขยะได้เช่นกัน การบำบัดอาจเป็นกระบวนการทางกายภาพ (เช่น การย่อย) ทางเคมี (เช่น การเผา) หรือทางชีวภาพ (เช่น กระบวนการ AD; U.S. EPA 2017f) การฝังกลบถือเป็นกระบวนการที่สำคัญในระบบจัดการขยะแบบองค์รวม ขยะที่ไม่สามารถป้องกันหรือรีไซเคิลได้ควรมีการกำจัดอย่างมีระบบหรือผ่านการฝังกลบที่ดี โดยมีการควบคุมพื้นที่เพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด (U.S. EPA 2002a) ก๊าซมีเทนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการย่อยขยะอาจมีการดักเก็บเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงาน หลังจากมีการผ่าหลุมฝังกลบแล้ว ที่ดินดังกล่าวอาจสามารถใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น เช่น ด้านสันตินาการ หัวข้อ [การจัดการลานขยะ](#) และ [พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย](#) กล่าวถึงกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการปรับปรุงหรือปิดพื้นที่ลานขยะที่เปิดโล่งและการเตรียมหรือจัดพื้นที่สำหรับการฝังกลบตามลำดับ






4 การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ

-  [Public Participation Guide](#) (U.S. EPA 2017d)
-  [Handbook on Communication and Engagement for Solid Waste Management](#) (ABRELPE and CCAC 2017)
-  [Decision-Maker's Guide to Solid Waste Management, Volume II](#) (U.S. EPA 1995)

หัวข้อที่ 4

การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

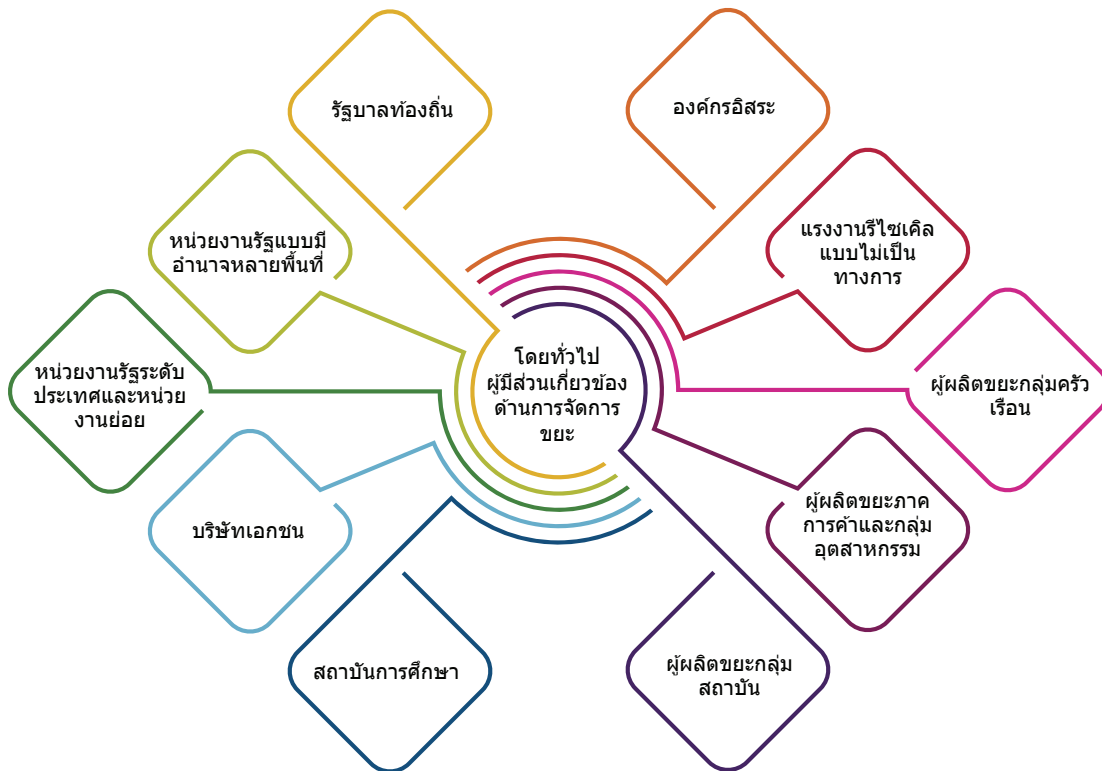
การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นกระบวนการในการสร้างความสัมพันธ์กับผู้พักอาศัย กลุ่มเป้าหมายและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เพื่อขอการสนับสนุนด้านนโยบายการจัดการขยะ แผนงานและการให้บริการต่าง ๆ การประสานงานกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะช่วยให้การพัฒนา ระบบจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ สามารถปกป้องสิ่งแวดล้อมและทำให้เมืองน่าอยู่มากยิ่งขึ้น

หัวข้อนี้ระบุข้อมูลเกี่ยวกับข้อดีต่าง ๆ ของการประสานความร่วมมือกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างจริงจัง และแนวทางที่เหมาะสมเพื่อระบุตัวผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและการปรับประสานขอเสนอแนะที่ได้อีกในแผนการจัดการขยะ ตัวอย่างที่ 4.1 นำเสนอผู้เกี่ยวข้องด้านการจัดการขยะทั่ว ๆ ไปที่มีบทบาทในเมืองส่วนใหญ่

ทำไมถึงต้องประสานงานกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

เมืองต่าง ๆ มีความจำเป็นต้องประสานงานกับภาครัฐในกระบวนการวางแผนเพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพและเพื่อสนับสนุนการดำเนินการในระยะยาว การดำเนินแผนการจัดการขยะอย่างเหมาะสมในทางเศรษฐกิจและมีประสิทธิภาพต้องอาศัยความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ก่อขยะ (เช่น ผู้พักอาศัยหรือธุรกิจต่าง ๆ) ผู้จัดการขยะ และแรงงานนอกระบบ รวมทั้งบุคคลและหน่วยงานอื่น ๆ ที่ได้รับผลกระทบจากการจัดการขยะ เพื่อสนับสนุนแผนงานในระยะยาว เมืองต่าง ๆ จึงต้องมีการประสานงานกับกลุ่มงานเหล่านี้อย่างต่อเนื่องในการตัดสินใจและเพื่อให้มีข้อมูลที่รอบด้านเชิงนโยบาย แผนงานและสำหรับการจัดทำโครงการต่าง ๆ

ตัวอย่างที่ 4.1 ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้านการจัดการขยะทั่ว ๆ ไป



การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในกลุ่มงานจัดการขยะอาศัยหลักการทั่วไปสี่ข้อของการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่

- **ความชัดเจนในการดำเนินงาน.** เป้าหมายและขอบเขตที่โปร่งใสและชัดเจน
- **การเปิดโอกาส** ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายสามารถมีส่วนร่วมในการนำเสนอคุณค่าและมุมมองที่เป็นประโยชน์
- **การพูดคุย** การพูดคุยแบบเปิดกว้างและจริงใจภายใต้ข้อมูลล่าสุดที่ถูกต้อง
- **การผลักดัน** ข้อมูลหรือการผลักดันที่นำไปสู่ผลลัพธ์

แนวทางที่เหมาะสม

ช่วงเวลาแผนการจัดการขยะ การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องยังครอบคลุมหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐบาลท้องถิ่นและกิจกรรมต่าง ๆ เมืองต่าง ๆ อาจมีการแบ่งปันข้อมูล ปรึกษากันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการต่าง ๆ หรือผลักดันการมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในกระบวนการตัดสินใจของภาครัฐ การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างจริงจังจะทำให้เมืองต่าง ๆ สามารถจัดการกับมุมมองที่แตกต่างด้านการจัดการขยะเพื่อปรับปรุงคุณภาพในกระบวนการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้พักอาศัยเข้าใจได้ดีขึ้นเกี่ยวกับกระบวนการของภาครัฐ และเป็นการส่งเสริมขีดความสามารถในการมีส่วนร่วมในกระบวนการที่รอบด้านโดยการสร้างความเชื่อมั่นพัฒนาทักษะ องค์ความรู้และประสบการณ์ เมืองต่าง ๆ สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้เป็นแนวทางในการวางแผนการมีส่วนร่วมของภาครัฐ

การจัดเตรียมระบบ

ก่อนที่จะติดต่อกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เมืองต่าง ๆ มักทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องในกระบวนการจัดการขยะก่อน การพิจารณาบทพวณนี้อาจมีการประสานกับฝ่ายงานจัดการขยะ ฝ่ายงานภาคสาธารณะและฝ่ายงานด้านงบประมาณโครงการ สิ่งสำคัญคือบุคลากรในส่วนงานต่าง ๆ จะต้องคุ้นเคยกับข้อกำหนดและเป้าหมายที่มีการดำเนินการอยู่ในเขตเมืองดังกล่าว กระบวนการนี้จะทำให้ทุกฝ่ายเข้าใจประวัติความเป็นมาของแผนการจัดการขยะในปัจจุบัน ประเมินความเป็นไปได้ ระบุและจัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ และทราบได้ว่าต้องมีการสอบถามข้อมูลจากประชาชนทั่วไป

หรือไม่ ประการสุดท้ายคือการผลักดันในทางการเมืองสำหรับแผนงานเหล่านี้ (เช่น ขอการสนับสนุนจากนักการเมืองทั้งในปัจจุบันหรือที่อาจเข้ามาดำรงตำแหน่งในอนาคต)

การคัดเลือกและระดับการมีส่วนร่วมของภาคสาธารณะ

เมืองต่าง ๆ สามารถประสานงานกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในกระบวนการตัดสินใจโดยการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของแผนงาน ขอบเขตการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องของโดยปกติแบ่งออกได้เป็นสามกลุ่มกิจกรรมได้แก่

- **การให้ข้อมูล** กรณีที่มีการตัดสินใจหรือการดำเนินการที่กำหนดไว้แล้ว ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ จะต้องทราบข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็น
- **การปรึกษา** ให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือคำแนะนำระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องก่อนที่จะสรุปโครงการหรือมีการตัดสินใจใด ๆ
- **การมีส่วนร่วมอย่างจริงจัง** กลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเฉพาะหรือผู้พักอาศัยจะถูกประสานความร่วมมือเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาและพัฒนาแนวทางที่เหมาะสม

การเลือกประเภทการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะช่วยให้หน่วยงานท้องถิ่นและผู้มีอำนาจตัดสินใจสามารถเลือกเครื่องมือหรือเทคนิคต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้ เนื่องจากไม่มีวิธีการใดที่เหมาะสมกับทุกปัญหา เทคนิคบางประการมีกำหนดไว้เพื่อช่วยในการแบ่งปันข้อมูลหรือรับทราบความคิดเห็นและมุมมองต่าง ๆ ในขณะที่บางส่วนอาจมีเป้าหมายเพื่อประสานกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้พักอาศัยในกระบวนการตัดสินใจ เทคนิคการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่เหมาะสมที่สุดจะพิจารณาตามประเด็นปัญหา วัตถุประสงค์ที่ต้องการและทรัพยากรต่าง ๆ ที่มี แนวทางที่เหมาะสมคือการกำหนดรูปแบบเทคนิคในการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องโดยประสานกับหน่วยงานท้องถิ่นที่มีความเข้าใจปัญหาและประชากรในพื้นที่

การระบุบทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

การตระหนักว่าผู้พักอาศัยคือทรัพยากรที่สำคัญที่จะช่วยปลดปล่อยความคิดสร้างสรรค์และทำให้เกิดความร่วมมือซึ่งจะเป็นปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญในการส่งเสริมความก้าวหน้าในพื้นที่ เมืองต่าง ๆ พบว่าการกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบที่ชัดเจนของผู้มีส่วนร่วมจะทำให้เกิดความรู้สึกรับผิดชอบและความเป็นส่วนหนึ่งของการ





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง 

การประสานงานกับ แรงงานนอกระบบที่เปราะบาง

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ของ **Ciudad Saludable** (Ciudad Saludable ไม่ระบุวันที่)

Ciudad Saludable คือหน่วยงานไม่แสวงหากำไรในเปรูที่มีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงสภาพชีวิตความเป็นอยู่ของกลุ่มแรงงานทั่วไปโดยการจัดการระบบจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ ส่วนประกอบที่สำคัญของตัวแบบทางธุรกิจที่ใช้คือการเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดได้มีส่วนร่วมในกระบวนการ ตัวแบบการดำเนินงานของหน่วยงานจะอาศัยหน่วยย่อยต่าง ๆ ทำหน้าที่ผลิตปุ๋ยหมักและผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้ที่สามารถนำไปขายได้อื่น ๆ หน่วยงานย่อยเหล่านี้จะรวมกันเป็นเครือข่ายขนาดใหญ่ของธุรกิจขนาดเล็กที่มีแรงงานนอกระบบอยู่ถึง 1,500 คน

Ciudad Saludable สามารถสร้างการตื่นตัวให้เกิดขึ้นในละตินอเมริกาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในการทำงานสำหรับแรงงานนอกระบบเหล่านี้ หน่วยงานดังกล่าวยังมีส่วนช่วยกำหนดแนวทางทางกฎหมายใหม่ที่เอื้อต่อการหารือกันในระดับประเทศและระดับท้องถิ่น และให้ความสำคัญกับการแบ่งปันข้อมูลและองค์ความรู้

Ciudad Saludable สามารถเข้าถึงประชากรเปรูประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์และคาดว่ามีส่วนช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้คนกว่า 6 ล้านคนในเขตเมืองและเขตชนบท (Skoll 2006) หัวข้อ **การริเริ่มที่ขับเคลื่อนผ่านแรงงานนอกระบบ** กล่าวถึงตัวอย่างของข้อดีและปัญหาต่าง ๆ ในการประสานความร่วมมือกับแรงงานนอกระบบต่าง ๆ

ทำงาน (หรือกระบวนการ) จริง ๆ ภาครัฐเป็นผู้กำหนดนโยบายที่จะชี้นำการดำเนินแผนการจัดการขยะ แต่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ระบุในตัวอย่าง 4.2 จะมีส่วนร่วมในระบบจัดการขยะในภาพรวมไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง (UNEP 2005a)


ตัวอย่าง 4.3 นำเสนอตัวอย่างของเทศบาลในกัมพูชาที่มประสานความร่วมมือกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงระบบจัดการขยะ

การประสานข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ในกระบวนการตัดสินใจ

หลาย ๆ เมืองมองว่าการแบ่งปันแผนงานการเปลี่ยนแปลงที่เสนอสำหรับการจัดการขยะกับบุคคลต่าง ๆ เป็นสิ่งสำคัญ รวมไปถึงการประสานความร่วมมือกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อขอรับข้อเสนอแนะต่าง ๆ แนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้ภาครัฐได้มีส่วนร่วมในการประเมินแผนงานและกลยุทธ์ต่าง ๆ และเพื่อให้แน่ใจว่าจะมีช่องทางในการสื่อสารและจัดประสานงานที่ดีภายในหน่วยงานของรัฐคือการบูรณาการงานกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถมีส่วนร่วมผ่านโลกดิจิทัลโดย


อาศัยแพลตฟอร์มของภาครัฐหรือรายชื่ออีเมลของกลุ่มงาน หรือผ่านการพูดคุยแบบพบตัว เช่น การประชุมแบบเปิดกว้างหรือการหารือโต๊ะกลม

ตัวอย่าง 4.4 นำเสนอตัวอย่างการบูรณาการข้อมูลจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการตัดสินใจที่เชนูปประเทศฟิลิปปินส์

การตระหนักรู้และการให้ความรู้  ประเด็นสำคัญด้านการจัดการขยะคือการสื่อสารข้อมูลอย่างต่อเนื่องและให้ความรู้แก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องตลอดอายุโครงการ โดยเฉพาะในช่วงขั้นตอนการคัดเลือกโครงข่ายพัฒนาโครงการเท่านั้น เช่น การแจ้งให้ผู้ก่อขยะทราบแผนการจัดการขยะเพื่อส่งเสริมให้มีการใช้บริการจัดเก็บ และการให้ความร่วมมือในการริเริ่มและการแปรรูปขยะอินทรีย์ ความร่วมมือกับผู้กำหนดนโยบายระดับท้องถิ่นและระดับประเทศจะนำไปสู่ข้อบังคับด้านการจัดการขยะที่ชัดเจน และแหล่งเงินทุนที่เพิ่มขึ้นสำหรับแผนงานต่าง ๆ [CCAC ไม่ระบุวันที่(c)]





กรณีศึกษาประเด็นที่เกี่ยวข้อง 

การส่งเสริมระบบ จัดการขยะในชั้น เรียนประถมศึกษาที่ กัมพูชา

ดู
รายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก
*คู่มือของ Institute for Global
Environmental Strategies
สำหรับกรรณมเปญ ประเทศ
กัมพูชา* (Yagasa and
Gamaralalage
2019)

การผนวกแผนการจัดการขยะไว้ในหลักสูตรของโรงเรียนถือเป็นแนวทางที่สำคัญในการสร้างการตระหนักรู้ของกลุ่มเยาวชน Institute for Global Environment Strategies และโครงการเพื่อสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme) ได้ร่วมกันพัฒนาชุดข้อมูลการเรียนรู้สำหรับครูประถมศึกษาในกัมพูชาที่ต้องการเสริมบทเรียนด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการขยะลงไป ในหลักสูตรของตน ผู้เรียนจะสามารถศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการลดปริมาณขยะ การแยกขยะ การรีไซเคิลและการหมักขยะ รวมทั้งนำความรู้ที่ได้กลับไปปรับใช้ที่บ้าน

แผนการสร้างความรู้แบบเดิม ๆ อาจได้แก่ แคมเปญผ่านสื่อ การเยี่ยมพบตามบ้านเพื่อพูดคุยด้านการจัดการขยะกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และกิจกรรมเก็บกวาดภายในชุมชน การแข่งขันระหว่างลแวกที่พิกอาศัย และชุมชนสามารถช่วยสร้างความตระหนักเกี่ยวกับการจัดการขยะและส่งเสริมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ดี แผนการศึกษาสามารถผนวกเข้ากับหลักสูตรในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยเพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเยาวชนและส่งเสริมให้มีการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ

ภาคผนวก C ระบุเครื่องมือต่าง ๆ ในการมีส่วนร่วมและให้ข้อมูลของภาครัฐ

คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- ประเด็นสำคัญหรือประเด็นน่าสนใจอื่น ๆ สำหรับโครงการมีอะไรบ้าง
- ใครบ้างที่เป็นกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สำคัญ
- ระดับความสนใจของคนเหล่านี้เป็นอย่างไร
- ใครเป็นคนกลางประสานงานหลักสำหรับกลุ่มงานเหล่านี้
- กลไกที่ดีที่สุดสำหรับการประสานงานกับกลุ่มงานเหล่านี้คืออะไร
- มีกลุ่มงานที่อาจโต้แย้งหรือ ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง มาตรการจัดการขยะหรือไม่
- ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะมีส่วนร่วมระหว่างการดำเนินโครงการอย่างไร



ตัวอย่าง 4.2 บทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (ปรับปรุงจาก UNEP 2005a)

รัฐบาลท้องถิ่น

รัฐบาลท้องถิ่นเป็นผู้วางแผนและดำเนินโครงการจัดการขยะ โดยปกติจะมีหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมากมาย เช่น หน่วยงานสาธารณสุขที่ทำหน้าที่จัดเก็บและกำจัดขยะ หน่วยงานภาคสาธารณสุขและสุขอนามัยที่ทำหน้าที่ตรวจสอบและบังคับใช้มาตรฐานด้านสุขอนามัย หน่วยงานปกป้องสิ่งแวดล้อมที่ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพอากาศและน้ำและมาตรการควบคุมมลพิษ หน่วยงานด้านสวนสาธารณะหรือภาคการเกษตรที่สามารถใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์หมัก และหน่วยงานด้านการเงินที่มีหน้าที่จัดสรรเงินทุนสำหรับการจัดการขยะ

หน่วยงานรัฐแบบมีอำนาจหลายพื้นที่ (หน่วยงานวางแผนเขตพื้นที่มหานคร)

หน่วยงานที่ทำหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานท้องถิ่นของรัฐต่าง ๆ สำหรับการวางแผนในระดับภูมิภาคมักมีหน้าที่กำกับดูแลในภาพกว้าง เช่น การฝังกลบ การแปลงขยะเป็นพลังงาน การย่อยขยะแบบไม่ใช้อากาศหรือการจัดการโรงหมักขยะ หน่วยงานเหล่านี้อาจมีส่วนร่วมกำหนดพื้นที่ฝังกลบใหม่ที่ได้สุขลักษณะ จุดขนถ่าย และระบบรีไซเคิลและบำบัดอื่น ๆ ที่จำเป็น สำหรับส่วนปฏิบัติการแบบใช้ร่วมกัน จะต้องมีการกำหนดค่าธรรมเนียมการกำจัดขยะและการใช้บริการไว้ด้วย

หน่วยงานรัฐระดับประเทศและหน่วยงานย่อย

หน่วยงานกำกับดูแลระดับประเทศเป็นผู้กำหนดนโยบายการจัดการขยะและระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ รวมทั้งรายละเอียดทางเทคนิคในการจัดการ บำบัดและฝังกลบขยะ มาตรการปกป้องสวัสดิภาพของประชาชนและแนวทางการป้องกันมลพิษ โดยมีหน้าที่ตรวจสอบและดูแลการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับส่วนปฏิบัติการแปรรูปและจัดการขยะต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังเป็นผู้กำหนดระเบียบข้อบังคับและมาตรฐานต่าง ๆ สำหรับจัดการผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นจากการแปรรูปขยะ เช่น ก๊าซชีวภาพและกระแสไฟฟ้า

บริษัทเอกชน

ภาคเอกชน เช่น ผู้ให้บริการขนส่งขยะ บริษัทก่อสร้างและผู้ให้บริการฝังกลบ โรงแปรรูปขยะ และผู้ซื้อวัสดุมักจะมีการทำสัญญากับภาครัฐด้านการจัดการขยะไว้ ในประเทศที่มีการกำหนดความรับผิดชอบเพิ่มเติมสำหรับผู้ผลิต ภาคเอกชนจะมีหน้าที่ต่อเนื่องหลังผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายหมดอายุการใช้งานแล้วด้วย หัวข้อ [Economic Considerations](#) กล่าวถึงความรับผิดชอบของผู้ผลิตอย่างละเอียดไว้

องค์กรอิสระ (NGO)

NGO เป็นกลุ่มตัวแทนผลประโยชน์ต่าง ๆ เช่น เพื่อการพัฒนาแรงงานหรือความปลอดภัย การปกป้องสิ่งแวดล้อม การพัฒนาเศรษฐกิจ สาธารณสุข นอกจากนี้ยังมีชุมชนท้องถิ่นบางกลุ่มที่ให้ความสนใจเป็นพิเศษด้านการจัดการขยะ กลุ่มงานเหล่านี้อาจกลายเป็นภาคที่สำคัญในกระบวนการวางแผน ที่สำคัญที่สุดคือกลุ่มคนเหล่านี้จะมีความเข้าใจในเชิงลึกเกี่ยวกับท้องถิ่นที่ประโยชน์สำหรับหน่วยงานท้องถิ่นในการตัดสินใจด้านต่าง ๆ กลุ่มงานเหล่านี้ยังอาจมีบทบาทที่สำคัญในการให้ความรู้แก่บุคคลทั่วไปในประเด็นที่หลากหลายด้านการจัดการขยะ

สถาบันการศึกษา

มหาวิทยาลัยในพื้นที่มักจะมีผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคที่สามารถสนับสนุนการแยกประเภทหรือการจัดเก็บขยะผ่านการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ และยังสามารถช่วยในการติดตามผลลัพธ์ของโครงการนำร่องต่าง ๆ

แรงงานรีไซเคิลแบบนอกระบบ

แรงงานรีไซเคิลนอกระบบทำหน้าที่รวบรวมขยะรีไซเคิลหรือที่นำมาใช้ซ้ำได้จากถังขยะชุมชนและจัดทิ้งขยะ และมักเป็นผู้ปฏิบัติงานในกลุ่มเสี่ยง มีข้อดีอยู่หลายประการในการร่วมมือกับแรงงานรีไซเคิลแบบนอกระบบเหล่านี้ในระบบจัดการขยะแบบเป็นทางการ โดยเฉพาะในการลดความเปราะบางทางสังคมและการส่งเสริมความเท่าเทียมทางเพศสำหรับสตรีที่เป็นแรงงานในกลุ่มนี้เป็นจำนวนมาก ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในหัวข้อ [แรงงานรีไซเคิลนอกระบบ](#)

ผู้ผลิตขยะกลุ่มครัวเรือน

ขยะจากที่พักอาศัยหรือครัวเรือนอาจมีส่วนสูงในจำนวนขยะของพื้นที่เขตเมือง อย่างไรก็ตาม ทางเลือกในการจัดเก็บและกำจัดขยะมักจะขาดความร่วมมือจากเขตพื้นที่เมือง ทำให้ต้องมีการเทกองและส่งผลให้เกิดอันตรายด้านสุขภาพต่อผู้พักอาศัย ผู้พักอาศัยเองก็มักมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงระบบป้องกันขยะ ลดขยะ แยกขยะและแผนการจัดเก็บขยะ รวมทั้งการกำหนดพื้นที่สำหรับการบำบัดและกำจัดขยะ การให้ความรู้และการเข้าถึงผู้พักอาศัยเพื่อเผยแพร่เกี่ยวกับแผนการจัดการขยะใหม่ ๆ หรือค่าธรรมเนียมที่กำหนดจะช่วยให้อาหารวมในการจัดการขยะดียิ่งขึ้น ในหลาย ๆ กรณี ผู้หญิงมักมีหน้าที่จัดเก็บและแยกขยะในครัวเรือน แนวทางที่ดีที่สุดคือควรเปิดโอกาสให้สตรีมีส่วนเกี่ยวข้องในกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการตระหนักรู้ภายในชุมชน

ผู้ผลิตขยะภาคการค้าและกลุ่มอุตสาหกรรม

หน่วยงานเชิงพาณิชย์และภาคอุตสาหกรรมหลายแห่งล้วนก่อขยะ ไม่ว่าจะเป็นสำนักงาน ศูนย์ปฏิบัติการทางการแพทย์ โรงแรม ตลาด ไซต์ก่อสร้าง พื้นที่ทางอุตสาหกรรม ฯลฯ ผู้เกี่ยวข้องเหล่านี้ล้วนเป็นผู้ก่อขยะเป็นปริมาณมากและมักไม่ได้ใช้บริการจัดเก็บขยะจากผู้ให้บริการเดียวกันกับผู้ใช้ครัวเรือน โดยอาจมีการแยกและขนส่งขยะของตนเองไปยังพื้นที่กลาง (เช่น อาจมีการทำข้อตกลงพิเศษด้านการจัดเก็บและกำจัดขยะไว้โดยเฉพาะ)

ผู้ผลิตขยะกลุ่มสถาบัน

หน่วยงานอื่น ๆ ที่ก่อขยะยังประกอบไปด้วยหน่วยงานของรัฐ โรงเรียนและมหาวิทยาลัย หน่วยงานทางศาสนา โรงพยาบาลและศูนย์สุขภาพ บริการจัดการขยะสำหรับกลุ่มต่าง ๆ เหล่านี้อาจแตกต่างกันไป เช่น บางเขตเทศบาลอาจมีส่วนปฏิบัติการต่าง ๆ เหล่านี้ในพื้นที่ของตน ในขณะที่พื้นที่อื่น ๆ อาจมีข้อกำหนดให้ต้องทำสัญญากับบริษัทจัดการขยะเอกชนโดยเฉพาะ การตัดสินใจหลาย ๆ ครั้งจะขึ้นอยู่กับประเภทและจำนวนขยะที่เกิดขึ้นจากหน่วยงานเหล่านี้ กลุ่มเหล่านี้ยังอาจมีบทบาทสำคัญในการให้ความรู้และเข้าถึงรวมทั้งส่งเสริมสมาชิกเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมในการลดและแยกขยะ





ตัวอย่าง 4.3 กรณีศึกษา



การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในพระตะบอง กัมพูชา

เมื่อปี 2022 เมืองพระตะบองของกัมพูชาได้มีการเปิดตัวแผนการปรับโฉมระบบจัดการขยะของตนเองขึ้น เมืองนี้มีประชากรอาศัยกว่า 150,000 คน และพบปัญหาการจัดการขยะหลายประการ รวมทั้งปัญหามลพิษจำนวนมากไม่เพียงพอพื้นที่จัดเก็บไม่ครอบคลุม ปัญหาการเผาขยะและประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมและสาธารณสุขอื่น ๆ พระตะบองได้จับมือกับ NGO หลายราย เช่น Cambodian Education and Waste Management Organization และ Institute for Global Environmental Strategies เพื่อหาทางจัดการกับขยะ ประสานงานกับกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง และเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการขยะอย่างมีประสิทธิภาพ

พระตะบองมีกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นจำนวนมากในกระบวนการนี้ ประกอบไปด้วย:

เจ้าหน้าที่ของรัฐในท้องถิ่น ที่ร่วมมือในการประสานข้อมูลกับเมืองพิษณุโลกของไทย การแลกเปลี่ยนข้อมูลนี้ช่วยให้เจ้าหน้าที่ท้องถิ่นของรัฐมีกลยุทธ์เบื้องต้นในการจัดการขยะ และยังสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลและประสบการณ์ของเจ้าหน้าที่ในฝั่งไทยกับพื้นที่ของตน

NGO โดยเฉพาะ Cambodian Education and Waste Management Organization มีส่วนช่วยในการผลักดันกระบวนการและสนับสนุนการทำงานของหน่วยงานรัฐในท้องถิ่น

ผู้ให้บริการเก็บขยะภาคเอกชน CINTRI และ Leap Lim คือพันธมิตรรายสำคัญในการประสานความร่วมมือ เนื่องจากเมืองพระตะบองไม่มีบริการจัดเก็บขยะเป็นของตนเอง โดยทางเขตเมืองมีการทำข้อตกลงค่าธรรมเนียมที่เหมาะสมเพื่อให้มีการดูแลการจัดเก็บขยะให้ดียิ่งขึ้น CINTRI ยังเป็นเจ้าของและให้บริการลานขยะด้วย

ผู้ก่อขยะกลุ่มพาณิชย์และอีกหลาย ๆ พื้นที่มีการตกลงร่วมกันที่จะดำเนินโครงการนำร่องเพื่อจัดการขยะอินทรีย์ร่วมกับ Cambodian Education and Waste Management Organization และ CINTRI

ผู้ก่อขยะครัวเรือน ได้รับการประสานความร่วมมือผ่านการจัดวางถังขยะใหม่พร้อมติดตั้งป้ายแจ้ง และมีการแจกจ่ายเอกสารข้อมูล ประกาศทางเสียง การจัดการกิจกรรมในชุมชนและโครงการนำร่องต่าง ๆ มีการกำหนดค่าธรรมเนียมตามความเหมาะสมเพื่อจัดบริการจัดเก็บที่ดีขึ้นและลดปัญหาการเผาขยะ โครงการนำร่องนี้ทำให้ทราบว่าจำเป็นต้องมีการให้ความรู้และเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายให้มากขึ้นเพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการคัดแยกขยะ

แรงงานรีไซเคิลนอกระบบ คือบุคคลที่หาเลี้ยงชีพบริเวณลานขยะซึ่งมีสภาพไม่ปลอดภัยและอาจเกิดเพลิงไหม้จากขยะได้ คนเหล่านี้จะได้รับการฝึกอบรมแบบสมัครใจด้านผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมเมื่อเกิดเพลิงไหม้ขยะรวมทั้งวิธีการดับไฟที่ถูกต้อง นอกจากนี้แรงงานรีไซเคิลนอกระบบหลายรายเหล่านี้ปัจจุบันถูกจ้างให้ทำงานในโรงแยกขยะอินทรีย์

ตรวจสอบ
รายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่
*Participatory Waste Management
Approach for
Climate Change Mitigation:
The Case of Battambang
City* (IGES and
UNEP 2018)





รายการสำแดง 4.4 กรณีศึกษา



บทบาทของเครือข่ายความร่วมมือด้านการจัดการขยะ ในเมืองเซบู ฟิลิปปินส์

ที่ฟิลิปปินส์ การเกิดขึ้นของเมืองเป็นไปอย่างรวดเร็วและกระทบต่อความสามารถของเมืองในการจัดการขยะได้อย่างเหมาะสม ที่เซบู หน้าที่ในการเก็บขยะตกเป็นของที่ว่าการเมืองและหน่วยงานปกครองท้องถิ่น เซบูมีการรวบรวมขยะจากพื้นที่พาณิชย์ สถาบันและครัวเรือนต่าง ๆ มาไว้ที่ถนนเส้นหลัก หน่วยงานท้องถิ่นจะรับหน้าที่ในการรวบรวมขยะในเขตปกครองของตนโดยใช้รถของตนเองหรือที่ทางเมืองจัดไว้ให้ นับตั้งแต่ปี 2010 เซบูเริ่มออกกฎหมายเพื่อส่งเสริมด้านการจัดเก็บและจัดการขยะที่ถูกต้อง

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและความร่วมมือในการปฏิบัติตามกฎหมายดังกล่าว เมืองเซบูจึงได้จัดตั้งเครือข่ายร่วมกับคณะทำงานในพื้นที่และสถาบันต่าง ๆ เพื่อทำเป้าหมายต่าง ๆ ให้เกิดขึ้น เช่น

- **การจัดการแข่งขันประจำปีโดยความร่วมมือกับภาครัฐกิจและสื่อท้องถิ่น.** ตัวอย่างหนึ่งคือรางวัล "Best Environmental Barangay Award" ที่จะมอบให้กับชุมชนที่มีความร่วมมือสูงในการจัดการขยะ
- **การรณรงค์ในเขตเทศบาล.** การรณรงค์เหล่านี้เป็นความร่วมมือกับกลุ่ม NGO สมาคมเคหะ กลุ่มแรงงานนอกระบบ สถาบันการศึกษา องค์กรในท้องถิ่นและสื่อมวลชน
- **แผนการจัดการขยะเพิ่มเติมผ่านความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน** ภาคเอกชนสองรายได้ร่วมกันสร้างโรงบำบัดใกล้ ๆ กับจุดฝังกลบขยะของเมืองเซบู โรงบำบัดบางส่วนใช้เพื่อรีไซเคิลขยะพลาสติก และส่วนอื่น ๆ ในเพื่อจัดการกับขยะอินทรีย์ซึ่งช่วยลดขยะที่เข้าสู่พื้นที่ฝังกลบลงได้มาก
- **แผนงานรีไซเคิลของชุมชนผ่านความร่วมมือกับภาครัฐกิจและชุมชนท้องถิ่น.** แผนงานหนึ่งที่ Ayala Mall เป็นแผนงานรีไซเคิลที่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง โดยผู้ประกอบการในห้างจะขายขยะรีไซเคิลที่มีให้แก่ผู้ซื้อเพื่อนำไปใช้ซ้ำโดยชุมชนท้องถิ่น นอกจากนี้ SM City Cebu Mall ยังได้จัดวัน Waste Market Day ขึ้นทุกวันเสาร์เพื่อให้ผู้อาศัยในพื้นที่สามารถซื้อและขายวัสดุรีไซเคิลที่ตนเองมี
- **การผลักดันการรีไซเคิลวัสดุโดยความร่วมมือกับสถาบันด้านสิ่งแวดล้อม.** เซบูและ Office of the Environment Committee ให้การสนับสนุนองค์การสตรีในการจัดโครงการ "Cash from Trash" ขึ้นเป็นประจำทุกสัปดาห์ ชุมชนท้องถิ่นจะมีการรวบรวมและนำส่งวัสดุรีไซเคิลได้ไปยังจุดรับวัสดุที่กำหนดไว้ จากนั้นหน่วยงานท้องถิ่นแต่ละเขตจะได้รับการจัดสรรผู้ซื้อที่จะเข้ามาซื้อวัสดุรีไซเคิลเหล่านี้

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก
กรณีศึกษาของ UNEP และ IGES'
***Planning and Implementation
of Integrated Solid Waste
Management Strategies
at the Local Level***
(IGES and UNEP
2017)






เพลงนี้ตั้งใจปล่อยวางไว้

5 ระบบการวางแผน





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ

-  [Improving Solid Waste Disposal in San Cristobal Municipality, Dominican Republic](#) (U.S. EPA 2018c)
-  [Decision-Maker's Guide to Solid Waste Management, Volume II](#) (U.S. EPA 1995)
-  [Developing Integrated Solid Waste Management Plan, Training Manual; Volume 4: Integrated Solid Waste Management Plan](#) (UNEP 2009c)
-  [Developing Integrated Solid Waste Management Plan, Training Manual; Volume 2: Assessment of Current Waste Management System and Gaps Therein](#) (UNEP 2009b)
-  [Global Waste Management Outlook](#) (UNEP 2015)

หัวข้อที่ 5

ระบบการวางแผน

การประเมินและวางแผนเป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับเมืองต่าง ๆ ที่กำลังมองหาวิธีการพัฒนาและประเมินระบบจัดการขยะ เขตพื้นที่เมืองมีความได้เปรียบที่สามารถประเมินความต้องการที่มี รวมทั้งสถานการณ์ปัจจุบันและแผนการที่เหมาะสมสำหรับอนาคต หัวข้อนี้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญ ๆ ในการวางแผนและประเมินระบบจัดการขยะ

ทำไมการวางแผนจึงมีความสำคัญต่อระบบจัดการขยะ

ระบบจัดการขยะอาจได้รับผลกระทบได้ระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ มากมายและโดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหลายภาคส่วน รวมถึงไปยังปัจจัยภายนอกอื่น ๆ สิ่งสำคัญคือการพิจารณากระบวนการวางแผนให้รอบด้านเพื่อรับทราบผลต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละช่วงจากการตัดสินใจด้านการจัดการใด ๆ การมีแผนที่เป็นทางการจะช่วยให้เขตพื้นที่เมืองสามารถปรับเปลี่ยนการดำเนินการและผลักดันโครงการจัดการขยะได้อย่างต่อเนื่อง แผนงานเหล่านี้ยังมีขึ้นเพื่อให้แน่ใจว่าระบบจัดการขยะจะเกิดความต่อเนื่องแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนถ่ายบุคลากรภายในแผนกที่ดูแลด้านการจัดการขยะ รวมทั้งถึงการเปลี่ยนแปลงทางการเมือง การวางแผนเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินระบบจัดการขยะเนื่องจากมีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีเผยแพร่ไว้ในหัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#)

ขั้นตอนสำคัญในการวางแผน

การวางแผนระบบจัดการขยะเกี่ยวข้องกับกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย ขั้นตอนสำคัญที่เมืองอื่น ๆ มีการใช้ดำเนินการมีระบุไว้ดังต่อไปนี้ ดูรายละเอียดคำแนะนำในการพัฒนาระบบจัดการขยะได้จาก [คู่มือฝึกอบรมของ United Nations Environment Programme ด้านการวางแผนจัดการขยะ](#) (UNEP 2009c)

1. **การระบุ ทำบัญชีรายการและประเมินทรัพยากรต่าง ๆ** เขตพื้นที่เมืองจะได้รับประโยชน์อย่างยิ่งจากการประเมินความต้องการที่มีก่อนที่จะพัฒนาระบบจัดการขยะขึ้น นอกจากนี้ยังควรได้รับคำมั่นจากฝ่ายการเมืองในระบบจัดการขยะด้วย โดยอาจหมายถึงบุคคลหรือกลุ่มคนที่จะเป็นผู้นำในกระบวนการและการวางแผนสำหรับการมีส่วนร่วมโดยภาครัฐ (Tchobanoglous and Kreith 2002) ขั้นตอนนี้ยังเกี่ยวข้องกับการจัดทำบัญชีรายการทรัพยากรที่มีและส่วนปฏิบัติการรองรับในปัจจุบันโดยการพิจารณาโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ ส่วนปฏิบัติการที่อยู่ใกล้เคียงและทรัพยากรอื่น ๆ ของภาครัฐและภาคเอกชน ข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ที่จะต้องรวบรวม:

- ข้อมูลเกี่ยวกับประเภทและปริมาณขยะ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ [การจำแนกประเภทขยะ](#))
- การประเมินค่าใช้จ่ายสำหรับอุปกรณ์และแรงงาน
- ข้อมูลเฉพาะพื้นที่ (เช่น กลุ่มประชากร จำนวนธุรกิจและครัวเรือน ข้อมูลคาดการณ์ในอนาคต)

หากไม่มีข้อมูลสำหรับในพื้นที่ใด ขอแนะนำให้อ้างอิงข้อมูลจากชุมชนใกล้เคียงเพื่อเปรียบเทียบจัดทำข้อมูลคาดการณ์สำหรับการวิเคราะห์เบื้องต้น หลังจากที่มีการรวบรวมข้อมูลแล้ว ข้อมูลจะถูกนำไปเรียบเรียงเพื่อให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้องมากที่สุด หนึ่งในวิธีการแยกประเภทข้อมูลคือโดยผ่านส่วนงานที่เกี่ยวข้องในระบบจัดการขยะ (เช่น หน่วยงานลดจำนวนและผลกระทบจากขยะ หน่วยงานตรวจสอบและแยกประเภทขยะ) การเก็บรักษาและจัดเก็บขยะ การย่อย การรีไซเคิลหรือการกำจัดขยะ) นอกจากนี้ยังมีข้อมูลประเภทอื่น ๆ ที่ต้องใช้ได้แก่ ข้อมูลด้านธุรการ การศึกษาและการเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย รวมทั้งข้อมูลด้านการเงิน [City MSW Rapid Assessment Data Collection Tool](#) (CCAC 2020) ถูกจัดขึ้นโดย the Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับเมืองต่าง ๆ ในการระบุและรวบรวมข้อมูลสำหรับแผนการจัดการขยะ





ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติม
ได้จาก United States
Environmental Protection
Agency's *Decision-Maker's Guide
to Solid Waste Management,
Volume II*
(U.S. EPA 1995)

ประเด็นสำคัญ 🔑

ห้า P ด้านการจัดการขยะ

อักษร P ห้าตัวต่อไปนี้ เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณา
ขณะจัดทำระบบจัดการขยะ:

การวางแผน: การกำหนดองค์ประกอบและ
ปฏิบัติตามแผนงานเชิงลึกที่จัดเตรียมไว้เป็น
อย่างดี

ราคา: การอ้างอิงแผนกับข้อมูลวิเคราะห์ทาง
เศรษฐกิจที่เชื่อถือได้

การประชาสัมพันธ์: การใช้แพลตฟอร์มต่าง ๆ
เพื่อส่งเสริมแผนงาน ขอการสนับสนุนจากภาค
รัฐและให้ความรู้แก่ประชาชน

ภาคการเมือง: ขอการสนับสนุนจากภาค
การเมืองระหว่างการวางแผนและดำเนินขั้นตอน
ต่าง ๆ

ผลิตภัณฑ์ต่อเนื่อง: เตรียมแผนการดำเนิน
โครงการในระยะยาว

2. การพิจารณาความต้องการ เมืองต่าง ๆ สามารถ
ใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้เพื่อช่วยในการประเมินความ
จำเป็นด้านการจัดการขยะของตน ความต้องการ
เหล่านี้ควรสอดคล้องกับข้อเท็จจริงในปัจจุบันและ
คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต
(เช่น การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร แนวโน้มการ
บริโภค อัตราการก่อขยะ) และนำไปสู่การพิจารณา
ช่องโหว่ของข้อมูลที่เกิดขึ้นเพื่อช่วยในการวางแผน
ในอนาคตและในการประเมินระหว่างกระบวนการ
ความต้องการของเขตพื้นที่ ทั้งนี้แนวทางที่เหมาะสม
คือการเลือกใช้ข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้เพื่อการ
วางแผน [Volume 2 ของคู่มือฝึกอบรมโดย United
Nation Environment Programme เกี่ยวกับการพัฒนา
แผนการจัดการขยะแบบบูรณาการ \(UNEP 2009b\)](#)
ระบบเกี่ยวกับทิศทางในการประเมินระบบจัดการขยะ
และการหาช่องโหว่ที่เกิดขึ้น การวางแผนสำหรับ
กรณีเกิดภัยพิบัติหรือเหตุเร่งด่วนใด ๆ คือสิ่งจำเป็น
สำหรับเขตเมืองหลาย ๆ พื้นที่ ตัวอย่าง 5.1 ระบบ
กรณีศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนจัดการขยะในช่วงภัย
พิบัติของเนปาลไว้

3. การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ เป้าหมาย
และวัตถุประสงค์เป็นการระบุวิสัยทัศน์ที่ชัดเจนใน
การพัฒนาระบบจัดการขยะ ค่าแกลงเป้าหมายใน
การทำงานจะช่วยให้การบรรลุผลสัมฤทธิ์โดยรวมที่คาด
หวังเกี่ยวกับระบบจัดการขยะ ค่าแกลงเป้าหมายใน
การทำงานประกอบไปด้วยข้อมูลความสำคัญและ

บทบาทของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ รวมทั้งผู้กำหนด
นโยบายและผู้พักอาศัย วัตถุประสงค์จะสามารถตรวจ
วัดและติดตามได้แบบต่อยอดไปเรื่อย ๆ ภายใต้เป้า
หมายในภาพรวม

4. การประเมินทางเลือกในการจัดการขยะ ระบบ
จัดการขยะเป็นการเลือกใช้เทคโนโลยีร่วมกับ
นโยบายการจัดการแบบผสมผสาน เพื่อประเมินทางเลือก
ต่าง ๆ เขตพื้นที่เมืองจะต้องพิจารณารายการ
ความต้องการหรือความจำเป็นที่มี เป้าหมายและ
วัตถุประสงค์ที่ระบุ และพิจารณาความเป็นไปได้
ของแนวทางทั้งหมด การประเมินนี้ควรพิจารณา
ทรัพยากรที่จำเป็นในด้านเทคนิคและการเงินด้วย
แนวทางทั้งในระยะสั้นและระยะยาวสามารถอ้างอิง
กับความต้องการที่มีในปัจจุบันและทรัพยากรที่จัดหา
ได้ในพื้นที่ แนะนำให้พิจารณาทางเลือกต่าง ๆ แบบ
องค์รวม เนื่องจากแต่ละส่วนของระบบจัดการขยะจะ
มีผลต่อกันและกัน ตัวอย่างบางส่วนของเกณฑ์การ
ประเมินประกอบไปด้วย:

- เจื่อนไขภายใต้ระเบียบข้อบังคับ
- ผลกระทบทางเศรษฐกิจ
- ความเป็นไปได้พิจารณาจากแหล่งขยะ

5. การระบุทางเลือกด้านการจัดการขยะที่แนะนำ
หน่วยงานท้องถิ่นและผู้มีอำนาจตัดสินใจสามารถใช้
ข้อมูลการประเมินนี้เพื่อเลือกทางเลือกในการ
จัดการขยะที่เป็นไปได้สำหรับระบบการทำงาน และ





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง



ตัวอย่างการศึกษาความเป็นไปได้

เพื่อประหยัดทรัพยากร เขตเมืองต่าง ๆ สามารถพิจารณาข้อมูลความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการในอดีตสำหรับโครงการจัดการขยะต่าง ๆ *Global Methane Initiative* [GMI Undated(e)] และ *Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative* (CCAC 2018c) ถือเป็นแหล่งข้อมูลที่ดีเกี่ยวกับประสบการณ์การดำเนินโครงการในเขตเมืองต่าง ๆ โดยมีการนำเสนอข้อมูลศึกษาความเป็นไปได้ เช่น *pre-feasibility study for an organic waste treatment project in Quito, Ecuador* (CCAC 2018c)

สามารถทำการประเมินและจัดลำดับความสำคัญของตัวเลือกต่าง ๆ โดยใช้ตัวแบบ S.M.A.R.T. เพื่อให้แน่ใจว่าทางเลือกมีความเจาะจง ตรวจสอบได้ ทำได้จริง สอดคล้องและเหมาะสมกับช่วงเวลา อาจมีการแนะนำทางเลือกต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงระบบที่ใช้ในปัจจุบัน เสริมส่วนประกอบเฉพาะใด ๆ ในระบบหรือเพื่อพัฒนาโครงการหรือส่วนบริการใหม่ ๆ

6. **การพัฒนากลยุทธ์ในการดำเนินการ** การพัฒนากลยุทธ์ในการดำเนินการประกอบไปด้วยการระบุการดำเนินการที่เจาะจง บุคคลที่เกี่ยวข้องและกรอบเวลาที่เกี่ยวข้อง กลยุทธ์ในการดำเนินการมักจะครอบคลุมรายละเอียดแนวทางที่เมืองต่าง ๆ สามารถติดตามความคืบหน้าเพื่อชี้วัดความสำเร็จตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่วางไว้
7. **การจัดหาเงินทุนในการดำเนินระบบจัดการขยะ** การจัดหาเงินทุนอาจเป็นอุปสรรคที่สำคัญสำหรับเมืองหลาย ๆ แห่ง เมืองหลาย ๆ แห่งมีปัญหาในการดูแลค่าใช้จ่ายของระบบจัดการขยะ (เช่น จากการศึกษาค่าธรรมเนียมเก็บขยะ) และการเข้าถึงแหล่งเงินทุนสำหรับดำเนินโครงการที่มีความซับซ้อนมาก ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจในการจัดการขยะได้จากหัวข้อ [ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ](#)
8. **การขับเคลื่อนแผนงาน** หลังจากที่ได้เขตพื้นที่เมืองมีการทำแผนและจัดหาเงินทุนแล้ว ก็จะมีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่คอยให้ความสนับสนุนเพื่อเริ่ม

ดำเนินโครงการ ระบบหรือโครงการที่วางแผนไว้ อาจดำเนินการโดยภาครัฐหรือภาคเอกชน หรือร่วมกัน เช่น ระบบจัดการขยะในบางกรณีอาจมีการทำสัญญาระหว่างเขตพื้นที่เมืองกับบริษัทเอกชนที่ให้บริการเก็บและกำจัดขยะ ในกรณีเหล่านี้ เขตพื้นที่เมืองอาจมีการจัดทำ ค่าขอเสนอราคา กับภาคส่วนต่าง ๆ ที่สามารถจัดบริการที่ร้องขอ บริษัทเอกชนจะสามารถเสนอราคาเพื่อให้เมืองประเมินราคาที่เสนอและทำสัญญากับบริษัทที่ได้รับเลือก เมืองหลาย ๆ แห่งเน้นที่จะทำสัญญากับภาคเอกชนที่มีผลงานชัดเจน และจะอิงค่าตอบแทนตามคุณภาพและปริมาณงานที่ได้

9. **การตรวจสอบและประเมินระบบ** สิ่งสำคัญคือการตรวจสอบและประเมินระบบจัดการขยะและปรับเปลี่ยนแผนหรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องตามความเหมาะสม การตรวจสอบติดตามและประเมินควรมีขึ้นเป็นระยะ ๆ ตามกำหนดเวลาที่วางไว้เพื่อช่วยให้แผนมีความสอดคล้อง เพื่อพิจารณาส่วนที่ต้องมีการปรับปรุง และเพื่อช่วยในการตอกย้ำถึงความสำเร็จของแผนงานในเวลาที่ผ่านไป เมืองต่าง ๆ สามารถกำหนดเกณฑ์ชี้วัดเชิงประสิทธิภาพระหว่างการวางแผนเพื่อช่วยในการตรวจวัดความสำเร็จของแผนงาน สิ่งสำคัญคือจะต้องแน่ใจว่าเกณฑ์ชี้วัดเหล่านี้เชื่อมโยงกับข้อมูลที่เขตพื้นที่เมืองสามารถสืบค้นได้ ผลการตรวจสอบและประเมินยังสามารถนำไปแจ้งให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทราบ และเพื่อชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของแผนงานหรือขั้นตอนที่ใช้เพื่ออุดช่องโหว่





ตัวอย่าง 5.1 กรณีศึกษา



การวางแผนการจัดการขยะจากภัยพิบัติในเนปาล

เนปาลเป็นประเทศที่มักเกิดภัยธรรมชาติ เช่น แผ่นดินไหว อุทกภัย ดินถล่มและหิมะถล่มอยู่เสมอ เหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อปี 2015 ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อเนปาล ทำให้มีผู้เสียชีวิตเกือบ 9,000 คนและบ้านเรือนและอาคารเสียหายกว่า 800,000 หลัง แผ่นดินไหวดังกล่าวทำให้เกิดขยะมากถึงเกือบ 14 ล้านตัน ทั้งขยะจากครัวเรือนและขยะที่เป็นอันตราย การขาดทรัพยากรและกำลังคนทำให้ขยะจากภัยพิบัติไม่ได้รับการจัดการอย่างจริงจังโดยหน่วยงานท้องถิ่นในปี 2019 ทำให้เกิดซากวัสดุหลงเหลืออยู่ในเนปาลจนถึงปัจจุบัน

เมื่อปี 2019 กลุ่ม Leadership for Environment Programme and Development Nepal และ United Nations Environment Programme ได้มีการกำหนด **"นโยบาย/กลยุทธ์ด้านการจัดการขยะในเนปาล"** (UNEP 2018a) ขึ้น วัตถุประสงค์ของแผนงานนี้คือเพื่อผลักดันเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดผ่านความร่วมมือจากภาครัฐและภาคเอกชนในการจัดการขยะจากภัยพิบัติ การลดการกักขยะจากภัยพิบัติและการพัฒนาเทคนิคและโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ในการกำจัดขยะที่เป็นอันตรายสูง นโยบายนี้กำหนดกลยุทธ์หลัก ๆ ไว้หกข้อเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์เหล่านี้:

- บูรณาการแผนการจัดการขยะจากภัยพิบัติในรูปแบบของกฎหมายและระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวกับการจัดการขยะ เช่น กฎหมายลดความเสี่ยงและการจัดการภัยพิบัติปี 2017 กฎหมายดังกล่าวกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบในการจัดการขยะจากภัยพิบัติให้กับคณะกรรมการจัดการภัยพิบัติในระดับท้องถิ่น โดยระบุว่าภาครัฐและภาคเอกชนมีหน้าที่ในการจัดการขยะและมลพิษเพื่อหาทางลดผลกระทบต่อผู้คนหลังเกิดภัยพิบัติ
- ส่งเสริมความสามารถด้านการจัดการและด้านเทคนิคของหน่วยงานต่าง ๆ ที่ดูแลด้านการจัดการขยะจากภัยพิบัติผ่านแผนการเสริมขีดความสามารถ
- ลดการกักขยะจากภัยพิบัติโดยการกำหนดนโยบายที่เข้มงวดขึ้นสำหรับอาคารและสิ่งก่อสร้างเพื่อให้มีการแยกประเภทการใช้พื้นที่และกำหนดหลักเกณฑ์ในการก่อสร้างอาคาร. แผนงานดังกล่าวยังแนะนำให้เลือกใช้วัสดุก่อสร้างจากในท้องถิ่นเป็นโครงสร้างพื้นฐาน และการสร้างความเข้าใจของภาคประชาชนเกี่ยวกับขยะจากภัยพิบัติ
- จัดการขยะจากภัยพิบัติภายใต้หลักการจัดการขยะที่เป็นองค์รวม ขั้นตอนต่าง ๆ ประกอบไปด้วย:



- การจัดหาเงินทุนที่จำเป็นสำหรับการจัดการขยะจากภัยพิบัติ รวมทั้งการใช้เงินทุนจัดการภัยพิบัติสำหรับจังหวัดหรือหน่วยงานท้องถิ่นเพื่อดูแลการขนส่ง การเคลื่อนย้ายทรัพยากรบุคคล การกำหนดนโยบายและการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับขยะจากภัยพิบัติ
- ประเมินการลดผลกระทบของขยะจากภัยพิบัติที่มีต่อสุขภาพของผู้คนและสิ่งแวดล้อม. กระบวนการนี้ครอบคลุมการจัดตั้งคณะกรรมการตรวจสอบและประเมินในระดับรัฐทุกระดับเพื่อศึกษาผลจากการจัดการขยะ และเตรียมพร้อมสำหรับการลดผลกระทบของขยะจากภัยพิบัติอย่างเหมาะสมก่อนการกำจัดขยะจากภัยพิบัติ

6 ข้อพิจารณาในด้าน เศรษฐกิจ





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ

-  [Using Internal Revenue Streams and External Financing for Solid Waste Management Projects](#) (CCAC 2018c)
-  [Primer for Cities for Accessing Financing for Municipal Solid Waste Projects](#) (ISWA 2017c)
-  [Sustainable Financing and Policy Models for Municipal Composting](#) (World Bank 2016)
-  [Explainer: How to Finance Urban Infrastructure?](#) (C40 Cities 2017)
-  [Financing Readiness Questionnaire](#) (CCAC 2018b)
-  [Results-Based Financing for Municipal Solid Waste](#) (World Bank 2014)
-  [Municipal Solid Waste \(MSW\) PPPs](#) (World Bank 2019a)
-  [Municipal Finances: A Handbook for Local Governments](#) (Farvacque-Vitkovic and Kopanyi 2014)
-  [Global Development Alliances](#) (USAID 2019)
-  [International Environmental Finance Tools](#) (U.S. EPA 2011)
-  [Plastics Policy Playbook: Strategies for a Plastic-Free Ocean](#) (Ocean Conservancy and Trash Free Seas Alliance 2019)



หัวข้อที่ 6

ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดเก็บ บำบัดหรือกำจัดขยะ และการสื่อสารกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทำให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายอย่างมากสำหรับเมืองหลาย ๆ แห่งในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการผลักดันระบบจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ ในบางกรณี การจัดการขยะกลายเป็นภาระงบประมาณส่วนใหญ่ของท้องถิ่น โดยเฉลี่ยแล้ว การจัดการขยะใช้งบประมาณของท้องถิ่นเป็นสัดส่วนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์สำหรับประเทศรายได้ต่ำ (Kaza et al. 2018) เมืองต่าง ๆ จึงมักประสบปัญหาในการติดตามและทำความเข้าใจเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จากบริการจัดการขยะ เนื่องจากส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบมีการจัดการผ่านส่วนงานและพันธมิตรหลายภาคส่วน

การจัดการเงินทุนสำหรับโครงการขนาดใหญ่ที่ต้องมีการประเมินขีดความสามารถด้านการเงินจากแหล่งที่มาภายนอกจึงอาจเป็นเรื่องที่ท้าทาย หลาย ๆ ครั้ง แม้ว่าเขตพื้นที่เมืองจะสามารถจัดหาเงินทุนเบื้องต้นได้ แต่โครงการก็อาจล้มพับเนื่องจากการวางแผนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของศูนย์จัดการขยะที่ไม่ดีพอ นอกจากนี้ เนื่องจากเงื่อนไขทางเศรษฐกิจ กฎหมายและระเบียบข้อบังคับของแต่ละเมืองมีความแตกต่างกัน จึงไม่มีทางออกที่ง่ายสำหรับจัดการความท้าทายด้านการเงินเกี่ยวกับการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ โชคดีก็คือมีกลยุทธ์ที่ได้ผลหลายอย่างที่หลาย ๆ เมืองนำไปใช้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพในการคืนต้นทุนด้านการจัดการขยะและในการจัดหาเงินทุนสำหรับโครงการขนาดใหญ่

หัวข้อนี้ระบุภาพรวมเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายกลางในการจัดการขยะและวิธีการที่เมืองต่าง ๆ ใช้เพื่อชดเชยค่าใช้จ่ายเหล่านี้โดยการใช้แหล่งเงินทุนจากภายใน (เช่น ค่าธรรมเนียมจัดเก็บ) และแหล่งเงินทุนจากภายนอก นอกจากนี้ยังระบุแนวทางที่เป็นระเบียบแบบแผนในการเข้าถึงแหล่งเงินทุนสำหรับโครงการจัดการขยะ

ค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะ

ตัวอย่างค่าใช้จ่ายทั่ว ๆ ไปในโครงการจัดการขยะทั้งสำหรับการให้บริการและส่วนปฏิบัติการต่าง ๆ ประกอบไปด้วย:

- **ค่าใช้จ่ายในการวางแผนและการจัดการ** เมืองหลาย ๆ เมืองเกิดภาระค่าใช้จ่ายในการศึกษาและประเมินข้อมูลด้านการจัดการขยะ การพัฒนาแผนในอนาคตและการออกแบบ การประสานงานกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและการสื่อสารกับครัวเรือนต่าง ๆ การคำนวณค่าใช้จ่ายเหล่านี้ในงบประมาณโครงการจัดการขยะถือเป็นแนวทางที่เหมาะสม
- **ค่าใช้จ่ายด้านการลงทุน** ค่าใช้จ่ายด้านการลงทุนจะแตกต่างกันไปตามความสำคัญของโครงการ และบริบทของระบบจัดการขยะในเมือง ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสำหรับโครงการครอบคลุมรายละเอียดในทุก ๆ ด้านตั้งแต่กระบวนการวางแผนไปจนถึงการดำเนินการเบื้องต้น การศึกษาความเป็นไปได้ การประเมินด้านเทคนิค การขออนุญาต การวิจัยตลาด การต่อรองสัญญา การกำกับก่อสร้าง การประสานงานกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง การจัดหาที่ดิน โครงสร้างพื้นที่ที่ใช้งานได้ โครงสร้างพื้นฐานรองรับ อุปกรณ์และการปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับ (ISWA 2017c)



- **ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ** ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอาจคาดเดาได้ยากเนื่องจากมีตัวแปรจากสถานการณ์และองค์ประกอบแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา โดยทั่วไป ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ประกอบไปด้วย ค่าแรง เชื้อเพลิง สาธารณูปโภค การดูแลรักษาและซ่อมแซมและค่าวัสดุ (เช่น โครงการย่อยแบบไม่ใช้อากาศ) เป็นต้น ค่าใช้จ่ายที่อาจไม่เด่นชัดนักอาจประเมินได้ยากกว่า ซึ่งได้แก่ค่าใช้จ่ายทั่วไป (เช่น วัสดุอุปกรณ์ การสื่อสาร) การติดต่อประสานงานและสร้างความเข้าใจ ภาษีและประกันภัย ระบบตรวจสอบและรายงานผลตามกฎหมาย การจัดการสถานการณ์ฉุกเฉิน (เช่น กรณีเพลิงไหม้หรืออุปกรณ์เกิดปัญหา) และการพัฒนาขีดความสามารถ (ISWA 2017c)

และจะต้องมีการพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อค่าใช้จ่ายที่ระบุข้างต้น ทั้งการเพิ่มจำนวนประชากรและการก่อสร้างที่มากขึ้น รัฐบาลท้องถิ่นมักจะวางแผนเฉพาะสำหรับเตรียมการเลือกตั้งครั้งถัดไป โดยมองข้ามแผนงานระยะยาวที่จำเป็นในแผนการจัดการขยะ เมืองต่าง ๆ พบว่าการสนับสนุนแนวทางที่เหมาะสมและจัดการฝึกอบรมที่จำเป็นสำหรับพนักงานสำหรับแผนการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพคือสิ่งที่สำคัญ

แหล่งเงินทุนจากภายใน

ที่มาของการใช้แหล่งเงินทุนจากภายใน

แหล่งทรัพยากรโดยทั่วไปของระบบการจัดการขยะประกอบไปด้วย:

- **แหล่งรายได้ในท้องถิ่นที่ชัดเจน** เมืองต่าง ๆ อาจใช้ระบบภาษี อาคารหรือค่าบริการต่าง ๆ เพื่อคืนทุนในการจัดเก็บ บำบัดและกำจัดขยะ ค่าบริการโดยปกติเป็นอัตราแปรผันตามประเภทของการก่อสร้าง เช่น ขยะครัวเรือน หน่วยงานเชิงพาณิชย์และกลุ่มอุตสาหกรรม เมืองหลาย ๆ แห่งมีการคิดค่าธรรมเนียมการจัดเก็บในราคาต่ำสำหรับพื้นที่ชนบทหรือครัวเรือนที่มีรายได้ต่ำ

หลายเมืองคิดค่าธรรมเนียม (“ค่ากำจัดขยะมูลฝอย”) กับคนขนส่งขยะเมื่อมีการจัดส่งขยะไปยังส่วนปฏิบัติการเพื่อการบำบัดหรือกำจัด ค่าธรรมเนียมเหล่านี้จะถูกนำไปใช้เพื่อการดูแลและปรับปรุงส่วนปฏิบัติการเมืองต่าง ๆ ยังสามารถใช้เงินรายได้จากการขายขยะรีไซเคิล ปุ๋ยหมัก ก๊าซชีวภาพหรือกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพเป็นแหล่งเงินทุนชดเชยค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะ

- **งบประมาณในการดำเนินงานของท้องถิ่นและในระดับประเทศ** หลาย ๆ เมืองตั้งงบประมาณในการดำเนินงานเพื่อรองรับค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะและรัฐบาลระดับชาติบางแห่งมีการให้เงินสนับสนุนหน่วยงานท้องถิ่นในการอุดหนุนค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะ (Kaza et al. 2018) อย่างไรก็ตาม แหล่งเงินทุนเหล่านี้อาจไม่มีจัดให้สม่ำเสมอ และในหลาย ๆ กรณีงบประมาณในการดำเนินการทั่วไปจะเกิดประสิทธิภาพมากกว่าในการสนับสนุนกิจกรรมหรือแผนงานที่จะนำไปสู่โอกาสในการสร้างรายได้เพื่อเลี้ยงดูตนเองในระดับหนึ่ง ด้วยเหตุนี้ เมืองหลาย ๆ แห่งจึงให้ความสำคัญกับการใช้แหล่งรายได้ที่จัดไว้โดยเฉพาะในพื้นที่สำหรับเป็นงบประมาณในการดำเนินงานทั่วไป

ข้อดีของการใช้แหล่งเงินทุนจากภายใน

การใช้แหล่งเงินทุนจากภายในมีข้อดีหลายประการ ได้แก่

- การจัดสรรทรัพยากรอย่างต่อเนื่องสำหรับแผนการจัดการขยะควรมีการผลักดันอย่างจริงจัง
- การสร้างแหล่งเงินทุนส่วนเกินเพื่อรองรับโครงการที่มีต้นทุนในอนาคต
- การลดปัจจัยเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นสำหรับนักลงทุนในโครงการที่อาจมีการผลักดัน

นอกจากนี้ การใช้แหล่งเงินทุนภายในเพื่อชดเชยค่าใช้จ่ายยังอาจช่วยลดความเสี่ยงจากการจัดการขยะที่ขาดประสิทธิภาพ

ปัญหาของการใช้แหล่งเงินทุนจากภายใน

เมืองหลาย ๆ แห่งประสบปัญหาในการจัดหาแหล่งเงินทุนภายในเพื่อการจัดการขยะ หลายแห่งพยายามอย่างเต็มที่ที่จะหาสูตรคำนวณค่าบริการที่เหมาะสมด้านการจัดการขยะ ค่าธรรมเนียมการให้บริการที่ผู้ก่อขยะจะต้องจ่ายและค่ากำจัดขยะมูลฝอยที่จ่ายโดยผู้ขนส่งขยะถือเป็นค่าใช้จ่ายพิเศษที่ถูกเรียกเก็บในประเทศกำลังพัฒนาและอาจเป็นความท้าทายทั้งในด้านการเมืองและด้านโลจิสติกส์ในการเริ่มคิดค่าบริการที่ก่อนหน้านี้ไม่เคยถูกเรียกเก็บมาก่อน นักการเมืองในหลาย ๆ เมืองอาจลังเลที่จะกำหนดนโยบายในการเรียกเก็บค่าบริการเก็บขยะกับประชาชนในเขตของตน นอกจากนี้ เมืองที่มีการกำหนดนโยบายดังกล่าวก็มักประสบปัญหาในการบังคับใช้อย่างจริงจัง การบริหารจัดการและขีดความสามารถด้านการเงินที่มีอย่างจำกัดในการดูแลค่าธรรมเนียมจัดการขยะและรายได้อื่น ๆ ยังทำให้เกิดความยุ่งยากในการใช้เงินทุนภายในเพื่อชดเชยค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะ





กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อ



การกำหนดค่าธรรมเนียม ในการจัดเก็บแบบแปรผัน เชื่อมโยงกับสถานะทาง สังคมและเศรษฐกิจ

ตรวจสอบ
รายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่
*Economic Instruments in Solid
Waste Management Case
Study Maputo, Mozambique*
(GIZ 2012)

Maputo จากโมซัมบิกมีการกำหนดตารางค่าธรรมเนียมบริการจัดเก็บขยะที่อ้างอิงกับสถานะทางสังคมและเศรษฐกิจไว้ ค่าธรรมเนียมการจัดเก็บขยะจะมีการเรียกเก็บผ่านบิลค่าไฟฟ้าของครัวเรือนและภาคธุรกิจ ครัวเรือนและธุรกิจที่ใช้กระแสไฟฟ้ามากจะต้องจ่ายค่าธรรมเนียมที่สูงกว่าสำหรับบริการจัดเก็บขยะของตน แผนการจัดหารายได้นี้อ้างอิงจากสมมติฐานว่าอัตราการใช้ไฟฟ้าสามารถสะท้อนสถานะทางสังคมและเศรษฐกิจและตัวผู้ก่อขยะได้ การเชื่อมโยงค่าธรรมเนียมบริการเก็บขยะเข้ากับอัตราการใช้ไฟฟ้าจึงทำให้มั่นใจได้ว่าครัวเรือนที่มีรายได้น้อยและธุรกิจต่าง ๆ จะไม่รับภาระค่าใช้จ่ายมากเกินไปในการจัดเก็บขยะ

ตรวจสอบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาในการใช้แหล่งรายได้ภายใน และกลยุทธ์ที่สามารถใช้เพื่อจัดการปัญหามีเผยแพร่ไว้ใน Climate and Clean Air Coalition's (CCAC's) [Using Internal Revenue Streams and External Financing for Solid Waste Management Projects Fact Sheet](#) (CCAC 2018d)

แหล่งเงินทุนจากภายนอก

แหล่งเงินทุนจากภายนอกไม่เพียงพอสำหรับโครงการที่ใช้โครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ที่มีต้นทุนเป็นจำนวนมาก เช่น การก่อสร้างสถานีส่งต่อของเสียหรือสถานที่ฝังกลบที่ได้สุขลักษณะแห่งใหม่ ในกรณีเหล่านี้ เขตพื้นที่เมืองมักจะต้องหาแหล่งเงินทุนจากภายนอกจากนักลงทุนภาคเอกชน สถาบันการเงินหรือพันธมิตรอื่น ๆ ตัวอย่าง 6.1 นำเสนอประเภทเงินสนับสนุนทั่ว ๆ ไปสำหรับโครงการจัดการขยะ

ขั้นตอนที่สำคัญในการจัดหาแหล่งเงินทุนจากภายนอกสำหรับโครงการจัดการขยะ ประกอบไปด้วย:

1. ประเมินความต้องการด้านเทคนิคและประโยชน์ที่อาจได้รับจากโครงการอย่างรอบคอบ. ก่อนเริ่มวางแผนด้านการเงินสำหรับโครงการ สิ่งที่ดีที่สุดคือการประเมินองค์ประกอบด้านเทคนิคที่เกี่ยวข้อง

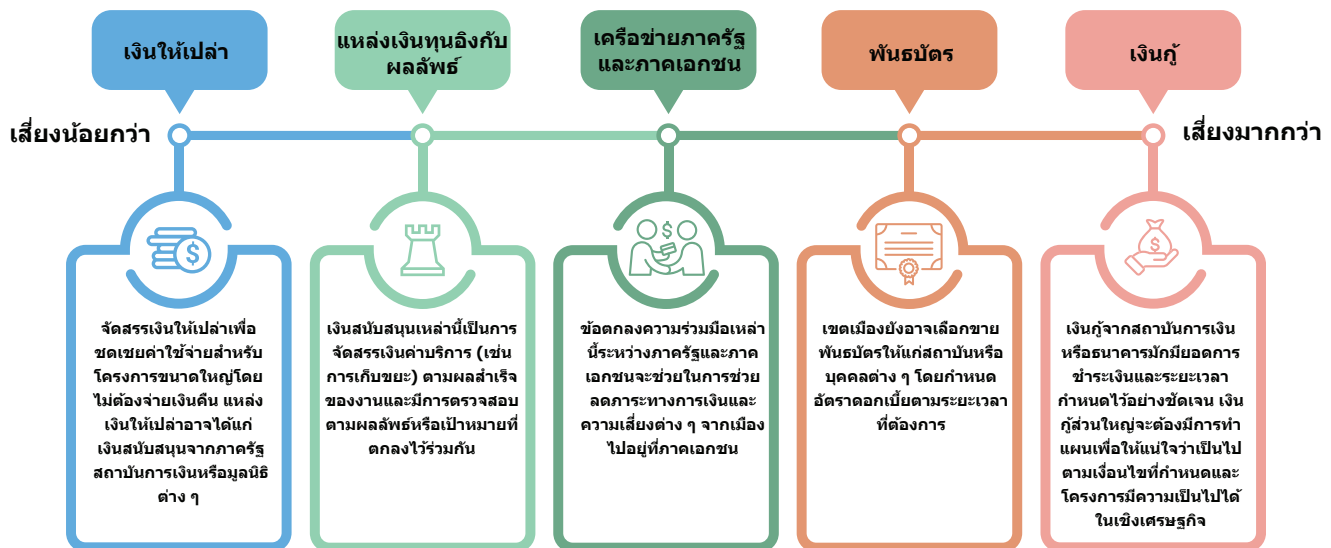
อย่างรอบคอบก่อน การประเมินนี้ครอบคลุมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลด้านเทคนิคที่รอบด้านโดยใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ รวมทั้งวิธีการและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ ข้อเสนอเกี่ยวกับโครงการที่อ้างอิงกับข้อมูลวิเคราะห์ทางเทคนิคที่เชื่อถือได้จะทำให้นักลงทุนเป้าหมายมั่นใจได้ว่าโครงการจะมีความเสี่ยงต่ำ นอกจากนี้ การประเมินด้านเทคนิคอย่างรอบคอบยังช่วยลดความเสี่ยงให้กับเขตพื้นที่เมืองเองด้วย

คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- ค่าใช้จ่ายที่แท้จริงของเขตพื้นที่เมืองในการจัดการขยะคือเท่าใด (ครอบคลุมการดำเนินงาน ต้นทุน การวางแผนและค่าใช้จ่ายในการจัดการ)
- มีแหล่งรายได้ภายในที่ถูกมองข้ามที่เขตพื้นที่เมืองสามารถใช้ชดเชยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานหรือไม่
- มีอุปสรรคใดบ้างสำหรับการใช้แหล่งเงินทุนเหล่านี้
- เขตพื้นที่เมืองสามารถทำอะไรได้บ้างเพื่อจัดการกับอุปสรรคเหล่านี้



ตัวอย่างที่ 6.1 แหล่งเงินทุนสนับสนุนทั่ว ๆ ไปสำหรับโครงการจัดการขยะ



หมายเหตุ: บัญชีเสี่ยงในที่นี้หมายถึงบัญชีเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการเลือกแหล่งเงินทุนสนับสนุนในโครงการจัดการขยะของเมืองต่าง ๆ

เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลด้านเทคนิคที่รอบด้านจะช่วยให้เมืองสามารถวางแผนโครงการที่มีขนาดและรูปแบบที่เหมาะสม ข้อมูลคาดการณ์นี้จะช่วยลดความเสี่ยงในการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายโครงสร้างพื้นฐานที่เกินกว่าความจำเป็น

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านเทคนิคอย่างระมัดระวังยังจะทำให้เขตพื้นที่เมืองได้รับความสะดวกในการประเมินความเป็นไปได้ในการปฏิบัติหน้าพื้นที่ผุพังภายใต้ข้อตกลงในการดำเนินโครงการ เช่น หากเขตพื้นที่เมืองมีแผนที่จะให้บริการผู้ประกอบการภาคเอกชนในการสร้างและเดินเครื่องย่อยแบบไม่ใช้อากาศที่ต้องมีขยะอินทรีย์เป็นวัตถุดิบปริมาณมาก เขตพื้นที่เมืองก็สามารถศึกษาข้อมูลประเภทของขยะเพื่อพิจารณาว่ามีวัตถุดิบมากน้อยแค่ไหน และจะแยกขยะที่ต้องการจากขยะทั่วไปได้อย่างไร นอกจากนี้ยังสามารถทำการประเมินตลาดเพื่อพิจารณาความต้องการที่มีสำหรับก๊าซชีวภาพหรือกากอินทรีย์ที่ได้จากโครงการ

นอกจากนี้ยังควรมีการประเมินข้อดีในด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพและประโยชน์อื่น ๆ ที่จะเกิดขึ้นจากโครงการที่เสนอ เช่น การวิเคราะห์ประโยชน์ที่จะได้จากการปกป้องคุณภาพอากาศและน้ำใต้ดินสำหรับโครงการจัดการขยะที่เสนอจะช่วยให้เมืองต่าง ๆ สามารถจัดหาเงินทุนจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีภารกิจด้านสิ่งแวดล้อมอยู่แล้ว

2. การส่งเสริมความพร้อมด้านการจัดหาเงินทุน. การระบุและจัดหาแหล่งเงินทุนจากภายนอกสำหรับโครงการถือเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและใช้ทรัพยากรอย่างมาก ก่อนที่จะเริ่มพิจารณาโอกาสต่าง ๆ ในการจัดหาเงินทุน เขตพื้นที่เมืองมักจะเริ่มจากการพิจารณา "ความพร้อมในการจัดหาเงินทุน" ก่อน (CCAC 2018b) เมืองต่าง ๆ สามารถผลักดันความพร้อมในการจัดหาเงินทุนของตนเองได้โดยการประเมินตนเองจากปัจจัยหลาย ๆ ด้านที่มีผลต่อขีดความสามารถในการระบุ จัดหาและกำกับดูแลข้อตกลงในการจัดเงินสนับสนุนกับพันธมิตรจากภายนอก เมื่อนั้นเมืองจะสามารถทราบจุดอ่อนด้านการเงินหรือปัจจัยเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ก่อนที่จะเริ่มเข้าถึงแหล่งเงินทุนจริง ปัจจัยสำคัญด้าน "ความพร้อม" ประกอบไปด้วย:

- **ข้อพิจารณาด้านขีดความสามารถ** เช่น เมืองมีบุคลากรและทรัพยากรสำหรับจัดทำร่างค่าขอเสนอราคา การประกวดราคา การเตรียมสัญญาข้อตกลง การจัดหาบริการต่าง ๆ และการจัดการด้านการเงินหรือไม่
- **บริบททางการเมือง** รวมทั้งการพิจารณาความเสี่ยงของโครงการที่จะถูกยกเลิกจากฝ่ายบริหารชุดใหม่
- **ประเด็นด้านกฎหมายและระเบียบข้อบังคับ** เช่น ระเบียบข้อบังคับที่คุ้มครองผู้ลงทุนและกระบวนการที่ชัดเจนในการขออนุญาต (เช่น จากรัฐบาลแห่งชาติ)





หลักเกณฑ์เกี่ยวกับของเสีย
หรือขยะ

มาตรฐานการออกพันธบัตรเพื่อส่งเสริมสภาพอากาศ

Climate Bonds

กรณีชี้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง



พันธบัตรเพื่อส่งเสริมสภาพอากาศ
เพื่อการจัดการขยะ

แหล่งข้อมูล: Climate Bonds Initiative

Climate Bonds Initiative (CBI) คือหน่วยงานที่ทำหน้าที่ขับเคลื่อนตลาดพันธบัตรทั่วโลก เพื่อสนับสนุนแผนงานเกี่ยวกับปัญหาสภาพอากาศเลวร้าย CBI มีการดำเนินการต่าง ๆ มากมาย รวมทั้งการเผยแพร่ข้อมูลเชิงลึกในตลาด การให้คำแนะนำเชิงนโยบายและการกำหนดมาตรฐานสำหรับพันธบัตรเพื่อสิ่งแวดล้อม ในปี 2019 มีการเผยแพร่หลักเกณฑ์การออกพันธบัตรเพื่อการจัดการขยะ ภายใต้การรับรองโดย CBI พันธบัตรเพื่อการจัดการขยะเป็นการให้ความมั่นใจกับนักลงทุนว่าโครงการที่ตนเองให้การสนับสนุนผ่านการประเมินปัจจัยเพื่อลดความเสี่ยงและ/หรือมีการปรับเปลี่ยนให้เกิดความเหมาะสมที่สุดแล้ว

ตรวจสอบรายละเอียด
เพิ่มเติม
ได้ที่เว็บไซต์ของ **CBI**.

- แหล่งเงินทุน รวมทั้งประสิทธิภาพของเมืองในการคืนทุนผ่านบริการด้านการจัดการขยะ
- หลักเกณฑ์ด้านเทคนิคสำหรับโครงการตามทีกล่าวถึงในขั้นตอนที่ 1 ข้างต้น

ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับคำถามต่าง ๆ ที่เขตพื้นที่เมืองใช้พิจารณาระหว่างการประเมินความพร้อมมีเผยแพร่ไว้ใน [แบบสอบถามเกี่ยวกับความพร้อมในการจัดหาเงินทุนของ CCAC](#) (CCAC 2018b)

3. การประสานความร่วมมือกับสถาบันการเงิน เมืองต่าง ๆ หลายแห่งมองว่าจำเป็นต้องมีการประสานงานกับสถาบันการเงินแต่เนิ่น ๆ ระหว่างการกำหนดกรอบของโครงการ การพัฒนาความสัมพันธ์นี้แต่เนิ่น ๆ จะช่วยให้มั่นใจว่าเขตพื้นที่เมืองจะผ่านเกณฑ์คุณสมบัติของสถาบันการเงิน มีการวิเคราะห์ด้านเทคนิคและด้านการเงินตามเงื่อนไขของสถาบันการเงินและสามารถหลีกเลี่ยงการสิ้นเปลืองทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เนื่องจากธนาคารระดับประเทศหลาย ๆ แห่งมักไม่ปล่อยกู้ให้กับหน่วยงานท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม การประสานความร่วมมือกับธนาคารแต่เนิ่น ๆ ในกระบวนการกำหนดกรอบโครงการจะทำให้เขตพื้นที่เมืองเข้าใจขั้นตอนที่เกี่ยวข้องในการประสานงานกับคนกลาง เช่น หน่วยงานที่ได้รับการรับรองโดยรัฐบาลแห่งชาติ

เขตพื้นที่เมืองมักมีการร่วมมือกับสถาบันการเงินเพื่อพิจารณาเครื่องมือด้านการเงินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโครงการ และในการปรับ "รูปแบบทางธุรกิจ" ที่เหมาะสมกับโครงการที่น่าเสนอ ดูแนวทางที่เหมาะสม

สมในการประสานงานกับสถาบันการเงินได้จาก International Solid Waste Association's [Primer for Cities for Accessing Financing for Municipal Solid Waste Projects](#) (ISWA 2017c)

4. การประเมินความเป็นไปได้ทางการเงิน การประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงินเป็นแนวทางที่ชัดเจนสำหรับการประเมินความสอดคล้องในเชิงธุรกิจและการดำเนินโครงการที่เสนอในสถานการณ์จริง การประเมินเหล่านี้อาจต้องใช้ทรัพยากรมากในการดำเนินการ เขตพื้นที่เมืองหลาย ๆ แห่งจึงมีการจัดสรรเงินให้เปล่าเพื่อให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิคจากมูลนิธิหรือหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายในการศึกษาข้อมูล นอกจากนี้เขตพื้นที่เมืองยังจะได้รับประโยชน์จากเครื่องมือกำหนดรูปแบบทางการเงินที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายผ่านเครือข่ายพันธมิตรระดับนานาชาติ เช่น แผนงาน CCAC's Municipal Solid Waste Initiative ที่เสนอ [ตัวแบบทางการเงินสำหรับการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจสำหรับโครงการจัดการขยะ](#) (U.S. EPA 2016c)
5. การกำหนดโครงสร้างด้านการเงินและการทำธุรกรรมทางกฎหมาย มีอยู่หลายวิธีที่เมืองต่าง ๆ ใช้เพื่อกำหนดโครงสร้างด้านการเงินสำหรับโครงการ เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ พบประโยชน์ของการประสานงานอย่างใกล้ชิดกับสถาบันการเงินและพันธมิตรอื่น ๆ เพื่อสรุปแนวทางทางกฎหมาย [Municipal Finances: A Handbook for Local Governments](#) (Farvacque-Vitkovic and Kopanyi 2014) โดยธนาคารโลกถือเป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการกำหนดโครงสร้างการหาเงินสนับสนุนโครงการ





ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก บทที่ 8 ใน *Improving Solid Waste Disposal in San Cristobal Municipality, Dominican Republic* (EPA, 2018c)

ประเด็นสำคัญ 

ประเภทของการดำเนินการของภาคเอกชน

เมืองต่าง ๆ มักมีการทำข้อตกลงต่อไปเพื่อขอการสนับสนุนจากภาคเอกชนในโครงการจัดการขยะ:

- **การให้สัมปทาน** โดยจะมีการคัดเลือกบริษัทเอกชนเพื่อจัดบริการภายในระยะเวลาที่กำหนดโดยมีการคิดค่าตอบแทน สัมปทานอาจประกอบไปด้วยข้อตกลงต่าง ๆ เกี่ยวกับความเป็นเจ้าของพื้นที่และอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น สัมปทานในการพัฒนา ครอบครอง ดำเนินการและถ่ายโอนกำหนดให้บริษัทเอกชนจะต้องพัฒนา ครอบครองและดำเนินงานจนถึงระยะเวลาสิ้นสุดข้อตกลง ซึ่งหลังจากพ้นกำหนดเวลาดังกล่าวจะมีการถ่ายโอนโครงการกลับไปให้กับตัวเมือง
- **ข้อตกลงการออกแบบและก่อสร้าง** ครอบคลุมการคัดเลือกบริษัทด้านวิศวกรรมเพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในการจัดการขยะ ข้อตกลงเหล่านี้จะไม่ครอบคลุมการดำเนินงานและบริหารจัดการใช้จัดงาน
- **สัญญาบริการ** เป็นการคัดเลือกบริษัทที่จะรับหน้าที่ในการดำเนินงานหรือจัดบริการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจเป็นสัญญาตามผลงาน โดยมีการอ้างอิงค่าตอบแทนกับประสิทธิภาพของผู้รับเหมา

การทำสัญญาข้อตกลงกับภาคเอกชน

Public-Private Partnerships (PPPs) คือสัญญาข้อตกลงระยะยาวระหว่างภาคเอกชนและหน่วยงานของรัฐเพื่อจัดบริการสาธารณะต่าง ๆ โดยภาคเอกชนจะมีบทบาทสำคัญในการแบกรับความเสี่ยงและดูแลด้านการจัดการโครงการโดยมีเป้าหมายในการหาแสวงหาผลกำไรในระยะยาว (PPP Knowledge Lab 2019) สัญญาข้อตกลงที่เป็นทางการเหล่านี้ ทำให้บริษัทเอกชนสามารถดำเนินการก่อสร้าง ปฏิบัติงานและดูแลรักษาโรงกำจัดขยะได้อย่างมั่นใจ ข้อตกลงนี้อาจเป็นประโยชน์ในกรณีที่มีข้อจำกัดด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค เช่น ในประเทศกำลังพัฒนาหลาย ๆ แห่ง

เพื่อให้เกิดความสำเร็จในประเทศกำลังพัฒนา PPP จึงต้องมีความยืดหยุ่น สามารถจัดหาผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและผ่านการพิสูจน์แล้วเพื่อให้แน่ใจว่าจะคุ้มค่าใช้จ่าย และตอบสนองเงื่อนไขด้านสิ่งแวดล้อม (USAID 2019a) PPP ด้านการจัดการขยะมักมีแหล่งเงินทุนเป็นค่าธรรมเนียมการจัดเก็บ ค่ากำจัดขยะมูลฝอยหรือค่าธรรมเนียมโดยตรงอื่น ๆ สำหรับผู้ใช้ ด้วยเหตุนี้จึงต้องสามารถชี้ชวนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องให้เกิดความเชื่อถือก่อนที่จะกำหนดความร่วมมือที่มีผลผูกพันทางกฎหมายดัง

กล่าวขึ้น นอกจากนี้ยังอาจมีแหล่งเงินสนับสนุนมาจากผลิตภัณฑ์พลอยได้จากกระบวนการจัดการขยะ เช่น ก๊าซชีวภาพ กระแสไฟฟ้าและปุ๋ยหมัก

PPP โดยปกติจะเป็นแผนระยะยาวซึ่งอาจทำให้เมืองขาดความยืดหยุ่นในการดำเนินแผนไปบ้าง ในหลาย ๆ ประเทศ บริษัทเอกชนมักลังเลที่จะลงทุนในโครงการท้องถิ่นเนื่องจากไม่แน่ใจว่าสัญญาจะมีผลต่อเนื่องหรือไม่เมื่อผู้บริหารระดับท้องถิ่นชุดใหม่ถูกเลือกเข้ามาแทนที่ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มักคาดหวังสัญญาระยะยาวเพื่อให้ครอบคลุมค่าใช้จ่ายในการลงทุนและการสร้างผลกำไรในระยะยาว

ความรับผิดชอบเพิ่มเติมของผู้ผลิต

เมืองในประเทศกำลังพัฒนาอาจพบข้อจำกัดในการเข้าถึงแหล่งเงินทุนที่กล่าวไปข้างต้นหรือประสบปัญหาเงินทุนสนับสนุนไม่เพียงพอสำหรับค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการจัดการขยะ เช่น ในบางประเทศกำลังพัฒนา การกำหนดภาษีท้องถิ่นเพื่อรองรับค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะอาจไม่สามารถทำได้เนื่องจากประชากรไม่พร้อมและมีกลไกการบังคับใช้กฎหมายไม่เพียงพอ





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง



ความรับผิดชอบเพิ่มเติมของผู้ผลิตใน แอฟริกาใต้

ตรวจสอบ
รายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก
เว็บไซต์ของบริษัท
(PETCO 2020)

เมื่อปี 2004 อุตสาหกรรม polyethylene terephthalate (PET) ของแอฟริกาใต้ได้อาสาที่จะจัดตั้งบริษัท (PET Recycling Company NPC หรือ PETCO) ขึ้นเพื่อดำเนินโครงการ EPR สำหรับกลุ่มอุตสาหกรรม ภายใต้ระบบ PETCO ดังกล่าว ผู้ประกอบการที่ทำหน้าที่แปรรูปเรซิน PET เป็นสินค้าจะต้องจ่ายค่าธรรมเนียมจำนวนหนึ่งสำหรับเรซินที่มีการจัดซื้อ PETCO จะใช้เงินที่เรียกเก็บได้เพื่อสนับสนุนโครงการรีไซเคิล PET ให้ความรู้แก่ผู้บริโภคและเพื่อการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์และทำกิจกรรมอื่น ๆ

ในกรณีนี้ หากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับโอกาสในการใช้แหล่งรายได้จากภายใน รัฐบาลบางแห่งอาจใช้ระบบความรับผิดชอบเพิ่มเติมของผู้ผลิต (EPR) เพื่อลดภาระด้านการเงินของภาครัฐในการจัดการขยะ ระบบเหล่านี้ซึ่งมักดำเนินการในระดับประเทศมักมีขึ้นร่วมกับเงินไขทางกฎหมายที่ระบุให้ผู้ผลิตจะต้องรับผิดชอบต่อสินค้าของตนเองเมื่อสิ้นอายุการใช้งานแล้ว ความรับผิดชอบนี้มักเป็นความรับผิดชอบด้านการเงิน แต่ก็อาจเป็นหน้าที่ด้านการจัดการและระบบโลจิสติกส์ก็ได้ ในบางกรณี ผู้ผลิตจะต้องจ่ายเงินให้แก่เมืองโดยตรงเพื่อชดเชยค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและกำจัดสินค้าที่ตนเองผลิต ผู้ผลิตมักผลักภาระต้นทุนไปในราคาสินค้า เพื่อให้แน่ใจว่าทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคสินค้าจะมีส่วนจัดการขยะร่วมกันแทนที่จะเป็นบุคคลอื่น ๆ ทั้งหมด

EPR ถูกใช้ในประเทศกำลังพัฒนาเพื่อจัดการขยะประเภทต่าง ๆ รวมทั้งบรรจุภัณฑ์ ขยะอันตรายในครัวเรือน แบตเตอรี่และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ภาครัฐเลือกใช้ช่องทางหลาย ๆ ช่องทางสำหรับ EPR เพื่อจัดทำแพคเกจ EPR แบบผสมผสานขึ้น แผนงานด้าน EPR โดยทั่ว ๆ ไปประกอบไปด้วย (Akenji 2012):

- **เงินไขในการรับคืนผลิตภัณฑ์** ผู้ผลิตจะต้องจัดเก็บผลิตภัณฑ์ไปเมื่อสิ้นอายุการใช้งาน
- **มาตรฐานเชิงประสิทธิภาพ** มาตรฐานเหล่านี้สามารถกำหนดส่วนประกอบเบื้องต้นที่มีการรีไซเคิล

สำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ และช่วยในการพิจารณาปริมาณผลิตภัณฑ์หลังการใช้งานที่ผู้ผลิตจะต้องรับกลับไปรีไซเคิล มาตรฐานเหล่านี้กำหนดเพื่อเป็นแรงจูงใจในการใช้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ซ้ำหรือรีไซเคิลได้

- **แผนแบบจํามัดจํา-รับเงินคืน** ผู้บริโภคจะต้องจ่ายเงินมัดจําเมื่อซื้อสินค้า และจะได้รับเงินคืนในภายหลังเมื่อส่งคืนผลิตภัณฑ์สำหรับรีไซเคิลหรือเพื่อให้กำจัดทิ้งอย่างเหมาะสมต่อไป
- **ค่าธรรมเนียมการกำจัดขยะล่วงหน้า** ผู้บริโภคจะต้องจ่ายค่าธรรมเนียมคร่าวเดียวเมื่อจัดซื้อสำหรับเป็นค่ากำจัดขยะหลังสิ้นอายุการใช้งาน
- **ภาษีวัสดุ** ผู้ผลิตจะต้องจ่ายภาษีค่าวัตถุดิบที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อมีการกำจัดขยะ ภาษีเหล่านี้สามารถใช้เป็นแรงจูงใจให้แก่ผู้ผลิตในการเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
- **การปิดฉลากและสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม** แผนงานเพื่อสร้างความเข้าใจกับประชาชนทั่วไปสามารถช่วยให้ความรู้แก่ผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเกี่ยวกับการจัดเก็บ คัดแยกและแปรรูปขยะ ผู้บริโภคที่มีข้อมูลอย่างรอบด้านจะสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ได้ดีขึ้นขณะจัดซื้อ



เมืองต่าง ๆ อาจประสบความท้าทายหลายประการขณะจัดเตรียมระบบ EPR ปัญหาที่พบได้บ่อยที่สุดสำหรับเมืองในเขตประเทศกำลังพัฒนาคือโครงสร้างพื้นฐานที่ไม่เพียงพอในการจัดเก็บและบำบัดของเสียที่ได้จากระบบ EPR นอกจากนี้ แหล่งขยะบางแหล่งยังมีข้อจำกัดในการระบุตัวผู้ผลิตที่จะต้องรับผิดชอบในการจัดเก็บและแปรรูปขยะเมื่อสิ้นอายุการใช้งาน เช่น ประเทศแถบเอเชียบางแห่ง ธุรกิจขนาดเล็กอาจมีการดัดแปลงและจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มือสอง หรือมีการทำ

โลโก้เลียนแบบเพื่อช่วยในการทำการตลาดผลิตภัณฑ์ (Kojima et al. 2009) การดัดแปลงดังกล่าวทำให้เกิดความยุ่งยากในการระบุตัวผู้ผลิตต้นทางเมื่อผลิตภัณฑ์สิ้นอายุการใช้งาน

ตัวอย่าง 6.2 แสดงตัวอย่างวิธีการที่หน่วยงานรัฐในท้องถิ่นร่วมมือกับภาคเอกชนเพื่อสนับสนุนเงินทุนสำหรับโครงการจัดการขยะในเขตเวสต์แบงก์ของฉนวนกาซ่า





ตัวอย่าง 6.2 กรณีศึกษา



เครือข่ายความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนในแถบเวสต์แบงก์และฉนวนกาซ่า

นับเป็นเวลาหลายปีที่ปัญหาขยะในเขตเวสต์แบงก์ของกาซ่าไม่มีการแก้ไข โดยเน้นที่การเทกองและการเผาอย่างไม่ถูกกฎหมาย สถานการณ์ทางการเมืองและทางเศรษฐกิจที่ไม่มั่นคงส่งผลทำให้เขตเทศบาลไม่สามารถลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานในการจัดการขยะและบริการที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขสถานการณ์เหล่านี้ ธนาคารโลก คณะกรรมาธิการยุโรป และหน่วยงานด้านการพัฒนาระหว่างประเทศของสหรัฐฯ และรัฐบาลอิตาลีจึงได้มีการจัดหาเงินสนับสนุนด้านการจัดการขยะผ่านการฝังกลบที่ได้สุขอนามัยที่อัลมินยา และมีจุดรับส่งขยะสองจุด รวมทั้งโครงสร้างพื้นฐานรองรับที่เฮโบรนและเบธเลเฮมบริเวณตอนใต้ของเวสต์แบงก์ พื้นที่ดังกล่าวมีประชากรเกือบ 1 ล้านคนที่ผลิตขยะเกือบ 500 ตันในแต่ละวัน

รัฐบาลท้องถิ่นเองไม่มีความสามารถในการจัดการโครงสร้างพื้นฐานใหม่ที่เกิดขึ้นนี้ Joint Services Council for Hebron and Bethlehem (JSC-H&B) จึงได้ร่วมมือกับ International Finance Corporation ในการออกแบบระบบ PPP เพื่อระบบตัวพันธมิตรภาคเอกชนที่มีความสามารถด้านการจัดการขยะฝังกลบ ในเดือนกันยายนปี 2013 JSC-H&B ได้ลงนามสัญญาข้อตกลงกับ W.A.T.T. S.A.-MESOGEOS S.A. และ EPEM S.A. จากกรีกเพื่อรับหน้าที่จัดการขยะฝังกลบในอัลมินยา รวมทั้งจุดรับส่งสองจุดที่เฮโบรนและทาร์กูมียา และอีกจะระหว่างสถานีรับส่งกับลานฝังกลบ เทศบาลท้องถิ่นเองก็ยังคงมีหน้าที่ในการดูแลด้านการเก็บขยะในส่วนหลัก ๆ ในขณะที่ JSC-H&B รับประกันการจัดเก็บขยะขั้นต่ำ 500 ตันต่อวันโดยคิดค่าใช้จ่ายตามขยะที่ดูแลต่อต้าน เนื่องจาก JSC-H&B ไม่สามารถดูแลค่าใช้จ่ายในส่วนของ PPP ได้ ทางกลุ่มงานของธนาคารโลกจึงได้จัดสรรเงินให้เปล่าจำนวน 8 ล้านเหรียญแบบจัดสรรตามผลงานโดย Global Partnership on Output Based Aid เพื่อดูแลค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและเพื่อผลักดันระบบจัดการขยะให้เกิดความยั่งยืน

โครงการนี้สามารถสร้างงานได้กว่า 100 ตำแหน่ง และพัฒนาการให้บริการสำหรับประชากร 840,000 คน และยังช่วยลดก๊าซเรือนกระจกได้มากถึง 13,400 ตันภายในปี 2021 นอกจากนี้ ยังมีการจัดสรรเงินให้เปล่าส่วนอื่น ๆ โดยธนาคารโลกเพื่อให้แน่ใจว่าแรงงานนอกระบบอื่น ๆ จะได้รับการฝึกอบรมในประเด็นที่เกี่ยวข้อง

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ **Public-Private Partnership Stories Fact Sheet on the West Bank & Gaza** (IFC 2013), และ **Lessons from the West Bank's first PPP** (World Bank Blog 2019)



เพลงนี้ตั้งใจปล่อยวางไว้



7 ขยะ
การจำแนกประเภท





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ

[Developing Integrated Solid Waste Management Plan, Training Manual; Volume 1: Waste Characterization and Quantification with Projections for Future \(UNEP 2009a\)](#)

[ข้อมูลนำเสนอทางเว็บ: Best Practices for Waste Characterisation \(CCAC and U.S. EPA 2018\)](#)



หัวข้อที่ 7

การจำแนกประเภทขยะ

ส่วนประกอบของขยะในแต่ละพื้นที่เมือง ประเทศและภูมิภาคแต่มีความแตกต่างกันไป โดยทั่วไปประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลางจะมีสัดส่วนขยะประเภทอาหาร/ขยะอินทรีย์ที่มากกว่าประเทศที่มีรายได้สูง ในขณะที่ประเทศที่มีรายได้สูงจะมีสัดส่วนขยะรีไซเคิล เช่น กระดาษ พลาสติกและโลหะที่มากกว่า (Kaza et al. 2018) ประเภทขยะที่แตกต่างกันนี้ทำให้ต้องมีการจัดการขยะที่แตกต่างกันไป เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ จึงต้องมีการศึกษาแหล่งขยะในพื้นที่ของตนเองเพื่อกำหนดและดำเนินระบบการจัดการที่สอดคล้องและเหมาะสมที่สุด

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงแหล่งขยะในภาพรวม วิธีการประเมินจำนวนและแนวทางที่เหมาะสมในการแยกประเภทขยะ

ทำไมการจำแนกประเภทขยะจึงมีความสำคัญ

ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งที่มา จำนวนและส่วนประกอบของขยะถือเป็นพื้นฐานสำหรับของทุก ๆ ขั้นตอนในแผนการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ การเข้าใจปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะช่วยให้เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ สามารถออกแบบและดำเนินกลยุทธ์เพื่อปรับปรุงประเด็นเฉพาะด้านในกลยุทธ์การจัดการขยะของตนเองได้:

- **การป้องกันและลดผลกระทบ** การทำความเข้าใจเกี่ยวกับเส้นทางของขยะจะช่วยให้หน่วยงานท้องถิ่นและผู้มีอำนาจตัดสินใจสามารถพัฒนาแนวทางในการประชาสัมพันธ์และกำหนดนโยบายได้ตรงตามเป้าหมาย เช่น แผนการประชาสัมพันธ์อาจเป็นการส่งเสริมผู้ก่อขยะอินทรีย์รายใหญ่ (เช่น ตลาด) ในการจัดหาเครื่องย่อยขยะชีวภาพเพื่อใช้ผลิตก๊าซชีวภาพและผลิตภัณฑ์พลอยได้เพื่อใช้ปรับสภาพหรือปรับปรุงคุณภาพดิน เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ ยังสามารถใช้ข้อมูลจากการศึกษาด้านการจำแนกประเภทขยะในการระบุวัสดุที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ที่ควรอยู่ในแผนการประชาสัมพันธ์เพื่อป้องกันการก่อขยะหรือนโยบายที่เกี่ยวข้อง

- **การจัดเก็บขยะ** การเข้าใจเกี่ยวกับเส้นทางของขยะจะช่วยให้หน่วยงานท้องถิ่นและผู้มีอำนาจตัดสินใจสามารถวางแผนการจัดเก็บและเก็บรักษาขยะ (เนื่องจากจำนวนและประเภทของขยะอินทรีย์ที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อแนวทางในการแยกขยะ)
- **การรีไซเคิลและแปรรูปขยะ** การเข้าใจเกี่ยวกับแหล่งหรือเส้นทางของขยะจะช่วยให้หน่วยงานในท้องถิ่นและผู้มีอำนาจตัดสินใจสามารถพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและแผนงานที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขปัญหาขยะที่เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงฤดูกาลและเทศกาลวันหยุดต่าง ๆ เช่น เขตพื้นที่เมืองอาจจำเป็นต้องทราบปริมาณขยะอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในเขตของตนเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับขนาดของโรงหมักขยะที่เหมาะสมเพื่อรองรับปริมาณขยะที่เข้ามาในแต่ละช่วง
- **การกำจัดขยะ** การทำความเข้าใจเส้นทางของขยะจะช่วยให้หน่วยงานท้องถิ่นและผู้มีอำนาจตัดสินใจสามารถวางแผนการกำจัดขยะได้ เช่น ข้อมูลการวิจัยการจำแนกประเภทขยะในพื้นที่กำจัดขยะจะช่วยให้เมืองสามารถระบุสถานการณ์เบื้องต้นและประสิทธิภาพของแผนการจัดการขยะ ประเมินอายุการใช้งานที่เหลือของพื้นที่กำจัดขยะ และแผนงานเพื่อเติมสำหรับทางเลือกในการแปรรูปหรือบำบัดขยะในอนาคต

ความปลอดภัยคือสิ่งที่น่ากังวลอย่างยิ่งตลอดช่วงวงจรของการจัดการขยะ ขยะบางประเภทจะต้องมีการจัดการเป็นพิเศษเนื่องจากการกีดกร้อน ความเป็นพิษหรืออันตรายอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้น การเข้าใจองค์ประกอบของขยะจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถป้องกันตัวเองได้อย่างเพียงพอ ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่หัวข้อ [การพิจารณาขยะชนิดพิเศษ](#)



แนวทางที่เหมาะสม

หัวข้อนี้ระบุแนวทางที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับเส้นทางของขยะ รวมทั้งการทราบแหล่งที่มา จำนวนและส่วนประกอบของขยะ การพัฒนาโครงการในอนาคตเกี่ยวกับขยะและข้อพิจารณาเกี่ยวกับขยะชนิดพิเศษ

การประเมินเส้นทางขยะ

การประเมินเส้นทางของขยะเบื้องต้น ณ ปัจจุบันมีความจำเป็นเพื่อช่วยในการคาดการณ์การก่อขยะและส่วนประกอบของขยะประเภทต่าง ๆ ที่จะมีขึ้นในอนาคต นอกจากนี้ยังจะต้องเข้าใจทรัพยากรต่าง ๆ (ต้นทุนและสิ่งจำเป็นอื่น ๆ) ที่เขตพื้นที่เมืองจะต้องใช้ในระยะเวลาอันใกล้ เพื่อจัดการปัจจัยต่าง ๆ ในเส้นทางของขยะ

แหล่งข้อมูล

ขยะสามารถจำแนกประเภทได้จากแหล่งที่มา การเกิดของขยะโดยทั่ว ๆ ไปประกอบไปด้วย:

- **ครัวเรือน** ครอบคลุมครัวเรือนทุกประเภท เช่น บ้าน อพาร์ทเมนต์ และครัวเรือนประเภทอื่น ๆ ทั้งที่เป็นทางการและนอกระบบ ขยะที่เกิดขึ้นจากภาคส่วนนี้ มักจะเป็นขยะจากอาหารและขยะอินทรีย์ สิ่งทอ กระดาษและแก้ว ยาง หนังและโลหะในปริมาณเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีสัดส่วนของพลาสติกในปริมาณเล็กน้อย ซึ่งมีโอกาสที่จะเพิ่มขึ้นตามระดับการเติบโตทางเศรษฐกิจและการพัฒนาของเขตพื้นที่ (UN-Habitat 2010) ขยะอันตรายในครัวเรือนถือเป็นหน่วยย่อยของขยะในครัวเรือนที่ประกอบไปด้วยสารเคมี เช่น สี สารละลาย น้ำมันทำความสะอาด แบตเตอรี่และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ขยะเหล่านี้มีกล่าวถึงไว้ในหัวข้อ [การพิจารณาขยะชนิดพิเศษ](#)
- **กลุ่มพาณิชย์** ครอบคลุมอาคารสำนักงาน ห้างสรรพสินค้า โรงแรม สนามบิน ร้านอาหารและตลาด ตลาด ร้านอาหาร โรงอาหารและโรงแรมมักเป็นเส้นทางขยะที่มีสัดส่วนของขยะจากอาหารหรือขยะอินทรีย์อื่น ๆ ในระดับสูง สำนักงาน โรงแรมและคลังสินค้ามักก่อขยะจากวัสดุที่รีไซเคิลได้เป็นจำนวนมาก เช่น กระดาษ พลาสติกและแก้ว
- **สถาบัน** ประกอบไปด้วยสถานศึกษา ศูนย์การแพทย์ และเรือนจำ ส่วนปฏิบัติการที่เป็นสถาบันจัดตั้งมักผลิตขยะประเภทกระดาษเป็นจำนวนมาก สถาบันบางแห่ง เช่น โรงพยาบาลและโรงเรียน มีการก่อขยะประเภทอาหารสูงเช่นกัน ศูนย์ปฏิบัติการด้านการ

แพทย์มีการก่อขยะอันตราย ซึ่งไม่ควรคละรวมกับขยะทั่วไป ทางเลือกในการจัดการมีระบุไว้ในหัวข้อ [การพิจารณาขยะชนิดพิเศษ](#)

- **กลุ่มอุตสาหกรรม** ครอบคลุมส่วนปฏิบัติการผลิตและส่วนปฏิบัติการทางอุตสาหกรรม ส่วนประกอบจากบรรจุภัณฑ์ ขยะจากห้องรับประทานอาหารและห้องน้ำ เศษผ้า เศษวัสดุ เศษโลหะ เศษไม้ อิฐ/คอนกรีต และขยะในกลุ่มนี้ถือเป็นขยะที่มักพบจากไซเตชันอุตสาหกรรม ประเภทของขยะที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับกลุ่มอุตสาหกรรม แต่โดยปกติจะมีอยู่ในปริมาณมาก กลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ มักมีการผลิตทั้งขยะที่เป็นอันตรายและไม่เป็นอันตราย แนวทางที่เหมาะสมจึงเป็นการกำกับดูแลให้มีการจัดการขยะอันตรายตามเงื่อนไขทางกฎหมายภายในประเทศ และไม่คละรวมขยะเหล่านี้ไว้กับขยะที่ไม่เป็นอันตราย (UN-Habitat 2010)

จำนวน

ทางเลือกขั้นพื้นฐานสองประการในการพิจารณาจำนวนขยะ: การกำหนดรูปแบบและการตรวจวัด เมืองหลาย ๆ แห่งมีการกำหนดรูปแบบเทคนิคต่าง ๆ ที่จะใช้คำนวณการก่อขยะทั่วไปเพื่อให้สามารถคาดการณ์ปริมาณขยะทั้งหมดที่จะมี เทคนิคเหล่านี้เป็นวิธีที่มีราคาถูกและทำให้ทราบเพียงแค่ว่าข้อมูลทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับปริมาณและประเภทของขยะ ข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวนี้อาจทำให้มีการคำนวณจำนวนและอัตราการก่อขยะที่ผิดพลาดขึ้นได้ (UN-Habitat 2010) ด้วยเหตุนี้ ผลการคำนวณตามตัวแบบนี้อาจไม่สะท้อนกับเส้นทางที่แท้จริงของขยะที่เกิดขึ้น เทคนิคในการกำหนดรูปแบบการคำนวณจะใช้ได้ดีที่สุดหากข้อมูลปริมาณขยะมาจากเขตเมืองใกล้เคียงที่มีประชากรและแหล่งขยะที่ใกล้เคียงกัน โดยจะมีการตรวจสอบเพิ่มเติมผ่านวิธีการทดสอบทางกายภาพต่อไป

เทคนิคการตรวจวัดหรือประเมินในทางกายภาพเป็นเทคนิคในการคำนวณที่แม่นยำมากกว่า แต่ก็มีความง่ายและใช้เวลามากกว่าด้วยเช่นกัน เทคนิคเหล่านี้ครอบคลุมการเก็บตัวอย่างจากเส้นทางขยะในพื้นที่เพื่อจัดทำเป็นโพรไฟล์ข้อมูลขยะโดยอาศัยวิธีการทางสถิติเพื่อคาดการณ์เส้นทางทั้งหมดของขยะในเชิงปริมาณและส่วนประกอบโดยการวิเคราะห์ขยะปริมาณเล็กน้อย วิธีการตรวจสอบนี้อาจมีความท้าทายเนื่องจากตัวอย่างจะต้องผ่านการทดสอบหลายครั้งระหว่างปีเพื่อให้ทราบตัวแปรในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ (U.S. EPA 1995) เทคนิคการตรวจวัดที่หลากหลายอาจมีการดำเนินการโดยลำพังหรือร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ เช่น (UNEP 2009a):





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง



Kampala โครงการวิจัย การจำแนกประเภทขยะ ของอุกันด้า

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติม
ได้จากข้อมูลจาก Komakech et
al. เกี่ยวกับโครงการวิจัยการ
จำแนกประเภทขยะ

เมืองกัมปาลาประเทศอุกันด้ามีการวิจัยประเภทของขยะไว้ในปี 2012 เพื่อประเมิน
จำนวนและประเภทของขยะที่มีการทิ้งในหลุมฝังกลบ Kiteezi เมืองจะมีการผสม
ตัวอย่างขยะจากรถชนที่เข้ามาในพื้นที่ฝังกลบ และทำการแยกขยะอินทรีย์ออกเพื่อ
ประเมินปริมาณพลังงานที่สามารถใช้ได้ ผลการศึกษาพบว่าแตกต่างอย่างมากจาก
เมืองในอาฟริกาใต้สะฮารา อย่าง อาบูจา อัคราและกาโบโรนอย่างมาก

- **การตรวจวัดจากจุดที่เกิดขยะ** เทคนิคการเก็บ
ตัวอย่างเพื่อประเมินขยะที่เกิดขึ้นโดยการสอบถาม
ตามครัวเรือน เขตพื้นที่เมืองบางแห่งยังมีการศึกษา
ข้อมูลผ่านสถาบันการศึกษา กลุ่มอุตสาหกรรมและ
กลุ่มพาณิชย์ต่าง ๆ
- **การตรวจสอบระเบียบข้อมูลของผู้ออกขยะ** ผู้ออก
ขยะกลุ่มพาณิชย์ กลุ่มอุตสาหกรรมและสถาบันบาง
รายอาจมีบันทึกข้อมูลจำนวนขยะที่ตนเองก่อ เมือง
ต่าง ๆ อาจใช้ข้อมูลนี้เพื่อประเมินจำนวนขยะที่เกิด
ขึ้นจากภาคส่วนเหล่านี้
- **การทำแบบสำรวจยานยนต์** การสำรวจข้อมูลการ
จัดเก็บขยะจะทำให้ทราบข้อมูลโดยประมาณเกี่ยวกับ
ขยะที่มาจากที่มาต่าง ๆ และการจัดการขยะเหล่านี้
(เช่น การบำบัด การกำจัดทิ้ง) อย่างไรก็ตาม เทคนิค
เหล่านี้ไม่ครอบคลุมขยะที่ไม่มีการจัดเก็บหรือมีการ
กำจัดอย่างไม่เหมาะสม
- **การตรวจสอบระเบียบข้อมูลที่ศูนย์กำจัดขยะ**
ศูนย์กำจัดขยะส่วนใหญ่จะมีการตรวจสอบน้ำหนัก
ขยะขาเข้า แม้วาระเบียนข้อมูลเหล่านี้จะทำให้ทราบ
ข้อมูลขยะโดยประมาณที่มีการกำจัดทิ้งในศูนย์
ปฏิบัติการ แต่ไม่ครอบคลุมปริมาณขยะที่เกิดขึ้นหรือ
ผ่านการบำบัด (เช่น การรีไซเคิลและการหมัก) หรือ
ขยะที่ไม่ได้มีการกำจัดอย่างถูกต้อง (เช่น การเผา
ขยะในที่เปิดโล่ง)

องค์ประกอบ

เมืองหลาย ๆ แห่งมีการศึกษาข้อมูลเพื่อจำแนกประเภท
ขยะ (หรือส่วนประกอบของขยะ) เพื่อระบุประเภทและ
จำนวนของวัสดุต่าง ๆ ในเส้นทางของขยะจากพื้นที่
ที่กำหนด กรณีศึกษาเหล่านี้มักจะครอบคลุมการแยก
ตัวอย่างขยะด้วยมือ หรือปรับแนวทางได้ตามความ
เหมาะสมในพื้นที่ หมวดหมู่และประเภทของวัสดุในภาพ
รวม (ตัวอย่าง 7.1) ที่ประเมินได้จะขึ้นอยู่กับเป้าหมาย
ของการศึกษาข้อมูลและประเภทของขยะที่มีอยู่ในพื้นที่
ดังกล่าว การศึกษาข้อมูลเพื่อจำแนกประเภทขยะมักจะม
ขึ้นในพื้นที่ต่อไปนี้

- **พื้นที่กองขยะ** เมืองต่าง ๆ มักมีการศึกษาข้อมูลเพื่อ
จำแนกประเภทขยะโดยการคัดแยกตัวอย่างขยะที่
รวบรวมได้จากที่พักอาศัยและในพื้นที่เชิงพาณิชย์
(เช่น ในตลาด)
- **จุดส่งต่อ** ขยะที่จัดเก็บได้จากจุดกองขยะ (เช่น บ้าน
เรือนและธุรกิจต่าง ๆ) มักจะมีการพักไว้ที่จุดส่งต่อ
ก่อนที่จะขนส่งไปยังจุดกำจัดขยะต่อไป ตัวอย่างจาก
จุดส่งต่ออาจทำให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับองค์
ประกอบของขยะต่าง ๆ ในเขตเมือง การเก็บตัวอย่าง
จากจุดส่งต่อหลาย ๆ จุดจะทำให้ทราบข้อมูลเพื่อ
ช่วยในการตัดสินใจได้อย่างรอบด้าน



ตัวอย่าง 7.1 ประเภทของตัวอย่างขยะและวัสดุต่าง ๆ สำหรับการจำแนกประเภทขยะ (ที่มา: U.S. EPA 2018f)

ประเภทของขยะ	ประเภทวัสดุ	ตัวอย่าง
กระดาษ	หนังสือพิมพ์/สิ่งพิมพ์	หนังสือพิมพ์
	กระดาษย่อยสลายได้	ทิชชู กระดาษเช็ดหน้า กระดาษเอนกประสงค์
	กระดาษลูกฟูก	บรรจุภัณฑ์/ลังขนส่ง
	กระดาษสำนักงาน	ซองจดหมาย กระดาษถ่ายเอกสาร หัวจดหมาย
	กระดาษเคลือบ	นิตยสาร จดหมายขยะ กระดาษแข็ง แคตตาล็อก สมุดโทรศัพท์
	ภาชนะเคลือบแก้ว	กล่องนม/น้ำผลไม้
พลาสติก	ภาชนะพลาสติก/ขวดบรรจุ (#1-7 และที่ไม่มีระบุประเภท)	โยเกิร์ต น้ำอัดลม เนย ยารักษาโรค นม สารซักฟอก กระจ่างดอกไม้
	ฟิล์มพลาสติก	ถุงช้อปปิ้ง/ถุงขยะ ฟิล์มห่อ บรรจุภัณฑ์อาหาร
	โพลิสไตรีน	ชนิดยืดขยายหรือแบบบรรจุอาหาร ข้อนส้มมีด ถ้วย
	พลาสติกแข็งอื่น ๆ	กระป๋อง ของเล่น ลังเก็บของ เฟอร์นิเจอร์
ขยะจากอาหาร	กระดุก	กระดุก
	เศษอาหาร	ผัก เนื้อสัตว์ ขนมอบัง
ขยะอื่น ๆ	ผ้าอ้อมแบบใช้แล้วทิ้ง	ผ้าอ้อมแบบใช้แล้วทิ้ง
	เศษขยะเล็ก ๆ	วัสดุเล็ก ๆ ที่ตัดแยกไม่ได้ โดยปกติมีขนาด 0-2 เซนติเมตร
	ขยะอื่น ๆ	วัสดุที่ไม่เข้าในหมวดหมู่อื่น ๆ
โลหะ	เศษโลหะอื่น ๆ	เศษโลหะอื่น ๆ ทั้งกลุ่มเหล็กและนอกกลุ่มเหล็ก
	ภาชนะจากเหล็ก	กระป๋องอาหารสัตว์ กระป๋องชุป กระป๋องอัดก๊าซ
	ภาชนะบรรจุนอกกลุ่มเหล็ก	กระป๋องน้ำอัดลม กระป๋องเบียร์
แก้ว	กระจกใส	กระจกใสทั้งหมด
	กระจกสี	กระจกสีทั้งหมด
ขยะจากลานดิน	เส้นใยพืชชนิดแข็ง	วัสดุกลุ่มไม้ - ไม้ กิ่งไม้ ตอไม้
	ขยะจากสวน	ใบไม้ หญ้า วัสดุที่ไม่ใช่ไม้
วัสดุอินทรีย์อื่น ๆ	ฝ้าย	ฝ้าย
	สิ่งทอ	เสื้อผ้า รองเท้า ผ้า เช็ดตัว ผ้าเช็ดตัว
	หนัง	เข็มขัด รองเท้า กระเป๋าถือ
	ยาง	ถุงมือ
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	โทรศัพท์มือถือ วิทยุ คอมพิวเตอร์
วัสดุอันตราย	วัสดุอันตราย	สี แบตเตอรี่ เครื่องมือแพทย์ที่มีคม สารเคมี ขยะทางการแพทย์
ขยะที่ย่อยสลายไม่ได้	พาเลท/ท่อนไม้/ไม้	พาเลท เศษไม้
	เครื่องดินเผา/เซรามิค	จาน ถ้วย
	วัสดุก่อสร้าง	กรวด อิฐ ยางมะตอย คอนกรีต สิ่งสกปรกต่าง ๆ





ประเด็นสำคัญ 🔍

ปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับส่วนปฏิบัติการเพื่อจัดการขยะที่มีขนาดใหญ่เกินไป

เมืองบางแห่งอาจมีการจัดซื้อหรือก่อสร้างระบบจัดการขยะที่มีขนาดใหญ่เกินไปเนื่องจากมีข้อมูลที่จำกัดหรือไม่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับคุณภาพของขยะที่เกิดขึ้นในชุมชนของตน ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายส่วนเกินที่ไม่จำเป็น ด้วยเหตุนี้ เมืองต่าง ๆ จึงมักเลือกที่จะกำหนดขนาดของระบบจัดการขยะแบบเผื่อไว้ก่อน

- **จุดกำจัดขยะ** ขยะที่จัดส่งไปยังพื้นที่ฝังกลบหรือลานเทกองในท้องถิ่นสามารถใช้เพื่อเก็บตัวอย่างส่วนประกอบต่าง ๆ ของขยะได้ การบันทึกแหล่งที่มา (เช่น ชุมชนหรือกลุ่มพื้นที่เฉพาะ) ของขยะจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ประเภทของขยะได้อย่างละเอียด

ลักษณะของขยะจะแตกต่างกันไปตามพื้นที่เนื่องจากแนวทางด้านการรีไซเคิลหรือการกำจัดขยะอย่างไม่เหมาะสมที่เกิดขึ้น ควรมีการเลือกจุดจำแนกประเภทขยะตามวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการ เช่น การจำแนกประเภทขยะที่จุดกองขยะอาจเป็นประโยชน์ในการรณรงค์แผนงานกับผูกองขยะ ในขณะที่การจำแนกขยะในจุดกำจัดอาจช่วยในการพิจารณาทางเลือกอื่น ๆ ในการจัดการ โดยเฉพาะในจุดกำจัดขยะที่เกือบไม่มีพื้นที่ใช้งานเหลือแล้ว ตัวอย่าง 7.2 นำเสนอตัวอย่างที่เมืองหนึ่งในเม็กซิโกเลือกใช้ข้อมูลการจำแนกประเภทขยะเพื่อวางแผนการจัดการขยะของตน

การพัฒนาโครงการในอนาคต ✓

เมืองต่าง ๆ เห็นว่ามีความจำเป็นในการคาดการณ์อัตราการกองขยะในอนาคต และส่วนประกอบของขยะเพื่อให้สามารถกำหนดขนาดและรูปแบบของแผนงานและส่วนปฏิบัติการรองรับที่เหมาะสมในการจัดการขยะ

การกองขยะในอนาคต

การคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตได้อย่างถูกต้องเกี่ยวกับการกองขยะเป็นสิ่งสำคัญต่อประสิทธิภาพของแผนงานในระยะยาว เมืองต่าง ๆ พบว่าปัจจัยสำคัญที่สุดที่จะต้องพิจารณาคือการเปลี่ยนแปลงของประชากร การพัฒนาทางเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงของนโยบายภาคสาธารณะ

- แนวโน้มด้านประชากรในระดับท้องถิ่นและระดับภูมิภาคมักมีการติดตามและคาดการณ์โดยหน่วยงานระดับประเทศ
- การพัฒนาทางเศรษฐกิจมีความเชื่อมโยงโดยตรงกับอัตราการกองขยะ อัตราการกองขยะต่อหัวจะเพิ่มขึ้นตามการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการปรับเปลี่ยนของพฤติกรรมผู้บริโภค
- การปรับเปลี่ยนของนโยบายสาธารณะสามารถส่งผลต่อจำนวนและประเภทของขยะเพื่อรองรับทางเลือกที่มีได้อย่างรวดเร็ว

องค์ประกอบของขยะในอนาคต

การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบขยะในเส้นทางขยะถือเป็นแหล่งข้อมูลเพื่อคาดการณ์ตัวแปรในอนาคต แม้ว่าข้อมูลคาดการณ์เบื้องต้นในระดับประเทศจะนำมาปรับใช้กับท้องถิ่นได้ยาก แต่ก็อาจเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีที่ควรพิจารณาขณะวางแผนการจัดการขยะ

เมืองหลาย ๆ แห่งพบว่าการศึกษาแนวโน้มทั่ว ๆ ไปต่อไปนี้จะเกี่ยวกับส่วนประกอบของขยะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งเมื่อต้องวางแผนการกำจัดขยะในระยะยาว:

- สัดส่วนของกระดาษ พลาสติก (โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์) และขยะอิเล็กทรอนิกส์จะเพิ่มขึ้นตามพัฒนาการทางเศรษฐกิจ
- สัดส่วนของขยะประเภทอาหารและขยะชีวภาพมักจะลดลงตามพัฒนาการทางเศรษฐกิจ (ดูในตัวอย่าง 7.3)
- ความหนาแน่นของขยะจะลดลงตามระดับพัฒนาการทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากจะมีสัดส่วนของกระดาษและพลาสติกมากขึ้น และมีสัดส่วนของแก้วและขยะประเภทอาหารลดลง (Savage et al. 1998)





ตัวอย่าง 7.2 กรณีศึกษา



การจำแนกประเภทขยะที่นำคัลปัน เม็กซิโก

Naucalpan ซึ่งเป็นเขตชานเมืองของเม็กซิโกประสบปัญหาหลายอย่างด้านการจัดการขยะ ประการแรกคือเขตพื้นที่เมืองจำเป็นต้องขนส่งขยะเป็นจำนวนมากไปยังพื้นที่อื่น ๆ เนื่องจากไม่มีพื้นที่กำจัดขยะของตนเอง ทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและทรัพยากรอย่างมาก นอกจากนี้ Naucalpan ยังไม่มีวิธีการที่เป็นระบบในการแยกและจัดการขยะอินทรีย์ ซึ่งมีสัดส่วนสูงในเส้นทางขยะโดยรวม ขยะอินทรีย์เหล่านี้ที่สามารถกู้คืนมาใช้สำหรับ Naucalpan ได้ถูกนำไปรวมกับขยะอื่น ๆ ที่จะต้องนำไปฝังกลบในพื้นที่ห่างไกล และเมื่อมีการย่อยสลายก็จะทำให้เกิดก๊าซมีเทนที่เป็นอันตราย

เพื่อจัดการกับปัญหาเหล่านี้ Naucalpan จึงตัดสินใจก่อสร้างโรงบำบัดขยะเพื่อจัดการกับขยะอินทรีย์ผ่านการย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน ก๊าซชีวภาพที่ได้จากเครื่องหมักจะถูกนำไปใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ก่อนที่จะมีแผนการนี้ เมืองดังกล่าวจำเป็นต้องสืบค้นข้อมูลเป็นจำนวนมากเกี่ยวกับเส้นทางขยะภายในเมืองของตน การเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณและประเภทของขยะอินทรีย์ที่สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในเครื่องย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนถือเป็นก้าวแรกที่สำคัญในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับความเป็นไปได้ด้านการบริหารจัดการ

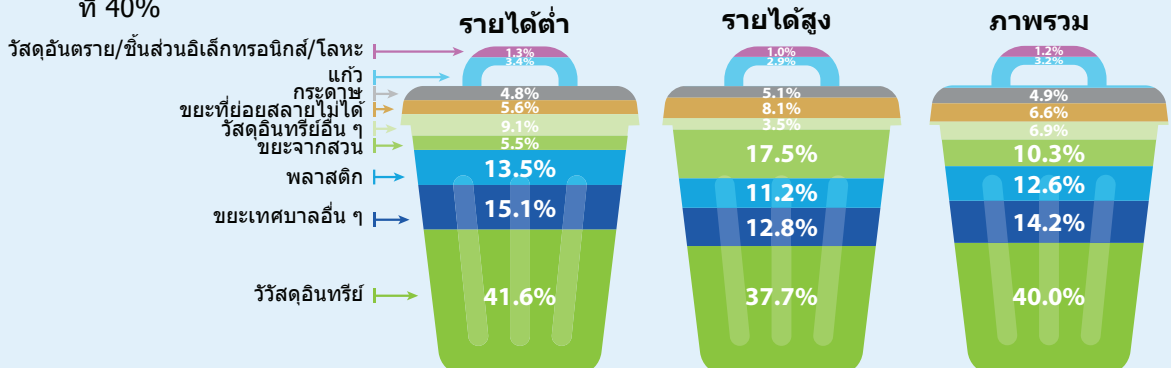
ในปี 2017 United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) ในนามของ Climate and Clean Air Coalition Waste Initiative ได้ทำการศึกษาเพื่อจำแนกประเภทขยะขั้นที่จุดส่งต่อของ Naucalpan ผลการศึกษาพบว่าประมาณ 69 เปอร์เซ็นต์ของขยะที่มีการจัดการที่จุดส่งต่อสามารถนำมารีไซเคิลหรือปรับเปลี่ยนไปใช้งานแทนการฝังกลบได้ และกว่าครึ่งหนึ่งของขยะดังกล่าวสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักหรือย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน เขตพื้นที่เมืองใช้ผลการศึกษาเพื่อตัดสินใจออกแบบโครงการและพิจารณาทางเลือกในการจัดซื้อจัดจ้าง

กราฟิกด้านล่างนี้ระบุส่วนประกอบต่าง ๆ จากเส้นทางขยะที่จัดเก็บได้จากชุมชนรายได้สูงเมื่อเปรียบเทียบกับชุมชนที่มีรายได้ต่ำ

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากเว็บเพจของ Climate and Clean Air Coalition **เกี่ยวกับการวิเคราะห์เส้นทางขยะใน Naucalpan** (U.S. EPA 2018b)

องค์ประกอบของขยะ

เพื่อระบุองค์ประกอบของขยะในเมืองในภาพรวม จะต้องมีการแยกประเภทขยะที่ได้รับที่จุดส่งต่อและถ่วงน้ำหนักมูลค่าขององค์ประกอบขยะในชุมชนที่มีรายได้ต่ำที่ 60% กับมูลค่าของขยะในชุมชนที่มีรายได้สูงที่ 40%



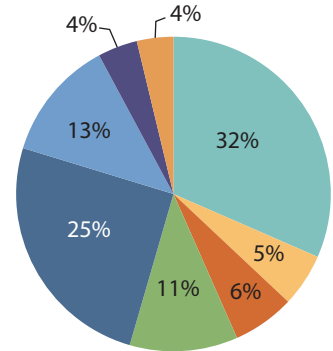
การระบุขยะประเภทพิเศษ ✓

ขยะประเภทพิเศษจะต้องมีการจัดการ บำบัดและกำจัด ที่เฉพาะ หากมีการกำจัดผ่านเส้นทางขยะ ขยะเหล่านี้ก็อาจทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพอย่างร้ายแรงต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุมชนโดยรอบและสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม ขยะแบบพิเศษอาจปะปนอยู่กับขยะเทศบาลจากครัวเรือน ภาคการค้าและอุตสาหกรรมและผู้ก่อขยะกลุ่มอื่น ๆ เนื่องจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากขยะเหล่านี้ สิ่งสำคัญจึงเป็นการจำแนกเส้นทางของขยะ กำหนดระบบคัดแยกขยะพิเศษและกำกับดูแลให้มีการจัดเก็บและกำจัดขยะประเภทพิเศษอย่างเหมาะสม ตัวอย่าง 7.4 ระบุจำนวนขยะชนิดพิเศษ อันตรายที่อาจเกิดขึ้นและแนวทางจัดการที่เป็นไปได้ไว้

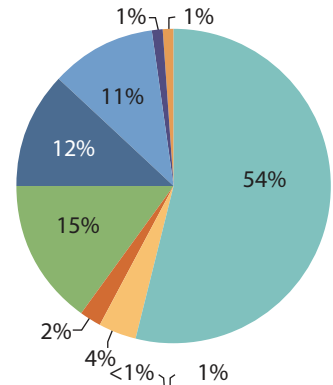


ตัวอย่างที่ 7.3 องค์ประกอบของขยะทั่วโลกแยกตามระดับรายได้ (Kaza et al. 2018)

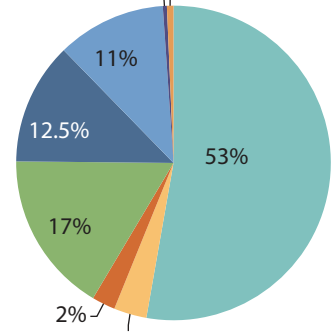
รายได้สูง



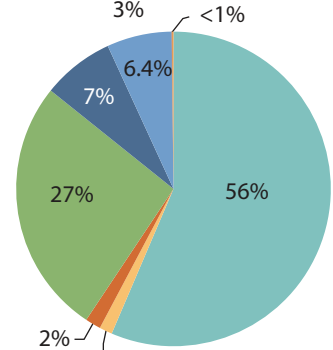
รายได้ค่อนข้างสูง



รายได้ค่อนข้างต่ำ



รายได้ต่ำ



- อาหารและผัก
- แก้ว
- โลหะ
- อื่น ๆ
- กระดาษ
- พลาสติก
- ยางและหนัง
- ไม้

ตัวอย่าง 7.4 ภาพรวมเกี่ยวกับขยะชนิดพิเศษและแหล่งข้อมูล

ขยะ	รายละเอียด	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น	ระบบการจัดการ	ข้อมูลเพิ่มเติม
ขยะอิเล็กทรอนิกส์	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แล้วจะถูกนำไปกำจัดหรือส่งไปยังศูนย์รีไซเคิล	<ul style="list-style-type: none"> การสัมผัสกับสารปนเปื้อนและสารที่อาจก่อมะเร็ง การรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม 	<ul style="list-style-type: none"> มาตรฐานและการบังคับใช้มาตรการสำหรับขยะอิเล็กทรอนิกส์ การฝึกอบรมและการพัฒนาขีดความสามารถเพื่อการจัดการอย่างเหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> คำแนะนำโดย United Nations Environment Programme ด้านการกักตุนวัสดุโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม (UNEP 2013)
ขยะทางการแพทย์	ขยะทางการแพทย์ที่เป็นอันตราย/เป็นอันตรายสูง: สารเคมีและยา วัสดุแหลมคม สิ่งปฏิภูล สารเหลวจากร่างกาย ขยะกัมมันตรังสี และวัสดุใกล้เคียงกัน	การติดต่อของโรค	<ul style="list-style-type: none"> การแยกขยะ การฝึกอบรมและบังคับใช้ในศูนย์การแพทย์ต่าง ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> United States Agency for International Development Sector Environmental Guidelines: Healthcare Waste (USAID 2019c) World Health Organization Safe Management of Wastes from Health-Care Activities (WHO 2014)
แบตเตอรี่	<ul style="list-style-type: none"> แบตเตอรี่ชาร์จไฟใหม่ได้ที่ใช้ในอุตสาหกรรม ยานยนต์และภาคอุตสาหกรรม แบตเตอรี่เซลล์แห้ง แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน 	<ul style="list-style-type: none"> การปล่อยอนุภาคตะกั่วและไอระเหยจากการหลอมสุสภาพแวดล้อม ผลต่อมนุษย์: อาการใหม่ที่ผิวหนังและดวงตา การรั่วไหลของโลหะหนักสู่สิ่งแวดล้อม เกิดเพลิงไหม้ที่ศูนย์จัดการขยะ 	<ul style="list-style-type: none"> นโยบายและการบังคับใช้ที่ดียิ่งขึ้น การฝึกอบรมและการพัฒนาขีดความสามารถเพื่อการจัดการอย่างเหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> เว็บไซต์ United Nations Environment Alternatives to Lead Acid Batteries [UNEP Undated(b)] Commission for Environmental Cooperation (CEC): Environmentally Sound Management of Spent Lead-Acid Batteries in North America (CEC 2016) World Health Organization Recycling Used Lead-Acid Batteries: Health Considerations (WHO 2017) Basel Convention Training Manual for the Preparation of Used Lead Acid Batteries National Management Plans [UNEP Undated(d)]
ขยะอันตรายจากครัวเรือน	ผลิตภัณฑ์ที่เป็นอันตรายในครัวเรือนที่ติดไฟได้ มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือเป็นพิษ (เช่น น้ำมันทำความสะอาด สี น้ำมันเครื่อง)	<ul style="list-style-type: none"> การรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม การจุดติดไฟหรือปฏิกิริยาเคมี 	<ul style="list-style-type: none"> การประชาสัมพันธ์กับภาคประชาชนเพื่อลดขยะและปรับปรุงมาตรการจัดการ/กำจัดขยะที่เหมาะสม แผนงานเพื่อตอบรับและแปรรูปขยะอย่างมีความรับผิดชอบ 	<ul style="list-style-type: none"> U.S. EPA Household Hazardous Waste (HHW) website (U.S. EPA 2019b) United Nations Environment Programme Solid Waste Management report (UNEP 2005a)
ขยะอันตรายจากอุตสาหกรรมและกลุ่มการค้า	ของเสียจากกระบวนการทางพาณิชย์และภาคอุตสาหกรรมซึ่งอาจเป็นพิษหรือเป็นอันตราย (เช่น สารละลาย หมัก ขยะจากงานปรับสภาพโลหะ)	<ul style="list-style-type: none"> การรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม การจุดติดไฟหรือปฏิกิริยาเคมี 	<ul style="list-style-type: none"> มาตรฐานและการบังคับใช้มาตรการสำหรับขยะอันตราย การฝึกอบรมและการพัฒนาขีดความสามารถเพื่อการจัดการอย่างเหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> เว็บไซต์ U.S. EPA Hazardous Waste Generators (U.S. EPA 2020b) U.S. EPA: Managing Your Hazardous Waste: A Guide for Small Business (U.S. EPA 2020c) United Nations Environment Programme Solid Waste Management Report (UNEP 2005a)



ตัวอย่าง 7.4 ภาพรวมเกี่ยวกับขยะชนิดพิเศษและแหล่งข้อมูล

ยางรถยนต์	ยางรถยนต์ประกอบไปด้วยยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ที่มีรายละเอียดซับซ้อน	<ul style="list-style-type: none"> • การเผาไหม้แบบไม่คาดคิดและสารพิษที่เกิดขึ้นตามมา • อันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทั้งแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งน้ำ • การแพร่พันธุ์ของเชื้อโรคและพาหะนำโรค 	<ul style="list-style-type: none"> • ประชาสัมพันธ์กับผู้อยู่ชมรถยนต์และลานเก็บซากรถยนต์เกี่ยวกับการจัดเก็บรีไซเคิลและกำจัดขยะอย่างเหมาะสม • การประสานงานกับกลุ่มรีไซเคิลเพื่อพิจารณาทางเลือกในการใช้วัสดุต่างๆ และกลุ่มเป้าหมายที่จะได้ประโยชน์ 	<ul style="list-style-type: none"> • U.S. EPA Scrap Tires: Handbook on Recycling Applications and Management for the U.S. and Mexico (U.S. EPA 2010) • United Nations Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Used and Waste Pneumatic Tyres (UNEP 2011) • Scrap Tire Recycling in Canada (Pehlken and Essadiqi 2005)
เศษซากสัตว์	ขยะจากโรงแปรรูปเนื้อสัตว์ในเขตเมือง	<ul style="list-style-type: none"> • ก๊าซและกลิ่นที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ • สิ่งปนเปื้อนในดินหรือน้ำ (เช่น แบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์พืชหรือสิ่งมีชีวิต) 	กระบวนการในการบำบัด (เช่น หมัก) หรือฝังกลบขยะ	<ul style="list-style-type: none"> • Sustainable Animal Manure Management Strategies and Practices (Malomo et al. 2013) • เศษซากสัตว์: Recycling and Management Technologies (Gómez-Brandón et al. 2013) • Guidelines for Sustainable Manure Management in Asian Livestock Production Systems (IAEA 2008) • CCAC Manure Knowledge Kiosk website [CCAC Undated(d)]
ขยะจากการก่อสร้างและทุบทำลาย	ผนังแห้ง แผ่นหลังคา ชิงเกล ท่อนไม้ อิฐ คอนกรีตและแผ่นผนัง	<ul style="list-style-type: none"> • วัตถุแหลมคม (เช่น เล็บ กระจก) ที่อาจแพร่กระจายโรค (เช่น บาดทะยัก) • แม่แบบจากวัสดุที่อาจปนเปื้อนกับสิ่งแวดล้อม • วัตถุอันตรายหรือที่ก่อกวน (เช่น แอสเบสทอส) 	<ul style="list-style-type: none"> • การประชาสัมพันธ์กับช่างก่อสร้างและผู้พัฒนาที่ดินเกี่ยวกับการจัดเก็บรีไซเคิลและกำจัดขยะอย่างเหมาะสม • กระบวนการในการฝังกลบอย่างถูกต้อง 	U.S. EPA Sustainable Materials Management Options for Construction and Demolition Debris (U.S. EPA 2018e)
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	หลอดไฟที่ใส่หลอดใหม่แล้ว	การสัมผัสกับสารปรอท	<ul style="list-style-type: none"> • กระบวนการในการจัดเก็บหลอดไฟและก๊วตินวัสดุต่าง ๆ (เช่น กระจกและผงวัสดุที่มีปรอท) • การฝึกอบรมและการพัฒนาขีดความสามารถเพื่อการจัดการอย่างเหมาะสม 	Practical Sourcebook on Mercury Waste Storage and Disposal (UNEP 2015)



เพลงนี้ตั้งใจปล่อยวางไว้



8 การป้องกันและลดผลกระทบ



แหล่งข้อมูลที่สำคัญ

-  [Managing and Transforming Waste Streams: A Tool for Communities \(U.S. EPA 2017c\)](#)
-  [Toolkit: Reducing the Food Wastage Footprint \(FAO 2013\)](#)
-  [Food Waste as a Global Issue – From the Perspective of Municipal Solid Waste Management \(ISWA 2013a\)](#)
-  [Food Waste: A Global Commitment to Halving Food Waste by 2025 \(CGF 2020\)](#)
-  [Food Loss Analysis Reports and Fact Sheets \(FAO 2020\)](#)

หัวข้อที่ 8

การป้องกันและลดผลกระทบ

การป้องกันและลดปริมาณขยะ และกระบวนการรวมทั้งแนวทางเพื่อลดจำนวนการก่อกองขยะถือเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการจัดการขยะ การลดขยะและใช้ซ้ำวัสดุอาจไม่ได้ทำให้เกิดประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม แต่อาจเป็นประโยชน์ในด้านสาธารณสุขและเป็นการลดค่าใช้จ่าย

หัวข้อนี้กล่าวถึงรายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับการป้องกันและลดปริมาณขยะ และการปรับใช้ และการใช้วิธีการนี้ในแผนการจัดการขยะ

การป้องกันและลดผลกระทบจากขยะคืออะไร

การป้องกันการก่อกองขยะหรือการลดปริมาณขยะจากต้นทางหมายถึงกรณีการลดการก่อกองขยะจากต้นกำเนิดขยะจากอาหาร วัสดุบรรจุภัณฑ์และผลิตภัณฑ์แบบใช้แล้วทิ้งเป็นตัวอย่างของเส้นทางการเกิดขยะที่สามารถใช้เป็นเป้าหมายในการป้องกันและลดการก่อกองขยะ

- **ขยะจากอาหาร** อาจสามารถจัดการได้โดยการแจกจ่ายอาหารที่คาดว่าจะเหลือทิ้ง ตัวอย่างอาจได้แก่การใช้แอปพลิเคชันเพื่อประสานผู้บริจาคอาหาร เช่น ร้านอาหาร ผู้ให้บริการจัดเลี้ยงและร้านอาหารของชำกับธนาคารอาหาร การใช้ตู้เย็นกลางของชุมชนเพื่อให้สามารถเข้าถึงอาหารเหลือทิ้งจากครัวเรือนและแจกจ่ายแก่ผู้ยากไร้ หรือการรณรงค์สร้างความเข้าใจเพื่อเพิ่มการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารที่อาจมีการเหลือทิ้งอย่างสิ้นเปลืองเนื่องจากรูปทรงขนาดหรือสีสันทันไม่เหมาะสม ดูกรณีศึกษาเกี่ยวกับการลดขยะจากอาหารในฮ่องกงได้จากตัวอย่าง 8.1
- **วัสดุบรรจุภัณฑ์** ในเส้นทางก่อกองขยะสามารถลดปริมาณลงได้โดยการเลือกใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ให้น้อยลงและการกำหนดค่าธรรมเนียมสำหรับการใช้ถุงพลาสติกและถุงกระดาษ



- **ผลิตภัณฑ์แบบใช้แล้วทิ้ง** ควรมีการใช้ให้น้อยลงโดยการส่งเสริมให้มีการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ทนทานและอยู่ได้นาน

การป้องกันการก่อกองขยะสามารถทำได้ง่าย ๆ จากการเปลี่ยนจากการใช้ผลิตภัณฑ์แบบใช้แล้วทิ้งเป็นแบบใช้ซ้ำได้ หรือการปรับรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้ใช้วัตถุดิบน้อยลงหรือมีความทนทานมากขึ้น

ทำไมการป้องกันและลดผลกระทบจากขยะจึงมีความสำคัญ

เนื่องจากการป้องกันการเกิดขยะจะช่วยลดปัญหาการก่อกองขยะ และถือเป็นแนวทางที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและเป็นวิธีการจัดการขยะที่แนะนำ การป้องกันหรือลดจำนวนขยะยังช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (เช่น โดยการลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและขนส่งขยะ) และยังช่วยปกป้องสิ่งแวดล้อมและป้องกันการเกิดก๊าซเรือนกระจก (U.S. EPA 2017f)





ประเด็นสำคัญ

ปัญหาในการดำเนินนโยบาย ป้องกันและลดผลกระทบ

เมืองต่าง ๆ ล้วนประสบปัญหาในการดำเนินนโยบายในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภคและกลุ่มพาณิชย์ในวงกว้าง หลาย ๆ ประเทศมีการกำหนดนโยบายกีดกันหรือจำกัดการใช้ถุงพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว ถุงที่ไม่มีการจัดเก็บจะกลายเป็นขยะที่อุดตันตามเส้นทางระบายน้ำ กระทบกับกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และไหลไปตามปลายน้ำกลายเป็นขยะในทะเลในที่สุด

ปัญหาหลาย ๆ อย่างที่บางประเทศอาจประสบเมื่อมีการห้ามการขายหรือใช้ถุงพลาสติกเหล่านี้ประกอบไปด้วย:

- ผู้ขายสินค้าที่ใช้ถุงพลาสติกมีการจัดซื้อถุงจากตลาดมืด
- ผู้บริโภคต้องพึงพาถุงจากวัสดุทางเลือกที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ (เช่น ถุงที่ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม)
- ข้อจำกัดของผู้บริโภคและผู้ขายสินค้าในการเข้าถึงผลิตภัณฑ์ทางเลือกที่มีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจ

ปัญหาเหล่านี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการประสานงานอย่างใกล้ชิดกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อพัฒนาแนวทางที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ได้จริง

การประสานมาตรการป้องกันและลดผลกระทบในระบบจัดการขยะ

ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกระดับมีบทบาทสำคัญในการป้องกันและลดปริมาณขยะ การผลักดันเพื่อให้เป็นมาตรฐานและแนวปฏิบัติในสังคม และเป็นเงื่อนไขทางเศรษฐกิจหรือในท้องถิ่น หัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#) ระบุเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมในการทำงานกับบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อกำหนดแนวทางการจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ

หลาย ๆ ประเทศมีแนวทางการลดปริมาณขยะอยู่แล้ว เนื่องจากผู้คนจะให้ความสำคัญกับวัสดุที่ใช้แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ การซ่อมและใช้ซ้ำ การตักขยะ ขยายต่อ แลกเปลี่ยนหรือแจกของใช้แล้วเป็นของขวัญถือเป็นแนวทางที่แนะนำในหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก (UNEP 2005a)

การลดจำนวนขยะที่จะต้องขนส่งและกำจัดเป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในแผนการจัดการขยะ ขยะสามารถถูกคืนได้ตั้งแต่ต้นทาง ระหว่างการขนส่งหรือที่จุดกำจัดขยะ การแยกขยะแต่เนิ่น ๆ เป็นสิ่งที่แนะนำ เนื่องจากจะทำให้วัสดุมีความสะอาดและยังมีคุณภาพดีกว่า และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและกำจัดทิ้ง ผลประโยชน์ที่จัดมาพร้อมกับแผนการประสานงานและส่งเสริมแรงงานนอกระบบอาจมีความสำคัญต่อการลดปริมาณขยะ (USAID 2018) ดูรายละเอียดได้จากหัวข้อ [การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง](#)

ตามที่ไต่ระบุไปในหัวข้อ [การจำแนกประเภทขยะ](#) การพัฒนาทางเศรษฐกิจมักนำไปสู่การบริโภคสินค้าประเภทต่าง ๆ ที่มากขึ้น (โดยเฉพาะสินค้าอิเล็กทรอนิกส์) หลาย ๆ เมืองจึงเห็นควรในการพิจารณาปัจจัยด้านการพัฒนาทางเศรษฐกิจระหว่างการวางแผนการป้องกันและลดปริมาณขยะ





ตัวอย่าง 8.1 กรณีศึกษา



การป้องกันขยะจากอาหารในฮ่องกง

ที่ฮ่องกงในแต่ละวัน มีเศษอาหารที่เหลือทิ้งเป็นปริมาณถึงประมาณ 3,600 ตัน ขยะจากอาหารมีสัดส่วนประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของขยะที่จัดเก็บและขนส่งไปยังจุดฝังกลบ ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง พื้นที่ฝังกลบและแรงงานโดยไม่จำเป็น ขยะจากอาหารส่วนใหญ่เหล่านี้มาจากซูเปอร์มาร์เก็ต ซึ่งมักมีการทิ้งวัตถุดิบที่ผู้บริโภคไม่ต้องการ

PARKnSHOP ซึ่งมีซูเปอร์มาร์เก็ตในเครือชายเกือบ 300 แห่งที่ฮ่องกงมีการร่วมมือกันเพื่อลดปริมาณขยะจากอาหารและกำหนดแนวทางในการลดผลกระทบทางสังคม โดยการแจกจ่ายอาหารให้แก่กลุ่มประชากรด้อยโอกาส เครือข่ายซูเปอร์มาร์เก็ตดังกล่าวได้พัฒนาความร่วมมือกับหน่วยงานอิสระ (NGO) ในพื้นที่อย่าง "Food Rescue for the Needy" เพื่อดำเนินโครงการนี้ ภายใต้แผนงานดังกล่าว ซูเปอร์มาร์เก็ตจะจัดส่งผลิตภัณฑ์อาหารส่วนเกินไปยัง NGO แทนการนำไปทิ้ง โดย NGO จะแจกจ่ายผลิตภัณฑ์เหล่านี้ให้กับผู้คนที่ยากไร้ ระหว่างปี 2012 ถึง 2018 PARKnSHOP บริจาคอาหารไปแล้วกว่า 800 ตันที่จากเดิมจะถูกนำไปทิ้งเพื่อฝังกลบ

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากไฟล์ของ PARKnSHOP ใน คู่มือเกี่ยวกับขยะจากอาหารของ Consumer Goods Forum (CGF 2018)

เพลงนี้ตั้งใจปล่อยวางไว้

9 การตัดแยก จัดเก็บ
และขนส่ง





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ



[Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries](#) (UN-Habitat 2010)



[Best Management Practices for Optimizing Waste Collection Routes](#) (U.S. EPA 2015)



[Waste Transfer Stations: A Manual for Decision-Making](#) (U.S. EPA 2002b)



[Waste Collection: A Report](#) (Kogler 2007)

หัวข้อที่ 9

การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง

แผนการแยกและจัดเก็บขยะที่มีประสิทธิภาพเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบจัดการขยะแบบบูรณาการ กิจกรรมเหล่านี้ครอบคลุมผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมากมาย ทั้งครัวเรือนและผู้ให้บริการจัดเก็บ หลาย ๆ เมืองพบว่าสิ่งสำคัญคือการกำหนดวิธีการที่ชัดเจนด้านการสื่อสารและประสานงานกับกลุ่มต่าง ๆ เหล่านี้ การคัดแยก จัดเก็บ และขนส่งขยะที่มีประสิทธิภาพยังต้องอาศัยโครงสร้างรองรับที่หลากหลาย ทั้งจัดรับแยกและจัดจัดเก็บขยะก่อนที่จะมีการรวบรวม รวมทั้งพาหนะ เช่น รถเข็น จักรยานหรือรถสามล้อหรือรถบรรทุก

หัวข้อนี้ระบุนรายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อดีและปัญหาของการคัดแยกขยะ จัดเก็บและขนส่งที่เหมาะสม รวมทั้งแนวทางที่เหมาะสมในการดำเนินแผนงานเหล่านี้

ทำไมการจัดเก็บจึงมีความสำคัญ

ขยะที่ไม่ถูกจัดเก็บจะกลายเป็นขยะรบกวน หรือถูกเทกองหรือเผาอย่างผิดกฎหมาย ทำให้เกิดอันตรายอย่างร้ายแรงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้แก่

- **ขยะในทะเล** พลาสติกที่เดินทางผ่านทางระบายไปยังแหล่งน้ำและต่อไปยังทะเล ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการขยะและขยะในทะเลได้จากหัวข้อ [ขยะในทะเล](#)
- **น้ำท่วมขัง** ขยะอาจอุดตันทางระบายและทำให้การระบายน้ำหรืออุดตันท่อระบายน้ำในเขตเมือง
- **การสูญเสียมูลค่าของอสังหาริมทรัพย์** ขยะที่ถูกแอบทิ้งตามถนนหรือพื้นที่ว่างจะส่งผลต่อมูลค่าของที่ดิน
- **การแพร่กระจายของโรค** สัตว์รบกวนต่าง ๆ เช่น พยาธิ หนูและหมึกชอบกินเศษขยะที่อาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรค
- **มลพิษของน้ำในชุมชน** น้ำชะขยะจากกองขยะในพื้นที่เปิดโล่งอาจเจือปนในแหล่งน้ำของชุมชน
- **มลพิษทางอากาศในชุมชน** การเผาขยะที่ไม่ได้ถูกจัดเก็บจะทำให้เกิดความเข้มข้นของมลพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น อนุภาคขนาดเล็กและสารอินทรีย์ระเหย



กรณีศึกษาประเด็นที่เกี่ยวข้อง



การอุดตันของเส้นทางระบาย

การอุดตันของทางระบายเนื่องจากขยะที่ไม่มีการจัดเก็บเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดน้ำท่วมขังและโรคที่แพร่กระจายจากแหล่งน้ำในเมืองสุรตประเทศอินเดียเมื่อปี 1994 (Wilson et al. 2013) ทางระบายที่อุดตันเนื่องจากถุงพลาสติกยังเป็นสาเหตุของน้ำท่วมที่กานา (Hinshaw 2015) และบังคลาเทศ (BBC News 2002) ขยะอาจถูกอัดโดยน้ำฝนและลมไปยังท่อระบายจากจุดจัดเก็บและส่งต่อไกลเคียง ปัญหานี้สามารถป้องกันได้ง่าย ๆ โดยส่วนปฏิบัติการรองรับควรอยู่ในพื้นที่ห่างไกลจากจุดระบายแบบเปิดโล่ง



ประเด็นสำคัญ 🔑

พื้นที่ครอบคลุมในการจัดเก็บและประสิทธิภาพในการจัดเก็บ

ขณะกำหนดเป้าหมายการจัดเก็บ เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ จึงเห็นความสำคัญในการแยกแยะระหว่างพื้นที่จัดเก็บและประสิทธิภาพในการจัดเก็บ พื้นที่จัดเก็บมักหมายถึงสัดส่วนพื้นที่ครอบคลุมเขตเมืองของบริการจัดเก็บ ประสิทธิภาพในการจัดเก็บโดยปกติหมายถึงสัดส่วนขยะที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีการจัดเก็บ เมืองที่จัดเก็บขยะส่วนใหญ่ในพื้นที่เล็ก ๆ จะถือว่ามีประสิทธิภาพสูงในการจัดเก็บแต่มีพื้นที่ในการจัดเก็บต่ำ

- **การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในโลก** การย่อยสลายของขยะอินทรีย์แบบไม่มีอากาศทำให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทนซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีฤทธิ์รุนแรง นอกจากนี้ การเผาขยะที่ไม่มีการจัดเก็บยังทำให้เกิดแบล็คคาร์บอน ซึ่งเป็นอนุภาคละเอียดขนาดเล็กที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ แบล็คคาร์บอนเป็นมลพิษในอากาศที่คงอยู่ในช่วงสั้น ๆ และมีผลกระทบต่ออย่างรุนแรงต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ
- **ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่จำกัด** แผนการจัดเก็บที่มีประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับความเข้าใจของประชากรและความพร้อมในการให้ความร่วมมือ โดยเฉพาะในเมืองที่มีระบบจัดการขยะแบบแยกแหล่งที่มา (จะกล่าวถึงต่อจากนี้) ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการทำงานกับประชาชนทั่วไปเพื่อสร้างความเข้าใจและเพิ่มการมีส่วนร่วมได้จากหัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#)

ความท้าทาย

เมืองหลาย ๆ แห่งมีปัญหาในการขยายพื้นที่จัดเก็บและบริหารจัดการการจัดเก็บขยะเนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน เช่น

- **ปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้น** การเติบโตของพื้นที่เมืองอย่างรวดเร็ว การเพิ่มขึ้นของประชากร และรูปแบบการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับการเติบโตทางเศรษฐกิจส่งผลให้ปริมาณขยะที่ก่อเพิ่มมากขึ้น
- **พื้นที่สำหรับจัดเก็บและขนส่งขยะที่มีจำกัด** ความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นของประชากรส่งผลให้พื้นที่สำหรับจัดวางถังขยะและจุดรับส่งขยะของชุมชนมีเหลือน้อยลง
- **อุปสรรคทางกายภาพในการจัดเก็บขยะ** เช่น เมืองที่อยู่ในแถบหุบเขาหรือในที่ลาดชันมักจะมีถนนคับแคบและยากในการเก็บขยะ
- **การขาดเงินทุน** เมืองหลาย ๆ เมืองขาดงบประมาณและมีปัญหาในการจัดสรรงบประมาณเพื่อจัดการปัญหาในหลาย ๆ ด้าน

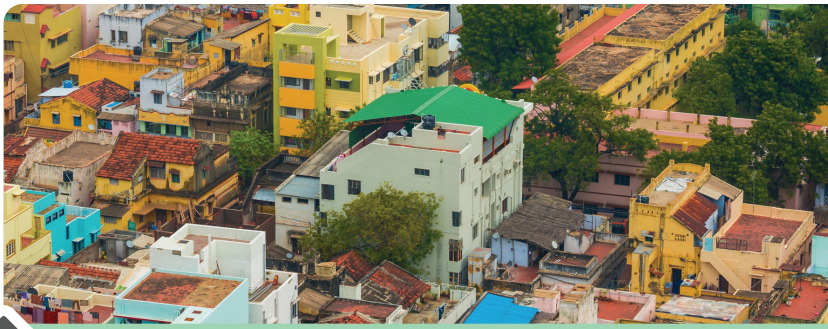
แนวทางที่เหมาะสม

หัวข้อนี้ระบุเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมในการรวบรวมและจัดเก็บขยะ รวมทั้งการทำความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของขยะ การระบุแนวทางการรวบรวมที่เหมาะสมก่อนทำการจัดเก็บ การวางแผนพื้นที่จัดเก็บ การแยกขยะเพื่อให้การจัดเก็บสามารถนำไปแปรรูปหรือกำจัดได้อย่างเหมาะสม การประสานงานกับแรงงานนอกระบบด้านการจัดเก็บขยะ การประสานงานกับจุดส่งต่อ การปรับปรุงประสิทธิภาพด้านความถี่และเส้นทางในการจัดเก็บ และการใช้พาหนะในการจัดเก็บที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

องค์ประกอบของขยะ ✓

การแยกประเภทของที่มา จำนวนและประเภทของขยะสามารถช่วยให้เมืองต่าง ๆ สามารถวางแผนการจัดเก็บขยะได้ เช่น เมืองต่าง ๆ อาจจำเป็นต้องทราบสัดส่วนของเส้นทางขยะในแต่ละพื้นที่เพื่อให้สามารถกำหนดความถี่ในการจัดเก็บได้อย่างเหมาะสม ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับเส้นทางที่เกิดขยะได้จากหัวข้อ [การจำแนกประเภทขยะ](#)





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง 

การจัดเก็บแบบครัวเรือนต่อครัวเรือนในทริชี อินเดีย

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก Times of India article, [QR Code to Track Trichy's Waste Collection](#) (Karthik 2018)

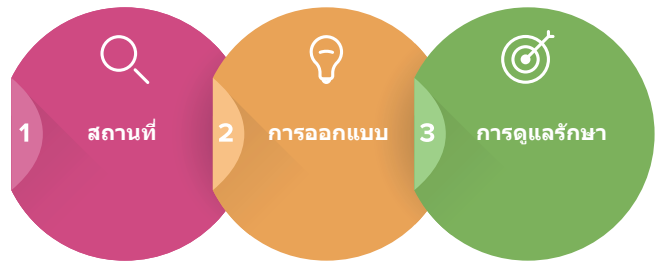
เมืองทริชีเป็นผู้บุกเบิกการใช้รหัส QR ให้แก่ชุมชนและสถานประกอบการ ข้อมูลจะถูกป้อนสู่ระบบออนไลน์ทันทีที่ผู้จัดเก็บขยะสแกนรหัส QR ที่จัดจัดเก็บ เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีการพลาดจุดจัดเก็บใด ๆ ไป บังกะลอรีมีการริเริ่มโครงการนำร่องใกล้เคียงกันนี้ และมีการขยายพื้นที่ออกไปเพื่อให้แน่ใจว่าจะมีการแยกขยะอย่างเหมาะสมโดยให้ผู้เก็บขยะอัพโหลดภาพขยะที่ไม่มีการคัดแยกไว้ร่วมกับรหัส QR ที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างที่ 9.1 ลักษณะของโครงสร้างพื้นฐานในการจัดเก็บ

โครงสร้างพื้นฐานในการจัดเก็บ

เมืองต่าง ๆ ต้องอาศัยโครงสร้างพื้นฐานในการจัดเก็บขยะเพื่อรวบรวมขยะที่จัดเก็บได้ก่อนที่จะขนส่งไปยังศูนย์กำจัดขยะ เมืองต่าง ๆ เลือกใช้ส่วนปฏิบัติการและอุปกรณ์แบบกระจายศูนย์สำหรับการจัดเก็บขยะ ไม่ว่าจะเป็นคลังจัดเก็บพื้นที่ปิดล้อมหรือลานรองรับ ถังแบบติดตั้งกับที่สำหรับชุมชน และถังแบบเคลื่อนย้ายได้หรือถูงขยะสำหรับการจัดเก็บโดยประชากรในท้องถิ่น (UNEP 2005a)

เมืองต่าง ๆ จะได้รับประโยชน์จากการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ขณะวางแผนโครงสร้างพื้นฐานรองรับ รวมทั้งประเภทของภาชนะจัดเก็บที่จะใช้สำหรับขยะประเภทต่าง ๆ ขนาดของภาชนะรองรับที่จะใช้ และสถานที่จัดวางภาชนะรองรับ ระบบในการจัดเก็บจะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อได้รับการออกแบบมาโดยพิจารณาถึงปัจจัยและแนวปฏิบัติในเชิงวัฒนธรรม เช่น เมืองต่าง ๆ อาจมีการจัดวางภาชนะรองรับในพื้นที่ที่รถจัดเก็บขยะสามารถเข้าถึงได้ง่ายในตอนเช้าในช่วงที่ครัวเรือนส่วนใหญ่มีการทิ้งขยะของตน เมืองต่าง ๆ สามารถขอรับความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องระหว่างกระบวนการวางแผนโครงสร้างพื้นฐานในการจัดเก็บ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#))



สถานที่

แนวทางที่มีประสิทธิภาพคือการจัดวางภาชนะรองรับในพื้นที่ที่รถจัดเก็บสามารถเข้าถึงได้ง่าย และในระยะเดินของผู้ใช้ และในพื้นที่ที่สะดวกสำหรับผู้พักอาศัย ระบบจัดเก็บที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะไม่เกิดประสิทธิภาพหากภาชนะรองรับอยู่ในพื้นที่ที่ไม่สะดวกสำหรับผู้อยู่อาศัยหรือผู้เก็บขยะ

การออกแบบ

ควรมีการออกแบบภาชนะจัดเก็บขยะในรูปแบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย ถึงขยะที่จัดวางริมถนนที่ใช้งานไม่สะดวก (เช่น หากฝาปิดหนักมาก) จะทำให้คนเลือกทิ้งขยะข้างถังแทนที่จะทิ้งลงในถัง ไม่เพียงแต่ปัจจัยดังกล่าวจะนำไปสู่ปัญหาด้านสุขอนามัย แต่ขยะที่กระจัดกระจายยังทำให้เสียเวลามากขึ้นสำหรับรถจัดเก็บขยะ ในพื้นที่ที่เด็ก ๆ มักทิ้งขยะครัวเรือน เขตพื้นที่เมืองพบว่าควรมีการออกแบบถังให้สะดวกสำหรับเด็กในการใช้งาน (เช่น ถังที่สั้นและเปิดฝาได้ง่าย)





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง 

การจัดเก็บจากส่วน กลางที่แอดดิสอาบาบา เอธิโอเปีย

ตรวจสอบรายละเอียด
เพิ่มเติมได้จากข้อมูล
**การจัดเก็บขยะของ
เขตพื้นที่เมืองใน
Municipal Solid Waste
Knowledge Platform
(CCAC 2015)**

Addis Ababa's Cleansing Authority เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการจัดเก็บขยะระดับ
ปฐมภูมิ หน่วยงานนี้เลือกใช้บริการจากผู้ประกอบการรายเล็กและรายย่อยที่ลงทะเบียนไว้
ผู้ประกอบการเหล่านี้จะจัดหารถเข็นขนาด 1.5 ลูกบาศก์เมตรให้แก่แรงงานเพื่อจัดเก็บขยะ
เป็นประจำทุกวันจากครัวเรือน โครงการที่พิกอาศัยและจากจุดจัดเก็บกลาง เมื่อแรงงาน
ไปถึงพื้นที่ จะมีการแจ้งเตือนผู้พิกอาศัย (เช่น โดยการกดกริ่ง) เพื่อแจ้งให้นำขยะออกมา
หน้าที่พัก จากนั้นแรงงานจะขนส่งขยะโดยใช้รถเข็นไปยัง "จุดพิก" (เช่น จุดส่งต่อ ดูราย
ละเอียดในตัวอย่าง 9.6) รถเหล่านี้จะถูกจัดเก็บไว้ในพื้นที่เก็บขนาด 8 ลูกบาศก์เมตรจนกว่า
จะถูกจัดเก็บต่อไปโดยรถบรรทุก

หากขยะมีการคัดแยกก่อนการจัดเก็บ ควรมีการออกแบบ
ถังขยะสำหรับพื้นที่พิกอาศัยและพื้นที่กลางที่จะส่งเสริม
ให้ผู้คนเลือกทิ้งขยะในถังถูกประเภท เช่น อาจมีการใช้
รหัสสีเพื่อให้สะดวกในการคัดแยกขยะ สีน้ำเงินหมายถึง
ขยะรีไซเคิล และสีน้ำตาลหมายถึงขยะอินทรีย์ เป็นต้น
การจัดแสดงภาพและรายการของสิ่งที่สามารถใส่ลงใน
ถังขยะส่วนกลางควรมีปิดแจ้งไว้ที่หรือใกล้ ๆ กับถังขยะ

และถังควรมีขนาดที่เหมาะสม หากถังมีขนาดเล็กเกินไป
ขยะก็จะกองอยู่บนพื้นรอบ ๆ ถังเป็นจำนวนมาก หาก
ใหญ่เกินไป ก็อาจทำให้คนทิ้งเลือกทิ้งขยะขนาดใหญ่ลง
ไปภายในถัง

การดูแลรักษา

การดูแลรักษาพื้นที่รอบ ๆ ถังขยะถือเป็นแนวทางที่
เหมาะสม เนื่องจากผู้พิกอาศัยมักจะทิ้งขยะนอกถังหาก
พบว่าถังสกปรกหรือเข้าถึงได้ยาก (UN-Habitat 2010)
ในหลาย ๆ ประเทศ กลุ่มแรงงานนอกระบบ (คนเก็บ
ขยะ) มักมีการคัดแยกขยะจากถังขยะส่วนกลาง และ
มองหารีไซเคิลที่สามารถส่งรีไซเคิล ซึ่งจะทำให้เศษขยะ
กระจัดกระจายไปรอบ ๆ ถังขยะ สัตว์จรมักจะเข้ามา
หากินบริเวณรอบ ๆ ถังขยะ แนวทางหนึ่งในการจัดการ
ปัญหานี้คือการกำหนดกรอบความรับผิดชอบของแรงงาน
นอกระบบในการเก็บขยะ โดยอนุญาตให้สามารถแยก
ขยะที่ถังใดหากมีการดูแลพื้นที่รอบถังให้เป็นระเบียบ

เรียบร้อย (UN-Habitat 2010) ตรวจสอบรายละเอียด
เพิ่มเติมในการประสานความร่วมมือกับแรงงานนอกระบบ
เกี่ยวกับการจัดการขยะได้จากหัวข้อ [การรีไซเคิลวัสดุ
โดยแรงงานนอกระบบ](#) เขตพื้นที่เมืองบางแห่งมีการลด
ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาและลดปัญหาในการค้ายขยะ
โดยการติดตั้งถังขยะที่มีจุดทิ้งเหนือพื้นดินและจัดรับใต้
พื้นดินซึ่งสามารถเข้าถึงได้โดยผู้จัดเก็บที่ได้รับอนุญาต
เท่านั้น

รูปแบบการจัดเก็บ

เมืองหลาย ๆ แห่งมีรูปแบบการจัดเก็บแบบผสมผสาน
เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่และเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด
การเลือกรูปแบบการจัดเก็บที่เหมาะสมที่สุดยังช่วยให้
เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ สามารถหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายที่สิ้น
เปลืองได้ เขตพื้นที่เมืองหลาย ๆ แห่งมีการพิจารณา
ตัวแปรต่าง ๆ ก่อนที่จะกำหนดรูปแบบการจัดเก็บที่เหมาะสม
กับสถานการณ์มากที่สุด (ดูในตัวอย่าง 9.2)

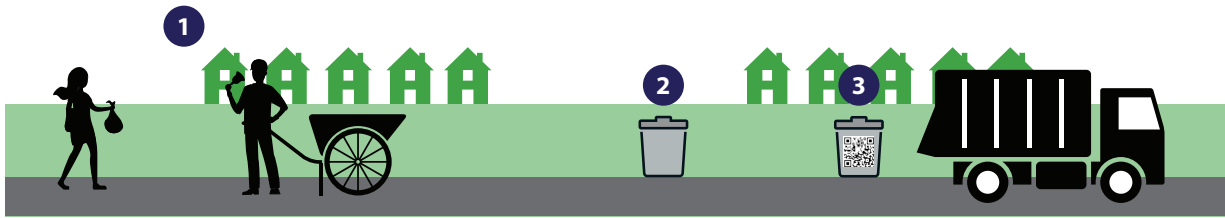
การแยกขยะ

การแยกขยะก่อนหรือระหว่างการจัดเก็บจะช่วยให้เกิด
ประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่ายลงได้ ทั้งในส่วนของ
แรงงานและโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการคัดแยกขยะ
ที่มีการคละรวมกัน อาจมีบุคคลหลายฝ่ายที่มีบทบาทใน
การแยกขยะในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดเก็บ



ตัวอย่างที่ 9.2 ภาพเปรียบเทียบรูปแบบการจัดเก็บต่าง ๆ

จัดเก็บริมทาง/บ้านต่อบ้าน



- 1 การจัดเก็บริมทางเป็นการจัดเก็บตามบ้านของผู้พักอาศัย รถจัดเก็บจะวิ่งผ่าน และเจ้าหน้าที่เก็บขยะจะกดกริ่งหรือประกาศแจ้งว่ามีรถมาเก็บขยะเพื่อให้ผู้พักอาศัยนำขยะมาที่ถนนเพื่อส่งต่อไปยังศูนย์รับขยะ ครูว์เรือนจะมีถังขยะหนึ่งใบหรือหลายใบหากต้องมีการแยกขยะ ดูรายละเอียดได้ในหัวข้อ *การแยกขยะ* การจัดเก็บแบบนี้จะทำให้สามารถแจ้งให้ผู้พักอาศัยทราบเกี่ยวกับวันที่และเวลาในการจัดเก็บขยะ
- 2 บางเมืองอาจมีระบบเก็บขยะที่สามารถวางถังขยะไว้ด้านนอกได้ระยะหนึ่ง โดยถังจะต้องมีฝาปิดและ/หรือหนักเพียงพอที่จะไม่ให้สัตว์เข้าไปหรือล้มคว่ำถัง
- 3 เทคโนโลยีสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการเก็บขยะแบบตามบ้าน เช่น อาจให้คนเก็บขยะใช้ระบบรหัส Quick Response (QR)TM เพื่อให้ตรวจสอบได้ว่ามีการเก็บและแยกขยะอย่างถูกต้อง

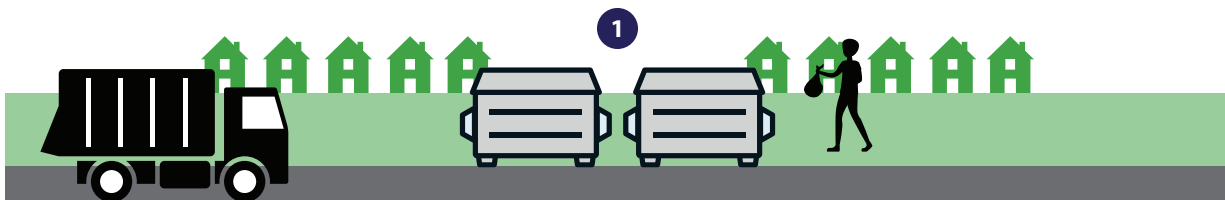
ข้อดี:

สะดวกมากขึ้นสำหรับผู้พักอาศัย
ความสม่ำเสมอในการเก็บขยะ

ข้อเสีย:

อาจมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเนื่องจากรถมีจุดแวะ
เยอะ
อาจไม่สามารถเข้าถึงครัวเรือนบางแห่ง
เนื่องจากสภาพถนนและขนาดของรถ
อาจมีการทิ้งหรือเผาขยะโดยผิดกฎหมาย
หากมีการเก็บขยะไม่ถึงเพียงพอ
อาจไม่สามารถเก็บขยะได้หากผู้พักอาศัย
ไม่อยู่บ้าน

การจัดเก็บขยะจากจุดรวมขยะ



- 1 ตัวแบบการเก็บขยะจากจุดรวมขยะ ผู้พักอาศัยจะต้องนำขยะไปใส่ในถังขนาดใหญ่ที่จัดไว้โดยส่วนกลางในชุมชน การจัดเก็บประเภทนี้ช่วยให้สามารถส่งรถเก็บขยะไปเก็บขยะได้เป็นประจำ การจัดเก็บจากจุดรวมขยะจะได้ผลดีหากได้รับการสนับสนุนในพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่น เทคโนโลยีอัจฉริยะสามารถนำมาใช้ เช่น การใช้ระบบติดตามอิเล็กทรอนิกส์แจ้งสัญญาณเมื่อถังเต็ม เพื่อไม่ให้มีปัญหaxyขยะล้นและลดค่าใช้จ่ายในการเก็บขยะจากจำนวนการเดินทางเพื่อไปเก็บขยะโดยที่ถังยังไม่เต็ม

ข้อดี:

จุดพักน้อยกว่าสำหรับรถจัดเก็บ
ของเสียที่จัดเก็บในครัวเรือนของผู้พัก
อาศัยน้อยกว่า

ข้อเสีย:

อาจทำให้มีการทิ้งขยะผิดกฎหมายหากจัด
วางถังในจุดที่ไม่สะดวกในการทิ้ง
สัตว์อาจเข้าไปหรือเทถังคว่ำหากออกแบบ
มาไม่ดีพอ
อาจมีการเผาขยะอย่างผิดกฎหมายหาก
ไม่มีการเก็บขยะบ่อยเพียงพอ
อาจมีการทิ้งขยะผิดกฎหมาย

- **ผู้ก่อขยะ** เมืองบางแห่งมีการจัดถังขยะสีต่าง ๆ ไว้ให้แก่ผู้พักอาศัยเพื่อให้มีการแยกขยะจากแหล่งที่มา (ตัวอย่าง 9.3) เช่น Municipal Solid Waste Management Rules of India มีการกำหนดเงื่อนไขระดับประเทศด้านการจัดการขยะสำหรับท้องถิ่นไว้ โดยกำหนดว่าจะต้องใช้ถังสีเขียวสำหรับขยะอินทรีย์ ถังสีขาวสำหรับขยะรีไซเคิล และถังสีดำสำหรับขยะประเภทอื่น ๆ ทั้งหมด สถานประกอบการบางแห่งอาจมีการจัดถังไว้หลายใบสำหรับแยกกระดาษ พลาสติก โลหะ แก้วและขยะอินทรีย์
- **เจ้าหน้าที่จัดเก็บขยะ** ในเขตพื้นที่เมืองบางแห่ง เจ้าหน้าที่จัดเก็บขยะจะมีการแขวนถุงไว้หลาย ๆ ใบที่รถเข็นขยะ รถจักรยานหรือพาหนะที่ใช้เพื่อแยกขยะขณะจัดเก็บจากครัวเรือน (ตัวอย่าง 9.3) โดยปกติจะมีการแยกขยะที่รีไซเคิลได้ในถุงและกองขยะที่รีไซเคิลไม่ได้ไว้รวมกัน ซึ่งรวมถึงขยะอินทรีย์ด้วยลงในถังขยะ หากในเมืองมีศูนย์บำบัดขยะอินทรีย์ (หมักหรือย่อยแบบไม่ใช้อากาศ) เจ้าหน้าที่จัดเก็บยังอาจมีการแยกขยะอินทรีย์ไว้ต่างหากระหว่างการจัดเก็บ
- **ถังขยะที่แยกไว้เฉพาะสำหรับพื้นที่กลาง.** เขตพื้นที่เมืองบางแห่งมีการจัดขยะสำหรับส่วนกลางไว้ในพื้นที่พักอาศัยแบบอยู่รวมกันหรือในละแวกชุมชน เพื่อให้ผู้พักอาศัยใช้ทั้งขยะ เมืองหลาย ๆ แห่งมีการแยกขยะโดยใช้ถังขยะสีต่าง ๆ (เช่น สีน้ำเงินสำหรับกระดาษและผลิตภัณฑ์จากกระดาษ สีน้ำตาลสำหรับขยะอินทรีย์ สีขาวสำหรับกระจกใส และสีเขียวสำหรับกระจกสี สีเหลือง/ส้มสำหรับวัสดุบรรจุภัณฑ์รีไซเคิลได้ และสีเทา/ดำสำหรับขยะประเภทอื่น ๆ)

หมวดหมู่ของขยะที่เขตพื้นที่เมืองเลือกใช้เพื่อแยกขยะจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการจัดการขยะแต่ละประเภท สิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับเขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ คือการพิจารณาพื้นที่ในระดับท้องถิ่นและระดับภูมิภาคที่สามารถรองรับการรีไซเคิลวัสดุ และวางแผนการคัดแยกขยะให้สอดคล้องกัน ในกรณีที่ไม่มีตลาดเป้าหมายสำหรับวัสดุบางประเภท เขตพื้นที่เมืองสามารถประสานงานกับภาคเอกชนเพื่อพยายามกระตุ้นให้เกิดอุปสงค์ขึ้นได้

แรงงานจัดเก็บขยะนอกระบบมีบทบาทสำคัญด้านการจัดการขยะในประเทศกำลังพัฒนาหลาย ๆ แห่ง แรงงานจัดเก็บขยะนอกระบบจะมีการแยกขยะรีไซเคิลจากขยะครัวเรือนและจากถังขยะส่วนกลาง (ตัวอย่าง 9.5) เมืองต่าง ๆ ในประเทศกำลังพัฒนาพยายามประสานงานกับแรงงานเหล่านี้กับส่วนปฏิบัติการจัดการขยะที่

ตัวอย่างที่ 9.3 ถังขยะในอาคาร กานา



ตัวอย่างที่ 9.4 รถเข็นที่มีการแยกขยะในโคอิมบะทอร์ประเทศอินเดีย



ตัวอย่างที่ 9.5 เจ้าหน้าที่จัดเก็บขยะกำลังแยกขยะรีไซเคิลจากขยะอื่น ๆ ในเม็กซิโกซิตี



ตัวอย่างที่ 9.6 จุดส่งต่อขยะขนาดเล็กในแอตติสอาบาบา ประเทศเอธิโอเปีย (ซ้าย) และจุดส่งต่อขยะขนาดใหญ่ในโคอิมบะทอร์ประเทศอินเดีย (ขวา)



เป็นทางการ หัวข้อ [แรงงานไร้ขีดความสามารถ](#) ระบุรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการไร้ขีดความสามารถจากกลุ่มแรงงานเก็บขยะนอกระบบ

ส่วนปฏิบัติการขนส่ง ✓

หลาย ๆ ประเทศจะมีจุดกำจัดขยะขนาดใหญ่ที่อยู่ห่างไกลจากบริเวณที่ประชากรหนาแน่น ในกรณีดังกล่าว จุดส่งต่อจะถูกใช้เป็นตัวกลางที่รวบรวมขยะที่จัดเก็บได้ (และคัดแยกแล้วแต่กรณี) ก่อนที่จะถูกส่งต่อไปยังพื้นที่กำจัดขยะ ในบางครั้งขยะอาจถูกบีบอัดที่จุดส่งต่อเพื่อลดจำนวนการเดินทางไปยังจุดกำจัดขยะ

ข้อดีของส่วนปฏิบัติการขนส่ง

การรวบรวมขยะจากจุดจัดเก็บย่อยต่าง ๆ และจากรถจักรยานหรือรถเข็นขยะเพื่อจัดส่งผ่านรถขนส่งขนาดใหญ่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนย้าย ทำให้เจ้าหน้าที่จัดเก็บใช้เวลาน้อยลงในการเดินทางไปและกลับจากจุดกำจัดขยะ และมีเวลามากขึ้นในการจัดเก็บ วิธีนี้ยังช่วยลดอัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงและการปล่อยไอเสีย ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษารถเก็บขยะ การสึกหรอต่อผิวทาง และการจราจรโดยรวม

จุดส่งต่อยังสามารถทำหน้าที่เป็นสถานีในการคัดแยก และกู้คืนวัสดุต่าง ๆ (U.S. EPA 2020b) การคัดแยกและกู้คืนขยะหรือวัสดุมาใช้ประโยชน์ที่จุดส่งต่อมีส่วนช่วยในการประหยัดเชื้อเพลิง ลดการสึกหรอของรถบรรทุกและทำให้การเดินทางในยังจุดฝังกลบลดลง (USAID 2018)

ส่วนปฏิบัติการขนส่งประเภทต่าง ๆ

จุดส่งต่ออาจประกอบไปด้วยส่วนปฏิบัติการขนาดเล็กที่กระจายตัวและไม่มีเครื่องจักรใด ๆ เช่น พื้นที่วางที่ทำ

หน้าที่เป็นจุดทิ้งชั่วคราวเพื่อให้ผู้พักอาศัยและสถานประกอบการสามารถกำจัดขยะของตน หรือเพื่อให้คนเก็บขยะปริมณูมิ (เช่น คนเก็บขยะแบบรถเข็นหรือจักรยาน) สามารถเทกองขยะในพื้นที่นี้ได้ (ตัวอย่าง 9.5) จุดส่งต่อที่มีขนาดใหญ่และพร้อมมากกว่าจะสามารถใช้เป็นสถานที่สำหรับเทรวม คัดแยกและรองรับขยะเป็นจำนวนมาก ขยะที่มาถึงจุดส่งต่อเหล่านี้อาจมาจากผู้พักอาศัยหรือผู้ประกอบการโดยตรง หรือจากคนจัดเก็บขยะระดับทุติยภูมิที่เก็บขยะมาจากจุดส่งต่อย่อย หรือจากรถบรรทุกของเขตเมืองที่ทำหน้าที่เก็บขยะโดยตรงจากต้นทาง

การกำหนดพื้นที่ส่วนปฏิบัติการขนส่ง

ส่วนปฏิบัติการขนส่งควรอยู่ห่างจากทางระบายเพื่อป้องกันไม่ให้อายุของเสียอุดตันในระบบระบายและเข้าสู่แหล่งน้ำ และควรมีโครงสร้างหรือพื้นที่บนพื้นผิวที่ไม่ซึม น้ำ ข้อพิจารณาอื่น ๆ ในการเลือกพื้นที่ยังได้แก่ระยะทางที่รถขนาดเล็กจะต้องใช้เพื่อเดินทางจากจุดจัดเก็บปริมณูมิไปยังจุดส่งต่อ และที่ที่รถขนาดใหญ่จะต้องเดินทางจากจุดส่งต่อไปยังจุดกำจัดขยะ

ความถี่ในการจัดเก็บ ✓

เมืองต่าง ๆ มักมีการจัดเก็บขยะที่มีความถี่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ข้อพิจารณาที่สำคัญในการระบุความถี่ในการจัดเก็บขยะประกอบไปด้วย:

- **ค่าใช้จ่าย** ยิ่งความถี่ในการให้บริการมากเท่าไร (เช่น ทุกวัน ทุกสัปดาห์) ยิ่งจะทำให้ระบบจัดเก็บมีต้นทุนดำเนินการสูงมากเท่านั้น

- **ความคาดหวังของผู้รับบริการและกรอบเวลา.** เมืองหลาย ๆ แห่งเห็นประโยชน์ของการประสานเวลาในการเก็บขยะกับผู้ประกอบการโดยอ้างอิงกับการดำเนินธุรกิจในท้องถิ่น (เช่น หลังจากปิดทำการแล้ว) เมืองหลาย ๆ แห่งยังมีการเตรียมการจัดเก็บขยะในช่วงเวลาที่การจราจรไม่หนาแน่น
- **ข้อจำกัดด้านขีดความสามารถ** พาหนะในการจัดเก็บขยะอาจต้องมีการจัดเก็บขยะบ่อยขึ้นในละแวกที่ถึงขยะส่วนกลางหรือสำหรับครัวเรือนเต็มเร็ว
- **สภาพอากาศ** เมืองในเขตร้อนมักจะมีการเก็บขยะทุกวัน เนื่องจากมีขยะที่ย่อยสลายได้รวดเร็วในสภาพอากาศเช่นนี้ และมักส่งกลิ่นเร็ว รวมทั้งเป็นแหล่งดึงดูดแมลงวันและพาหะนำโรคอื่น ๆ เมืองในพื้นที่อากาศปานกลางอาจมีการจัดเก็บขยะสัปดาห์ละสองครั้งหรือสัปดาห์ละครั้ง

เส้นทางการจัดเก็บที่เหมาะสม

การปรับปรุงเส้นทางการเก็บขยะให้มีประสิทธิภาพจะช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน เชื้อเพลิงและการดูแลรักษาพาหนะ นอกจากนี้ เวลาในการเดินทางที่ลดลงยังทำให้มีไอเสียจากรถน้อยลง ซึ่งมีข้อดีในด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม การปรับปรุงเส้นทางนี้เป็นกระบวนการสี่ขั้นตอนด้วยกัน (Shuster 1974):

1. การทบทวนนโยบายในปัจจุบันเพื่อทำความเข้าใจบทบาทและความรับผิดชอบของส่วนงานที่ดูแลเรื่องการจัดเก็บขยะ การประเมินนี้ครอบคลุมการทำความเข้าใจด้านการเงินเกี่ยวกับการจัดเก็บขยะ กฎหมายแรงงานที่มีผลต่อเจ้าหน้าที่จัดเก็บขยะและพื้นที่ให้บริการ
2. การกำหนดเส้นทางในระดับมหัพภาคหรือการพิจารณาเส้นทางจัดเก็บขยะแบบรายวันโดยการพิจารณาจากจุดแปรรูปและกำจัดขยะในปัจจุบัน การคำนวณนี้ครอบคลุมการพิจารณาปริมาณขยะที่เหมาะสมที่สามารถแปรรูปหรือกำจัดได้ในแต่ละวัน และการแบ่งพื้นที่จัดเก็บต่าง ๆ เป็นส่วนย่อยหรือเขตพื้นที่เพื่อให้เจ้าหน้าที่จัดเก็บสามารถให้บริการภายในวันทำงานได้อย่างเพียงพอ
3. การปรับสมดุลเส้นทางและจัดแบ่งพื้นที่ที่จะทำให้มั่นใจว่าภาระงานมีการกระจายอย่างทั่วถึงระหว่างเจ้าหน้าที่จัดเก็บด้วยกัน
4. การกำหนดเส้นทางย่อยสำหรับพื้นที่ให้บริการ หรือการพิจารณารายละเอียดของพื้นที่ให้บริการเพื่อระบุเส้นทางสำหรับรถเก็บขยะ การพิจารณาทบทวน

นี่มีความสำคัญเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเส้นทางการจัดเก็บ และอาจทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงได้อย่างมาก การกำหนดเส้นทางย่อยอาจต้องพิจารณาปัจจัยหลายอย่าง เช่น ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ข้อมูลด้านประชากร รูปแบบพาหนะ จุดจัดเก็บ เงื่อนไขสำหรับผู้พักอาศัยและธุรกิจต่าง ๆ ในการทิ้งขยะบริเวณถนนในพื้นที่ของตน และความถี่ในการจัดเก็บเขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ พบว่าอีกสิ่งที่สำคัญคือการพิจารณาการปรับเส้นทางตามการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงฤดูกาลหรือการเพิ่มขึ้นของประชากร

เมืองบางแห่ง (เช่น East Delhi Municipal Corporation ในอินเดีย) มีการเลือกใช้ระบบการทำงานแบบบูรณาการกับระบบระบบตำแหน่งที่ติดตั้งกับรถเก็บขยะเพื่อให้สามารถติดตามพาหนะเพื่อไม่ให้มีการจอดทิ้งหรือลืมนำขยะจัดเก็บบางจุดไป

รถเก็บขยะ

การเลือกพาหนะสำหรับเก็บขยะสามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพของแผนการจัดเก็บขยะได้อย่างมาก เมืองต่าง ๆ มักพิจารณาปัจจัยต่อไปนี้ในการคัดเลือกพาหนะที่เหมาะสม:

- **ขนาดของรถ** แนะนำให้พิจารณาขนาดของพาหนะจากจำนวนขยะที่จะจัดเก็บ รถอัดขยะขนาดใหญ่จะมีความเหมาะสมก็ต่อเมื่อมีขยะให้เก็บแต่ละจุดเป็นปริมาณมาก รถบรรทุกขนาดเล็กหรือรถสามล้ออาจเหมาะสมมากกว่า รถบรรทุกขนาดใหญ่ไม่เหมาะสำหรับการเข้าทางแคบหรือถนนที่มีพื้นที่จำกัด
- **ประเภทของขยะที่จัดเก็บ** การจัดเก็บขยะที่มีการคัดแยกอาจต้องอาศัยรถที่มีหลายช่องเก็บ ขึ้นอยู่กับจำนวนขยะที่จะคัดแยก
- **ความถี่ของจุดพัก** ความถี่ของจุดพักมักจะเป็นตัวกำหนดพื้นที่ของเขตเมืองต่าง ๆ เพื่อให้รถเริ่มและหยุดการทำงานได้อย่างสม่ำเสมอ และมีการเคลื่อนตัวที่ความเร็วต่ำในสภาพอากาศปกติ (ร้อน ขึ้น ฝุ่น เยอะ) หรือบนผิวทางที่ไม่เรียบ
- **ความสามารถในการรับน้ำหนักของรถ** เมืองต่าง ๆ สามารถประเมินได้ว่าพาหนะของตนสามารถรองรับครัวเรือนได้จำนวนเท่าใดก่อนที่จะเต็มขีดความสามารถ เพื่อให้กำหนดเป้าหมายสำหรับรถแต่ละคันเพื่อรองรับการจัดเก็บที่น้อยกว่าขีดความสามารถเล็กน้อย





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง



รถเก็บขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่รีโอเดอจาเนโร บราซิล

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก กรณีศึกษาของรีโอเดอจาเนโรเกี่ยวกับรถเก็บอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (C40 Cities 2018)

รีโอเดอจาเนโรมีการกำหนดเป้าหมายที่ท้าทายเพื่อปรับปรุงสภาพอากาศและคุณภาพอากาศเพื่อลดผลกระทบในการก่อปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศและมลพิษทางอากาศในพื้นที่ เมื่อเร็ว ๆ นี้บริษัทจัดการขยะของเทศบาลมีการจัดซื้อรถจัดเก็บอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อจัดเก็บขยะโรงพยาบาลจากหลาย ๆ พื้นที่ในเขตเมือง

- การดูแลรักษาพาหนะ หลาย ๆ เมืองพบว่าการเลือกรถที่จัดหาและดูแลรักษาได้ง่าย (USAID 2018) จะทำให้การใช้งานพาหนะมีประสิทธิภาพมากขึ้น งานซ่อมจะดำเนินการได้เร็วขึ้นหากชิ้นส่วนต่าง ๆ สามารถจัดซื้อได้โดยง่ายจากผู้จัดจำหน่ายในพื้นที่ โดยไม่ต้องมีการแลกเปลี่ยนเงินตราหรือนำเข้าชิ้นส่วน การตรวจสอบสภาพของพาหนะแต่ละคันเป็นประจำจะทำให้ผู้ควบคุมรถสามารถเปลี่ยนชิ้นส่วนได้ก่อนที่จะเกิดปัญหาขึ้น
- **ไอเสียจากพาหนะ** เมืองต่าง ๆ เริ่มมีความกังวลเกี่ยวกับปัญหาหมอกพิษในอากาศเนื่องจากพาหนะขนาดใหญ่ รถเก็บขยะอาจส่งผลให้เกิดฝุ่นละอองได้อย่างมากในห้องถิน โดยเฉพาะหากต้องปฏิบัติงานทุก ๆ วัน และต้องขับรถเป็นระยะทางไกลระหว่างจุดกำจัดขยะ ซึ่งหากไม่มีการดูแลรักษาที่ดีพอ หรือมีการเดินเครื่องทิ้งเปลวระหว่างรถติดหรือที่จุดจัดเก็บขยะ ก็ยังก่อให้เกิดปัญหาหมอกพิษ ด้วยปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ เมืองหลาย ๆ แห่งจึงมีการพิจารณาใช้เชื้อเพลิงทางเลือกหรือพาหนะที่ปล่อยมลพิษต่ำสำหรับการจัดเก็บขยะ

คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- แรงงานได้รับแจ้งขอบเขตพื้นที่และเส้นทางหรือไม่
- แผนທີ່จัดไว้สำหรับแรงงานมีการปรับปรุงในช่วงสองปีที่ผ่านมาหรือไม่
- เส้นทางที่ใช้ในปัจจุบันกำหนดขึ้นตามเวลา ระยะทาง ความสามารถของรถและพื้นที่ทางภูมิศาสตร์หรือไม่
- ปริมาณขยะค่อนข้างคงที่หรือไม่นับจากการปรับปรุงเส้นทางกำจัดเก็บขยะล่าสุด
- แรงงานทั้งหมดปฏิบัติงานในเส้นทางตามเวลาที่กำหนดหรือไม่
- ผู้ดูแลการเก็บขยะทราบหรือไม่ว่ามีจุดแวะจอด และมีการจัดหาภาชนะรองรับไว้ในแต่ละเส้นทางหรือไม่
- ผู้ดูแลการเก็บขยะทราบหรือไม่ว่าแต่ละเส้นทางจะต้องใช้เวลาเท่าไร
- มีกลไกสำหรับผู้ใช้ในการร้องเรียนเกี่ยวกับการจัดเก็บขยะล่าช้าหรือไม่เหมาะสม และในการทบทวนและจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นหรือไม่



การเลือกใช้พาหนะ

มีพาหนะสำหรับจัดเก็บขยะอยู่หลายประเภทให้เลือกใช้ ตั้งแต่รถเข็นแบบไม่มีกลไกไปจนถึงรถบรรทุกอัดขยะขนาดใหญ่:

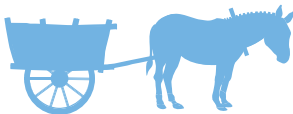
รถเข็นมือ. รถเข็นมือสามารถใช้สำหรับการจัดเก็บแบบหลังต่อหลัง ในถนนแคบ ๆ ที่รถบรรทุกขนาดเล็กกว่าไม่สามารถขับผ่านได้ ขยะจะถูกจัดเก็บโดยใช้รถเข็นและนากล้อไปที่รถบรรทุกที่รออยู่ที่ปลายทาง การใช้รถเข็นทำให้ต้องใช้แรงงานเพิ่มขึ้น แต่ก็แน่ใจได้ว่าผู้พักอาศัยทั้งหมดจะสามารถเข้าถึงระบบจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพ รถเข็นมักเป็นแบบเปิดโล่ง โดยออกแบบมาเพื่อให้สามารถหยิบขยะที่จัดเก็บหรือเททิ้งได้โดยตรงไปยังรถบรรทุกขยะ



จักรยานถีบหรือสามล้อ. จักรยานถีบสามารถทำความเร็วได้มากขึ้น และสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้โดยใช้เวลาน้อยกว่า โดยมีมักจะมีส่วนพวงเก็บขยะอยู่ด้านหน้าหรือด้านหลัง (UNEP 2005a)



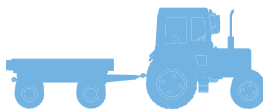
รถลาก ม้า ล่อและลาสามารถ ใช้สำหรับการขนส่งขยะร่วมกับรถลาก การใช้รถลากนี้เป็นประโยชน์ในกรณีที่ต้องการหลีกเลี่ยงการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล และมีต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับรถยนต์ และทำให้เกิดเสียงน้อยกว่ารถบรรทุกเก็บขยะ รถลากออกแบบมาเพื่อให้สามารถพลิกเทที่จุดส่งต่อหรือจัดเก็บได้สะดวก (UNEP 2005a)



รถสามล้อเครื่อง รถสามล้อเครื่องเป็นอีกวิธีในการจัดเก็บขยะจากพื้นที่พักอาศัยที่มีถนนแคบในเขตเมือง โดยออกแบบมาคล้ายกับรถถีบและมักใช้กันแพร่หลายในแถบเอเชีย รถสามล้อเครื่องใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลน้อยกว่ารถบรรทุก และสามารถรองรับน้ำหนักได้มากกว่าและทำความเร็วได้มากกว่ารถเข็นหรือรถถีบ



รถลากหรือรถพ่วง รถลากหรือรถพ่วงช่วยให้สามารถขนส่งขยะได้มากขึ้นและนำออกได้ง่าย ๆ โดยการปลดส่วนพ่วง



ลากออก คุณสมบัตินี้ทำให้รถพ่วงลากเหมาะอย่างยิ่งสำหรับกรณีการวางถังรับขยะไว้ในพื้นที่ส่วนกลางของชุมชน

รถบรรทุก รถบรรทุกเชิงพาณิชย์สามารถจัดเก็บขยะได้เช่นกัน รวมไปถึงการจัดเก็บบริเวณถังขยะส่วนกลาง การออกแบบมักเป็นพื้นที่ผิวเรียบทุกด้านและเปิดโล่งด้านบน พร้อมบานพับที่ประตูท้าย รถบรรทุกเหล่านี้โดยปกติไม่ได้ออกแบบมาสำหรับการเก็บขยะ จึงต้องมีการติดตั้งบันไดหรืออาจต้องโยนขยะเข้าและออกจากพื้นที่เก็บ



รถขยะแบบมีตัวอัด โครงสร้างของรถทำให้สะดวกในการขนถ่ายขยะด้านท้ายที่หนาแน่นและเป็นปริมาณมาก ด้านหลังของรถสามารถเคลื่อนไปด้านหน้าและหลังเพื่ออัดขยะหรือเทขยะที่จุดกำจัดขยะ รถบรรทุกเหล่านี้เหมาะสำหรับประเทศที่มีขยะเปียกชื้นและอัดแน่น



เมืองหลาย ๆ แห่งพบว่า การป้องกันการกระจัดกระจายของขยะระหว่างกระบวนการเก็บขยะก็มีความสำคัญเช่นกัน ขยะปริมาณเล็กน้อยอาจกระจายกระจายอยู่ตามถนน ไตร่หวางกระบวนการขนถ่าย การประสานงานกับเจ้าหน้าที่จัดเก็บขยะและคนกวาดถนนจะช่วยให้มั่นใจได้ว่าขยะที่ตกหล่นในกรณีนี้จะถูกเก็บกวาดอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ขยะในรถเก็บขยะแบบเปิดโล่งยังอาจมีการปิดคลุมด้วยตาข่ายหรือวัสดุอื่น ๆ เพื่อไม่ให้เล็ดรอดออกมา

การคืนต้นทุน

การจัดเก็บขยะอาจเป็นภาระด้านงบประมาณอย่างมากสำหรับเขตพื้นที่เมือง ด้วยเหตุนี้ เมืองต่าง ๆ ในประเทศที่มีรายได้น้อยจึงมักใช้บริการเก็บขยะที่มีความครอบคลุมน้อยกว่าประเทศที่มีรายได้สูง (Kaza et al. 2018) การกำหนดแนวทางในการหาเงินสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บขยะคือองค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดเก็บขยะที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมในการจัดหาเงินสนับสนุนแผนการจัดการขยะได้จากหัวข้อ [ข้อพิจารณาทางเศรษฐกิจ](#)

ขยะในทะเล

ขยะที่เกิดขึ้นบนแผ่นดินอาจปนเปื้อนในทะเลได้ผ่านหลาย ๆ กระบวนการหากไม่มีการจัดเก็บอย่างเหมาะสม เช่น ขยะที่ไม่ได้จัดเก็บอาจถูกเทกองและพัดไปยังชายฝั่งหรือเส้นทางน้ำบนแผ่นดิน (NOAA 2019) กราฟิกข้อมูลในหน้าต่อไปนี้จะระบุแหล่งที่มาต่าง ๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อปัญหาขยะพลาสติกในทะเลทั่วโลก จากภาพจะเห็นว่าขยะพลาสติกในทะเลส่วนใหญ่ (มากถึง 80 เปอร์เซ็นต์ตามข้อมูลคาดการณ์บางพื้นที่) มาจากแหล่งที่มาบนแผ่นดิน (Eunomia Updated)

การตระหนักเกี่ยวกับปัญหาขยะในทะเลในระดับสากลและข้อกังวลเกี่ยวกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกำลังได้รับความสนใจอย่างรวดเร็ว ในขณะเดียวกัน ปัญหาขยะในทะเลยังมีความเร่งด่วนมากขึ้นเนื่องจากจำนวนขยะที่เพิ่มขึ้นและมีการย่อยสลายอย่างช้า ๆ ในทะเล นานาประเทศต่างให้ความสำคัญในการปรับปรุงแนวทางในการจัดเก็บและจัดการขยะเพื่อลดปัญหาขยะในทะเล หัวข้อนี้กล่าวถึงผลกระทบของขยะในทะเล และแนวทางที่เหมาะสมในการลดปริมาณขยะ

ผลกระทบ

ผลกระทบที่สำคัญจากขยะในทะเลประกอบไปด้วย:

ผลกระทบต่อพันธุ์สัตว์ ปลา สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและพืชอาจได้รับผลกระทบโดยตรงจากขยะในทะเล ไม่ว่าจะโดยการกลืนกิน ความเสียหายทางกายภาพจากขยะที่ลอยหรือจมในทะเล หรือขยะที่ติดค้างอยู่ในจุดต่าง ๆ (เช่น ตาข่ายที่ลอยสะเปะสะปะในทะเล)

ความเสียหายต่อถิ่นที่อยู่ ขยะในทะเลอาจเป็นอันตรายต่อถิ่นที่อยู่และระบบนิเวศน์โดยรวมเนื่องจากผลกระทบในทางกายภาพ (เช่น ต่อบะการัง) หรือผลกระทบต่อเนื่องอื่น ๆ ต่อพันธุ์สัตว์ด้านล่างสุดของห่วงโซ่อาหาร

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ขยะในทะเลอาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐานในทะเลและเรือเดินทะเล ทำให้เสียทัศนียภาพในพื้นที่ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว (เช่น ชายหาด) และเป็นอันตรายต่อบุคคลและธุรกิจต่าง ๆ ที่ต้องพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล

แนวทางที่เหมาะสม

วิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการลดผลกระทบต่อขยะในทะเลจากแผ่นดินใหญ่คือการให้ความสำคัญกับแหล่งที่มา ได้แก่

การลดและป้องกันการก่อขยะ ✓

วิธีที่ยอดเยี่ยมที่สุดในการป้องกันขยะในทะเลคือการหลีกเลี่ยงการก่อขยะตั้งแต่จุดเริ่มต้น ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมในการลดและป้องกันการก่อขยะได้จากหัวข้อ [การป้องกันและลดผลกระทบ](#)

การปรับปรุงระบบจัดเก็บขยะ ✓

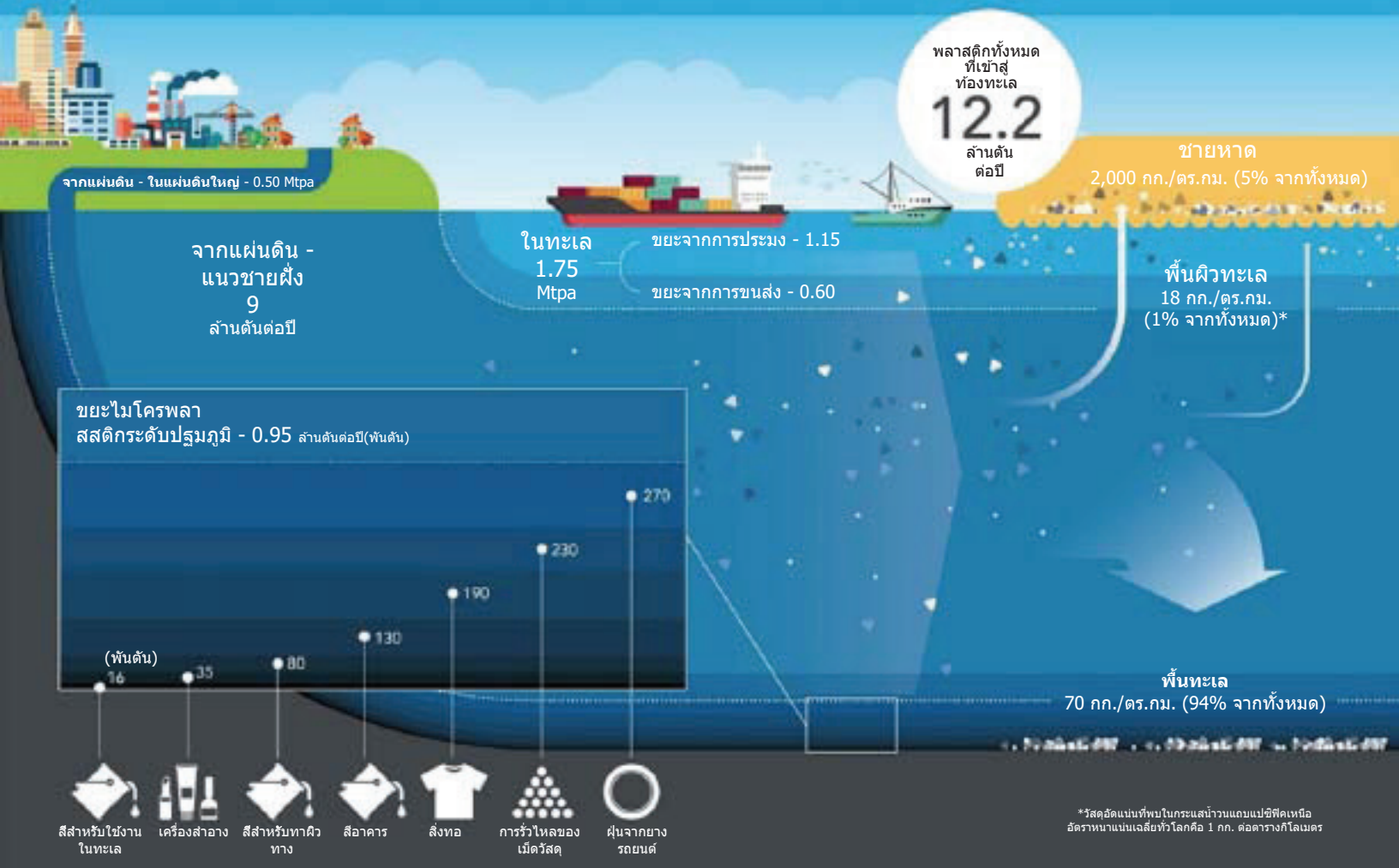
การปรับปรุงระบบจัดเก็บขยะ (เช่น โดยการเพิ่มพื้นที่ครอบคลุมและประสิทธิภาพในการจัดเก็บ) สามารถช่วยลดความเสี่ยงที่ขยะจะมีการกำจัดอย่างไม่เหมาะสมโดยถูกทิ้งลงแหล่งน้ำ หรือชะลงแหล่งน้ำระหว่างฝนตกหรือเล็ดรอดลงสู่ทะเล ตรวจสอบรายละเอียดเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมในการจัดเก็บขยะได้จากหัวข้อ [การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง](#) ตัวอย่าง 9.7 ระบุกรณีศึกษาของเมืองซานโตสในบราซิลที่มีการปรับปรุงการจัดเก็บขยะเพื่อลดปัญหาขยะในทะเล

การผลักดันแผนการรีไซเคิลวัสดุ ✓

การสนับสนุนอุตสาหกรรมรีไซเคิลในท้องถิ่นทำให้เมืองต่าง ๆ สามารถสร้างความต้องการในการใช้วัสดุต่าง ๆ (โดยเฉพาะพลาสติกซึ่งมีสัดส่วนถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของขยะในทะเล) ที่หากไม่นำไปใช้ประโยชน์ก็อาจเล็ดรอดลงสู่ทะเล (Basel Convention 2020) ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมในการรีไซเคิลได้จากหัวข้อ [การรีไซเคิล](#)



พลาสติกในทะเล: มาจากที่ใด ไปที่ไหน



แหล่งข้อมูล: Eonomia.

การปรับปรุงมาตรการกำจัดขยะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ✓

หากไม่สามารถนำขยะไปรีไซเคิลได้ ก็ควรมีการจัดการและกำจัดด้วยวิธีการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สิ่งสำคัญคือการพิจารณาทางเลือกในการกำจัดขยะที่จะเป็นการจำกัดหรือป้องกันปัญหาการเทกองหรือการทิ้งขยะในที่โล่งที่อาจถูกลมพัดหรือนำพาไปยังแหล่งน้ำและทะเลในที่สุด ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมในการปรับปรุงมาตรการกำจัดขยะได้จากหัวข้อ [การจัดการลานขยะ](#) และ [พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย](#)

แม้ว่าเทคโนโลยีในการกำจัดขยะในทะเลจะพัฒนาไปมาก แต่การเก็บกวาดขยะในทะเลก็ถือเป็นงานที่สิ้นเปลืองแรงงานเช่นกัน ความพยายามในการเก็บกวาดเป็นแนวทางที่สิ้นเปลืองและไม่เพียงพอในการจัดการปัญหาขยะในทะเล ด้วยเหตุนี้ วิธีที่ดีที่สุดในการจัดการปัญหาขยะในทะเลจึงเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดขยะล้นถังตั้งแต่เริ่มต้น

แหล่งข้อมูลที่สำคัญสำหรับปัญหาขยะในทะเล

- [Strategies to Reduce Marine Plastic Pollution from Land-Based Sources in Low and Middle - Income Countries](#) (IGES and UNEP 2020)
- [Sources](#) (NOAA 2019)
- [Plastics Policy Playbook: Strategies for a Plastic-Free Ocean](#) (Ocean Conservancy and Trash Free Seas Alliance 2019)
- [Fighting for Trash Free Seas: Ending the Flow of Trash at the Source](#) (Ocean Conservancy 2019)
- [Global Partnership on Marine Litter](#) [UNEP Undated(a)]
- [Single-Use Plastics: A Roadmap for Sustainability](#) (UNEP 2018b)





ตัวอย่าง 9.7 กรณีศึกษา



Santos, Brazil's Door-to-Door Separate Collection Scheme

เมื่อกล่าวถึงการจัดการขยะ ซานโตสเป็นเมืองที่ประสบความท้าทายหลายอย่าง เช่น ปัญหาการปิดลานฝังกลบ พื้นที่ไม่เพียงพอสำหรับการฝังกลบใหม่และอัตราการรีไซเคิลวัสดุที่ต่ำ เนื่องจากเมืองซานโตสอยู่ใกล้กับแนวชายฝั่ง ทำให้ขยะในทะเลเป็นข้อกังวลที่สำคัญ

เพื่อลดขยะที่จะลงสู่ทะเล ซานโตสจึงได้จัดตั้งโครงการ Lixo Limpo ขึ้นในปี 1990 เพื่อรวบรวมขยะรีไซเคิลแห้งตามแนวชายหาด ในปี 1995 แผนงานนี้ถูกต่อยอดเพื่อรวบรวมวัสดุรีไซเคิลแบบแห้งจากพื้นที่ทั้งหมด เพื่อเป็นการลดขยะในทะเลเพิ่มขึ้นอีก ซานโตสจึงได้จัดตั้งโครงการ "Recicla Santos" ขึ้น และถูกบัญญัติในกฎหมายในปี 2016 ในที่สุด แผนงานดังกล่าวมีการกำหนดค่าปรับสำหรับผู้ที่ไม่ปฏิบัติตาม และกำหนดให้ต้องมีการแยกขยะเปียกและขยะแห้งเพื่อให้การจัดเก็บมีประสิทธิภาพ แผนการจัดเก็บแยกเฉพาะแบบบ้านต่อบ้านมีการจัดเก็บวัสดุรีไซเคิลแบบแห้ง 4,500 ตันระหว่างปี 2017 และ 2018

ส่วนประกอบที่สำคัญของแผนการจัดเก็บขยะแยกคือระเบียบข้อบังคับที่กำหนดไว้แยกเฉพาะสำหรับผู้ก่อขยะรายเล็กและรายใหญ่ ผู้ก่อขยะรายเล็ก (เช่น คริวเรือและธุรกิจขนาดเล็กจะต้องแยกขยะเปียกและขยะแห้งที่จัดเก็บไว้โดยผู้ให้บริการจัดเก็บแบบรายคริวเรือของเทศบาล ผู้ก่อขยะรายใหญ่ (เช่น ผู้ที่ผลิตขยะมากกว่า 120 หรือ 200 ลิตรต่อวัน) จะต้องมีการแยกขยะของตนเอง อย่างไรก็ตาม คนเหล่านี้ยังต้องทำสัญญาการจัดเก็บ ขนส่งและกำจัดขยะกับผู้ให้บริการภาคเอกชนด้วย ทางเทศบาลจะทำการรวบรวมขยะแห้งก่อนหลังจากที่มีการขออนุญาตแล้ว เครือข่ายความร่วมมือของซานโตสกับสถาบันในห้องถิ่นเพื่อให้ความรู้แก่ชุมชนในการจัดเก็บและแยกขยะพบว่าประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี

นอกเหนือจากแผนการจัดเก็บขยะรายคริวเรือแบบแยกแหล่งที่มา ซานโตสยังมีโครงการ "Cata treco" เพื่อดูแลการจัดเก็บขยะขนาดใหญ่ วัสดุก่อสร้างและเศษวัสดุจากการทุบทำลายตามสั่งเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในการกำจัดขยะอย่างไม่เหมาะสม ทางเมืองคาดว่าแผนงานนี้สามารถจัดเก็บขยะได้มากถึง 36,646 ตันในปี 2017 "Cata treco" เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายความร่วมมือภายในเขตเทศบาลและจัดขึ้นเพื่อฝึกอบรมผู้พักอาศัยในการใช้ประโยชน์จากไม่จากเฟอร์นิเจอร์ที่ไม่ใช้แล้ว แผนงานนี้สามารถหมุนเวียนใช้ไม่ที่อาจถูกนำไปฝังกลบได้เป็นจำนวนถึงประมาณ 3 ตัน

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับกิจกรรมเหล่านี้ได้จาก **Santos: Setting the Scene of the Local Waste Management System** (ABRELPE Undated)



เพลงนี้ตั้งใจปล่อยวางไว้

10 การจัดการขยะ อินทรีย์





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ

-  [Municipal Solid Waste Knowledge Platform \[CCAC Undated\(a\)\]](#)
-  [U.S. EPA Anaerobic Digestion Web Site \(U.S. EPA 2020a\)](#)
-  [Biogas Sector Tools and Resources \(GMI 2020\)](#)
-  [Technical Guidance on the Operation of Organic Waste Management Treatment Plants \(CCAC and ISWA 2016b\)](#)
-  [Sustainable Financing and Policy Models for Municipal Composting \(World Bank 2016\)](#)
-  [Toward Sustainable Municipal Organic Waste Management in South Asia \(ADB and the Australian Government Aid Program 2011\)](#)
-  [Global Food Waste Management: An Implementation Guide for Cities \(Jain et al. 2018\)](#)
-  [Reducing Food Loss and Waste: Setting a Global Action Agenda \(Flanagan et al. 2019\)](#)
-  [Anaerobic Digester \(AD\) Project Screening Tool \(CCAC 2018a\)](#)
-  [OrganEcs –Cost Estimating Tool for Managing Source-Separated Organic Waste \(U.S. EPA 2016c\)](#)

หัวข้อที่ 10

การจัดการขยะอินทรีย์

ตัวอย่างที่ 10.1 ขยะอินทรีย์คืออะไร

ขยะอินทรีย์มีส่วนมากกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณขยะในประเทศทรายได้หลาย ๆ ประเทศ (Kaza et al. 2018) หลาย ๆ เมืองพบว่า การแปลงขยะอินทรีย์จากจุดกำจัดขยะอาจทำให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพ เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีนัยสำคัญ แนวทางในการจัดการขยะอินทรีย์ เช่น การหมักและการย่อยแบบไม่ใช้อากาศ (AD) ที่ใช้กระบวนการทางธรรมชาติเพื่อแปลงวัสดุอินทรีย์เป็นก๊าซชีวภาพถือเป็นทางเลือกที่เหมาะสมในหลาย ๆ พื้นที่แต่จะต้องมีการวางแผนและดำเนินการอย่างระมัดระวัง



หัวข้อนี้ระบุนรายละเอียดเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อดีของการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ที่กำลังจะถูกนำไปกองทิ้งหรือฝังกลบ และแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการขยะอินทรีย์ (รวมทั้งการหมักและ AD)

ขยะอินทรีย์คืออะไร

ขยะอินทรีย์ในเส้นทางขยะโดยปกติจะแบ่งออกเป็นสองประเภทได้แก่

- **ผลิตภัณฑ์อาหารที่เสียเปล่าและขยะจากอาหาร** ขยะจากอาหารประกอบไปด้วยผลผลิตที่ไม่ได้ใช้จากต้นทางก่อนการบริโภค (เช่น ตลาดและร้านอาหาร) และเศษอาหารหลังจากการบริโภค ผลิตภัณฑ์อาหารที่เสียเปล่าจากภาคการเกษตร (เช่น ผลผลิตที่ไม่ได้เก็บเกี่ยว)
- **ขยะชีวภาพ** ขยะชีวภาพประกอบไปด้วยขยะจากสวน การปรับภูมิทัศน์และการตัดแต่งต้นไม้

ทำไมถึงต้องให้ความสำคัญกับขยะอินทรีย์

โดยส่วนใหญ่ขยะอินทรีย์จะถูกจัดเก็บและกำจัดทิ้งโดยการกองทิ้งหรือฝังกลบ ที่เป็นเช่นนี้ก็มีความเสี่ยงอยู่หลายประการ ได้แก่

- **ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ ขนส่งและกำจัดทิ้ง** ขยะอินทรีย์โดยปกติมีการอัดแน่นและความชื้นสูง การขนส่งขยะอินทรีย์เป็นจำนวนมากจากจุดกองขยะเพื่อนำไปกำจัดทิ้งจะทำให้เกิดการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากขึ้นและทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการกำจัดมากขึ้น

- **การสูญเสียด้านโภชนาการ** ขยะอินทรีย์เป็นแหล่งโภชนาการที่สามารถนำไปใช้เพื่อดูแลพืชหรือใช้ในด้านการศึกษา

- **ผลกระทบที่จุดกำจัดขยะ** การจัดการปัญหาน้ำชะขยะและก๊าซจากการหมัก รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างเนื่องจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์เป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายอย่างมากที่จุดกำจัดขยะ นอกจากนี้ การทิ้งขยะอินทรีย์เป็นจำนวนมากเพื่อฝังกลบยังเป็นการลดวงจรอายุการใช้งานของสวนปฏิบัติการเหล่านี้โดยไม่จำเป็น

- **ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมด้านคุณภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ** เมื่อขยะอินทรีย์มีการย่อยสลายก็จะทำให้เกิดมลพิษในอากาศ น้ำและพื้นดิน เช่น เมื่อขยะอินทรีย์ย่อยสลายในสภาพแบบไม่ใช้อากาศก็จะทำให้เกิดก๊าซมีเทนขึ้น ก๊าซมีเทนเป็นมลพิษในอากาศที่คงอยู่ช่วงสั้น ๆ และเป็นตัวเริ่มต้นของการเกิดโอโซนในระดับพื้นดินและถือเป็นมลพิษในอากาศ การปล่อยก๊าซมีเทนจากพื้นที่ฝังกลบทำให้เกิดเพลิงไหม้และนำไปสู่มลพิษในอากาศและการปล่อยแบคทีเรียที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ น้ำชะขยะส่งผลให้เกิดทั้งมลพิษทางน้ำและในดิน ประการสุดท้าย ขยะอินทรีย์ที่กำลังเน่าเปื่อยยังทำให้เกิดปัญหากลิ่นรบกวน

ภายใต้ผลกระทบเหล่านี้ เมืองหลาย ๆ แห่งจึงเริ่มกำหนดนโยบายและแผนงานต่าง ๆ เพื่อปรับเปลี่ยนขยะอินทรีย์นี้ไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ขยะอินทรีย์หากมีการคัดแยกอย่างเหมาะสมจะสามารถนำไปหมักหรือแปรรูปในเครื่องย่อยแบบไม่ใช้อากาศเพื่อทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า (เช่น ปุ๋ยหมัก ก๊าซชีวภาพ หรือปุ๋ยจากการย่อยแบบไม่ใช้อากาศ)





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง

Santa Juana แผนการจัดเก็บขยะแบบแยกแหล่งต้นทางของชิลี

ข้อมูลเพิ่มเติมมีเผยแพร่ไว้ในเว็บไซต์ของ **Reciclo Orgánicos** (Reciclo Orgánicos 2020)

เทศบาล Santa Juana เป็นเทศบาลแห่งแรกของชิลีที่มีพื้นที่จัดเก็บขยะแยกประเภทแบบ 100 เปอร์เซ็นต์ เมืองดังกล่าวมีโรงหมักขยะและศูนย์รีไซเคิลที่สามารถบำบัดขยะครัวเรือนประเภทต่าง ๆ ได้ทั้งหมด

หลังจากการดำเนินงานในปีแรก ปริมาณขยะของเมืองที่นำไปฝังกลบ (ระยะทาง 100 กิโลเมตร) ลดลงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งช่วยลดค่าเชื้อเพลิงและค่ากำจัดขยะมูลฝอยลงได้อย่างมาก

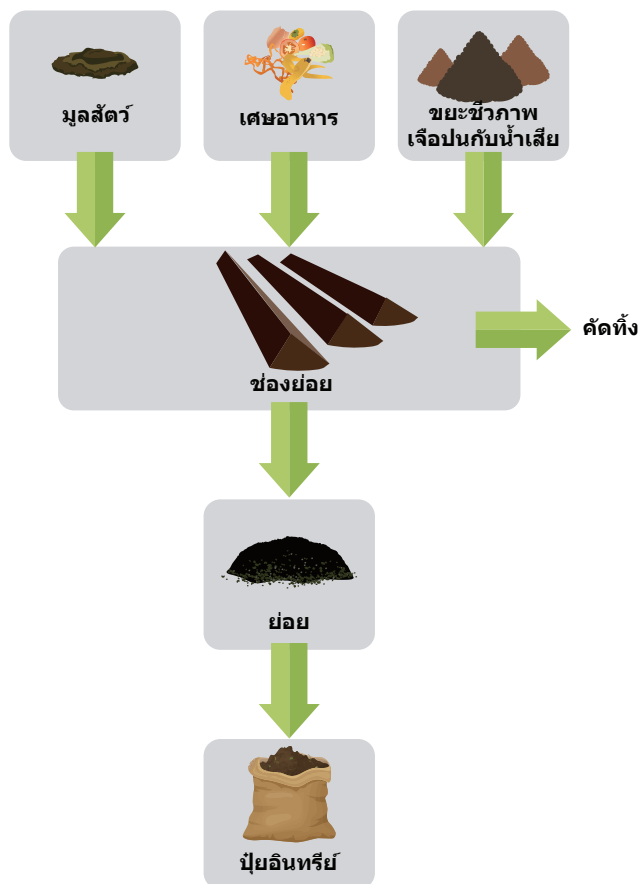
ทางเลือกในการจัดการ

ทางเลือกในการจัดการขยะอินทรีย์โดยปกติจะแบ่งออกเป็นสองหมวดหมู่ด้วยกันได้แก่ การหมักและ AD

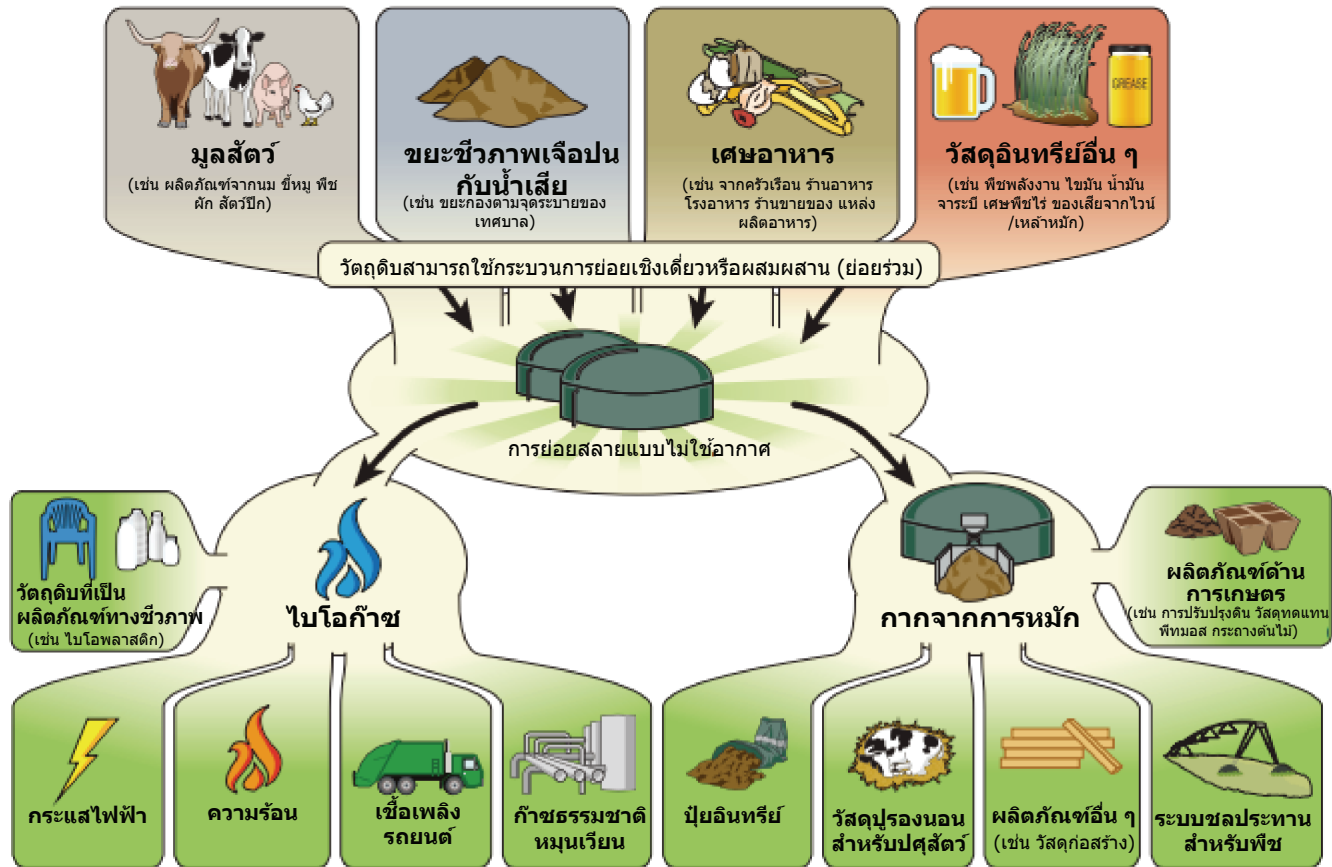
- **การหมัก** การหมักเป็นการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ภายใต้การควบคุมในพื้นที่ที่มีออกซิเจน การหมักอาศัยขั้นตอนเบื้องต้นสามขั้นตอนได้แก่ (1) การรวมขยะอินทรีย์ประเภทต่าง ๆ เช่น เศษอาหาร เศษวัสดุจากสนามและมูลสัตว์ (2) การเติมเศษไม้ เศษกระดาษหรือเศษวัสดุอื่น ๆ เพื่อช่วยในการย่อยของขยะอินทรีย์และ (3) การปล่อยเวลาเพื่อให้ยีสเริ่มคงสภาพและสมบูรณ์ระหว่างการพักไว้ (U.S. EPA 2015)
- **AD** เป็นการย่อยวัสดุอินทรีย์โดยอาศัยจุลินทรีย์โดยไม่ใช้อากาศ ผลผลิตจาก AD ได้แก่ ก๊าซชีวภาพซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ประกอบด้วยมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์และตะกอนหมักเป็นส่วนใหญ่ ตะกอนหมักคือวัสดุที่หลงเหลือจากวัสดุอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการย่อยโดยไม่ใช้อากาศ ตะกอนหมักมีสารอาหารเป็นจำนวนมากและสามารถใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืช

ตัวอย่าง 10.2 แสดงวิธีการแปลงขยะอินทรีย์เป็นปุ๋ยอินทรีย์ผ่านการหมัก ตัวอย่าง 10.3 แสดงกระบวนการ AD เพื่อแปลงวัสดุอินทรีย์เป็นก๊าซชีวภาพและตะกอนหมักที่สามารถใช้ได้อย่างหลากหลาย รูปแบบของเครื่องหมักแบบไม่ใช้อากาศจะแตกต่างกันไปตามอุณหภูมิการทำงานและประเภทของวัตถุดิบที่ใช้ (U.S. EPA 2018a)

ตัวอย่างที่ 10.2 ภาพระบบหมักขยะ



ตัวอย่างที่ 10.3 ภาพระบบ AD, วัตถุดิบและผลผลิตที่ได้ (U.S. EPA 2018a)



แหล่งข้อมูลที่สำคัญในช่วงต้นของหัวข้อนี้ระบุรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีและแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบและดำเนินงาน เช่น World Biogas Association และ C40 Cities มีการจัดทำ **คู่มือการดำเนินการสำหรับเขตพื้นที่เมือง** ในการจัดการขยะจากอาหารขึ้น (WBA/C40 2018) คู่มือชุดนี้ระบุคำแนะนำแบบเป็นขั้นตอนในการประเมินและเลือกส่วนปฏิบัติการเพื่อแปรรูปขยะอินทรีย์

ข้อดีหลายประการของเทคโนโลยีในการบำบัดหรือแปรรูป

นอกเหนือจากข้อดีในเบื้องต้นของการแปลงขยะอินทรีย์จากการนำไปฝังกลบมาหมักหรือผ่านกระบวนการ AD ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์ในเชิงสิ่งแวดล้อม รวมทั้งในด้านเศรษฐกิจ เช่น การใช้ปุ๋ยหมักจะเป็นประโยชน์ต่อดิน ช่วยรักษาความชื้น ลดโรคของพืชและสัตว์รบกวน และลดความจำเป็นในการใช้ปุ๋ยเคมี AD ช่วยลดปัญหากลิ่นเหม็น ลดเชื้อโรคและเศษขยะ และสามารถผลิตก๊าซและ


วัสดุหมักย่อย (ทั้งเปียกและแห้ง) ที่สามารถนำไปใช้ได้หลายรูปแบบ (U.S EPA 2016b) ก๊าซชีวภาพที่เกิดจาก AD สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนสำหรับปรุงอาหาร ทำความร้อน ความเย็น การขนส่งและเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า วัสดุที่ถูกย่อยหลงเหลือจากกระบวนการ AD สามารถนำไปใช้เพื่อปรับสภาพดินหรือใช้เป็นปุ๋ย

ขนาดของโครงการ

ขยะอินทรีย์สามารถนำไปแปรรูปหรือนำมาบำบัดจากส่วนกลางหรือส่วนปฏิบัติการแบบกระจายศูนย์ตามเงื่อนไขและความจำเป็นในพื้นที่ ระบบรวมศูนย์เป็นการใช้ส่วนปฏิบัติการขนาดใหญ่เพื่อขนส่งขยะจากหลาย ๆ ที่ภายในเมืองหรือภูมิภาคไปรวมที่จุดเดียวกัน เช่น เมืองบางแห่งในอินเดียจะมีโรงหมักขยะขนาดใหญ่ใกล้ ๆ กับจุดกำจัดขยะ (เช่น เดลีใต้ โคอิมบะทอร์ ปูเน่) เมืองที่ล้าเก่าเองก็กำลังสร้างโรงหมักขยะที่ใหญ่ที่สุดในซิลิคอนบริเวจจุดฝังกลบขยะ





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง 

หลักเกณฑ์การจัดการ ขยะของอินเดีย

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก **Government of India's Solid Waste Management Rules 2016** (Government of India 2016)

หลักเกณฑ์การจัดการขยะแบบครอบคลุมของอินเดียปี 2016 กำหนดให้ผู้ก่อขยะทุกราย ไม่ว่าจะเป็นผู้ค้าริมถนนไปจนถึงอาคารพาณิชย์ขนาดใหญ่จะต้องแยกขยะออกเป็นสามประเภทได้แก่ ขยะย่อยสลายได้ ขยะย่อยสลายไม่ได้ และขยะอันตรายจากครัวเรือน หลักเกณฑ์เบื้องต้นคือ ขยะที่ไม่มีการคัดแยกจะไม่ถูกจัดเก็บ

ระบบแบบกระจายศูนย์จะเน้นที่การแปรรูปหรือบำบัดขยะในพื้นที่ใกล้กับจุดกำเนิดขยะ เช่น เมืองต่าง ๆ อาจสามารถให้บริการแก่ผู้พักอาศัยและธุรกิจต่าง ๆ โดยการจัดตั้งโครงการหมักขยะระดับครัวเรือน (เช่น ผ่านการให้คำแนะนำในการจัดทำถังหมักขนาดเล็ก) เมืองต่าง ๆ ยังสามารถสร้างโรงหมักขนาดเล็กเพื่อรับขยะอินทรีย์จากครัวเรือนและสถานประกอบการจำนวนน้อย ๆ เพื่อนำไปหมักหรือนำมาบดในระบบ AD

หลาย ๆ พื้นที่เลือกที่จะใช้ระบบจัดการขยะอินทรีย์แบบกระจายศูนย์ ระบบกระจายศูนย์มีข้อดีอยู่หลายประการ เช่น ใช้เชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งขยะอินทรีย์ที่มีน้ำหนักน้อยกว่า และทำให้เกิดความยืดหยุ่นมากกว่าเมื่อมีการแยกย่อยกระบวนการเหล่านี้ภายในพื้นที่ ในระบบกระจายศูนย์จะมีโรงหมักหรือโรงย่อย AD เล็ก ๆ หลาย ๆ จุด หากส่วนปฏิบัติการใดไม่สามารถใช้งานได้ ก็สามารถส่งต่อขยะไปยังส่วนปฏิบัติการอีกแห่ง ในระบบแบบรวมศูนย์ที่เป็นส่วนปฏิบัติการขนาดใหญ่ การหยุดระบบอาจทำให้เกิดขยะสะสมได้เป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็ระบบรวมศูนย์หรือกระจายศูนย์ สิ่งสำคัญคือโรงงานทุกแห่งจะต้องมีแผนสำรองเมื่อเกิดปัญหาขึ้น

โดยส่วนใหญ่ เมื่องตง่าง ๆ จะได้ประโยชน์จากการดำเนินโครงการนำร่องจากขนาดเล็ก ๆ ที่เน้นการรวบรวมขยะอินทรีย์จากแหล่งที่มาต่าง ๆ ที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนขยะอินทรีย์ต่ำ เช่น อาจมีการเริ่มโครงการบำบัดขยะอินทรีย์โดยเน้นที่การจัดเก็บขยะอินทรีย์จากตลาด ร้านอาหารหรือพื้นที่อื่นที่มีขยะอินทรีย์เป็นจำนวนมากซึ่งไม่ได้ปนเปื้อนกับขยะประเภทอื่น

แนวทางที่เหมาะสม

หัวข้อนี้ระบุแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการจัดการขยะอินทรีย์ รวมทั้งการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับขยะอินทรีย์ การประเมินนโยบายและแผนงานทางเลือกต่าง ๆ ในการคัดแยกขยะอินทรีย์จากขยะทั่วไป การวิเคราะห์ทางเลือกสำหรับการบำบัดขยะอินทรีย์ที่มีการคัดแยก และการพัฒนาโครงการจัดการขยะอินทรีย์

การวางแผนเชิงกลยุทธ์

หัวข้อ **ระบบการวางแผน** ระบุเกี่ยวกับขั้นตอนที่สำคัญในการวางแผนและประเมินระบบจัดการขยะ ภายใต้ระบบจัดการขยะที่มี เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ สามารถกำหนดแผนการจัดการขยะอินทรีย์อย่างเป็นทางการ แม้ว่ากาจัดทำแผนการแปรรูปขยะอินทรีย์จะมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตั้งแต่เริ่มต้น แต่เมืองต่าง ๆ สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและขนส่งขยะลงได้ (เช่น โดยการบำบัดขยะอินทรีย์ในส่วนปฏิบัติการแยกแทนการขนส่งเป็นระยะทางไกลไปยังพื้นที่ฝังกลบนอกเมือง) นอกจากนี้เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ ยังสามารถสร้างรายได้จากผลผลิตจากการบำบัดขยะอินทรีย์ (เช่น ปุ๋ยหมัก ก๊าซชีวภาพ) ขั้นตอนในการกำหนดแนวทางการจัดการขยะอินทรีย์ประกอบไปด้วย:

1. การทำความเข้าใจเกี่ยวกับเส้นทางหรือแหล่งที่มาของขยะ การแปรรูปขยะอินทรีย์จะต้องพิจารณาจากประเภทของขยะที่เกิดขึ้นและที่มาของขยะดังกล่าว รูปแบบของแผนการแปรรูปจึงควรขึ้นอยู่กับผลการแยกประเภทขยะตามที่ระบุในหัวข้อ **การจำแนกประเภทขยะ**





กรณีศึกษาที่เกี่ยวของ 

São Paulo แผนการจัดการขยะอินทรีย์ของบราซิล

ตรวจสอบ
ข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก
*Strategy for Organic Waste
Diversion – Collection, Treatment,
Recycling and Their Challenges and
Opportunities for the City of
Sao Paulo, Brazil*
(CCAC and ISWA
2016a)

เมืองเซาเปาโลมีการพัฒนาแนวทางในการจัดการขยะอินทรีย์ขึ้นในปี 2016 เพื่อสนับสนุนแผนการจัดการขยะที่มีอยู่เดิมภายใต้เสาหลักสี่ข้อได้แก่ จัดเก็บและขนส่งขยะอินทรีย์แยกเฉพาะ จุดบำบัดขยะอินทรีย์รายย่อย การสื่อสารกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและการพัฒนาเครื่องมือทางเศรษฐกิจเพื่อจูงใจผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ กลยุทธ์ดังกล่าวมีการปรับตามแนวทางและเงื่อนไขด้านการจัดการขยะโดยเฉพาะของเขตเมือง และเป็นแนวทางที่ครอบคลุมและเป็นระบบในการพัฒนาแผนการจัดการขยะอินทรีย์แบบครอบคลุมทุกภาคส่วน

2. การกำหนดนโยบายรองรับ นโยบายในพื้นที่ เช่น ข้อบังคับในการแยกขยะ สามารถช่วยในการผลักดันมาตรการแปรรูปขยะ ดรายละเอียดเกี่ยวกับนโยบายที่เมืองต่าง ๆ กำหนดเพื่อส่งเสริมให้มีการแยกเส้นทางของขยะได้จากหัวข้อ [การประเมินทางเลือกในการแยกขยะด้านล่าง](#)
3. การทำความเข้าใจทางเลือกด้านเทคโนโลยีต่าง ๆ ทางเลือกในการบำบัดขยะจะขึ้นอยู่กับประเภทของขยะที่เกิดขึ้นและเงื่อนไขอื่น ๆ ในพื้นที่
4. การประสานความร่วมมือกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง. การสื่อสารและประชาสัมพันธ์ที่ดีเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของแผนการแปรรูปขยะอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากจะช่วยเพิ่มสัดส่วนในการแปรรูปให้อยู่ในระดับที่ดีขึ้น ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการประสานงานกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้จากหัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#)
5. กำกับควบคุมคุณภาพ ผลลัพธ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นปัญหาหรือตะกอนหมักจากการบำบัดขยะอินทรีย์จะต้องมีคุณภาพสูงเพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่ก่อการปนเปื้อนในดินที่ถูกนำไปใช้
6. การกำกับดูแลด้านความปลอดภัย โรงงานบำบัดขยะอาจเป็นอันตรายได้ในหลาย ๆ ด้าน เช่น จากชิ้นส่วนที่ก่อให้เกิดอันตราย จากการจุดระเบิดหรือการเกิดเพลิงไหม้

การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การทำความเข้าใจเกี่ยวกับคุณภาพ ประเภทและแหล่งที่มาของขยะอินทรีย์ในเส้นทางขยะมีความสำคัญในการระบุและเลือกนโยบายและเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแปรรูปขยะ บำบัดและในการใช้เป็นทรัพยากร

หัวข้อ [การจำแนกประเภทขยะ](#) นำเสนอแนวทางที่เหมาะสมในการศึกษาข้อมูลการจำแนกประเภทขยะเพื่อจัดทำเป็นชุดข้อมูลคุณภาพ ประเภทและแหล่งที่มาของขยะในเมืองต้น ข้อมูลการศึกษาเหล่านี้ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเริ่มพิจารณาทางเลือกในการจัดการขยะอินทรีย์ที่สามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนี้ เมืองต่าง ๆ ยังสามารถทำการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียดเกี่ยวกับขยะอินทรีย์เพื่อวางแผนและออกแบบแนวทางในการแปรรูปขยะให้ดียิ่งขึ้น รวมไปถึงในการพัฒนาโครงการจัดการขยะอินทรีย์แบบแยกเฉพาะ เช่น เมืองหลาย ๆ แห่งมีการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มธุรกิจ สถาบันและส่วนปฏิบัติการต่าง ๆ ที่ก่อขยะอินทรีย์เป็นจำนวนมาก แหล่งขยะเหล่านี้มักเป็นกลุ่มแรก ๆ ที่เขตพื้นที่เมืองกำหนดเป็นกลุ่มเป้าหมายในโครงการนำร่องเพื่อการจัดการขยะ การระบุพื้นที่หมักขยะหรือแปรรูปผ่านระบบ AD ไกล่ ๆ กับจุดก่อขยะปริมาณสูงจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งขยะ

การประเมินทางเลือกในการแยกขยะ

หลังจากที่เขตพื้นที่เมืองมีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งขยะอินทรีย์แล้วก็จะต้องพิจารณาแนวทางที่เหมาะสมในการผลักดันหรือกำหนดให้ผู้พักอาศัย สถานประกอบการและสถาบันต่าง ๆ มีการแยกขยะอินทรีย์ออก



จากขยะทั่วไป การแยกขยะอินทรีย์ออกจากขยะอินทรีจะช่วยลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนในปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักที่มีการปนเปื้อนจะทำให้เกิดความยากลำบากต่อเขตพื้นที่เมืองในการจำหน่ายผลผลิตและกลายเป็นผลผลิตที่ไม่สามารถนำมาใช้ได้ การแยกขยะอินทรีย์จากขยะอินทรีย์ยังมีความสำคัญในโครงการ AD เนื่องจากวัตถุดิบอินทรีย์ที่สะอาดจะช่วยให้มั่นใจว่าการย่อยจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

แนวทางในการแยกขยะมักประกอบไปด้วย:

- **ข้อบังคับในการแยกขยะ** เมืองหลาย ๆ แห่ง กำหนดให้ภาคส่วนต่าง ๆ มีการแยกขยะอินทรีย์ออก ข้อบังคับเหล่านี้สามารถปรับใช้กับผู้ก่อขยะทุกราย หรือเฉพาะกลุ่มตามประเภทของหน่วยงาน (เช่น สถานประกอบการขนาดใหญ่ ผู้ก่อขยะอินทรีย์รายใหญ่ หรือโครงการอสังหาริมทรัพย์ใหม่ที่มีขนาดใหญ่) หัวข้อ [การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง](#) ระบุรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อบังคับในการแยกขยะ และการจัดการผ่านแผนการจัดเก็บขยะแยกเฉพาะ
- **การแบนหรือกำหนดค่าธรรมเนียมในการกำจัดขยะอินทรีย์** เมืองบางแห่งมีการกำหนดโทษและผลประโยชน์จูงใจทางเศรษฐกิจ รวมทั้งการแบนไม่ให้มีการกำจัดขยะอินทรีย์ผ่านลานเทกองหรือหลุมฝังกลบ การเพิ่มค่าธรรมเนียมการจัดเก็บขยะสำหรับขยะอินทรีย์เพื่อส่งเสริมให้ธุรกิจและบริษัทเก็บขยะแปรรูปวัสดุเหล่านี้ หรือการลดค่าธรรมเนียมการจัดเก็บสำหรับครัวเรือนที่มีการแยกขยะอย่างถูกต้อง
- **เป้าหมายในการแปรรูปขยะอินทรีย์** เมืองบางแห่งมีการกำหนดเป้าหมายในการแปรรูปขยะซึ่งก็ไม่ได้แตกต่างจากการห้ามการกำจัดขยะอินทรีย์มากนัก (เช่น การลดปริมาณการกำจัดขยะอินทรีย์โดยกำหนดเป็นเป้าหมายในอนาคต) โดยเป้าหมายเหล่านี้จะช่วยให้การตัดสินใจเกี่ยวกับแผนการและโครงการด้านการจัดการขยะ
- **แผนงานอาสา** เมืองต่าง ๆ สามารถกำหนดแผนงานจูงใจหรือกิจกรรมทำลายเพื่อส่งเสริมให้ผู้พักอาศัย ภาคธุรกิจ สถานศึกษาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ๆ ในการแยกขยะของตน

การเลือกเทคโนโลยีในการบำบัดขยะ

ขณะเลือกเทคโนโลยีในการบำบัดขยะอินทรีย์ที่แยกไว้หลาย ๆ เมืองมักพิจารณาปัจจัยด้านเทคนิคและด้านการเงินต่าง ๆ ได้แก่

- **ข้อพิจารณาด้านเทคนิค** ทั้งในด้านปริมาณ ประเภทและแหล่งที่มาของขยะอินทรีย์ที่จะบำบัด ขนาดและขีดความสามารถในการดำเนินการของศูนย์บำบัดขยะ ปริมาณของผลิตภัณฑ์ปลายทาง (เช่น ปุ๋ยหมักหรือก๊าซชีวภาพ) ที่จะจำหน่ายหรือนำไปใช้ และมาตรฐานหรือการรับรองที่เกี่ยวข้องสำหรับผลิตภัณฑ์เหล่านี้
- **ข้อพิจารณาด้านการเงิน** ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายที่เป็นทุนที่เกี่ยวกับการสร้างโรงบำบัดขยะ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการดูแลรักษา รายได้จาก การขายผลิตภัณฑ์ที่ได้และแผนการตลาดในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กับกลุ่มผู้ซื้อเป้าหมาย เมืองต่าง ๆ สามารถเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น [OrganEcs model](#) (U.S. EPA 2015c) ที่พัฒนาโดย CCAC Municipal Solid Waste Initiative เพื่อประเมินค่าใช้จ่ายในการย่อยหรือผ่านกระบวนการ AD สำหรับ บำบัดขยะอินทรีย์

เมืองต่าง ๆ มักมีการศึกษาความเป็นไปได้เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ พร้อมทั้งพิจารณาความท้าทายต่าง ๆ ที่อาจพบ (ดูในตัวอย่าง 10.4) ละเพื่อพิจารณาว่าโครงการจะพัฒนาขึ้นได้หรือไม่หรือจะพัฒนาอย่างไร การศึกษาข้อมูลที่มีการเตรียมพร้อมเป็นอย่างดี (เช่น ข้อมูลมีคุณภาพสูงและมีเอกสารกำกับสมมติฐานต่าง ๆ ที่รอบด้าน) จะช่วยให้เขตพื้นที่เมืองสามารถขอการสนับสนุนจากสถาบันการเงินและพันธมิตรในภาคเอกชน

คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- ผู้ก่อขยะอินทรีย์รายใหญ่อยู่ในพื้นที่ใด และก่อขยะประเภทใด และจะมีวัตถุดิบอย่างต่อเนื่องหรือไม่สำหรับโรงแปรรูปขยะ
- แนวทางในการแยกขยะใดที่มีความเหมาะสมที่สุดเมื่อพิจารณาจากวัตถุประสงค์ในการแปรรูปขยะอินทรีย์ของเมือง
- โครงสร้างพื้นฐานและบริการรองรับใดที่หน่วยงานที่ได้รับผลกระทบต้องการจากเมืองเพื่อให้แน่ใจว่าจะมีการแยกขยะอินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพ
- ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบำบัด ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยหมัก ก๊าซชีวภาพและตะกอนหมักคือที่ใด





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง



การหมักขยะที่ตากำ บังคลาเทศ

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติม
ได้จาก *C40 Good Practice
Guides: Dhaka – Composting
Project* (C40 Cities 2016a)

Waste Concern องค์กรอิสระในธากาดำเนินโครงการหมักขยะที่บังคลาเทศมาตั้งแต่ปี 1995 ในช่วงแรกองค์กรดังกล่าวมีปัญหาในการจำหน่ายปุ๋ยมักที่ได้นี้เนื่องจากคู่แข่งที่เป็นผู้จำหน่ายปุ๋ยเคมีเพื่อจัดการกับปัญหาดังกล่าว ทางองค์กรจึงได้หาทางพัฒนาปุ๋ยหมักให้มีคุณภาพและมาตรฐานสูงสุด โดยปัจจุบันสามารถจำหน่ายปุ๋ยหมักให้กับบริษัทปุ๋ยเพื่อนำไปจำหน่ายต่อให้แก่เกษตรกรสำหรับปรับปรุงสภาพดินและเพื่อใช้เสริมปุ๋ยเคมีอื่น ๆ

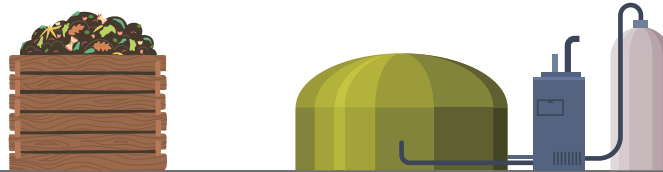
เครื่องมือหลาย ๆ อย่างมีจัดไว้ให้เพื่อช่วยให้เมืองต่าง ๆ สามารถประเมินความเป็นไปได้ในด้านเทคนิคสำหรับโครงการจัดการขยะอินทรีย์ของตน หน่วยงานต่าง ๆ เช่น CCAC Municipal Solid Waste Initiative และ Global Methane Initiative มีการนำเสนอเครื่องมือต่าง ๆ เช่น *Municipal Solid Waste Knowledge Platform: Tools* [CCAC Undated(b)] และ *Tools and Resources* [GMI Undated(a)] สำหรับโครงการก๊าซชีวภาพ

คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- โครงการขนาดใดที่มีความเหมาะสมมากที่สุดพิจารณาจากความต้องการผลิตภัณฑ์ในพื้นที่และวัตถุดิบที่มี
- เทคโนโลยีใดที่เหมาะสมที่สุดพิจารณาจากความต้องการและขีดความสามารถเฉพาะที่พบในเขตพื้นที่เมือง
- เขตพื้นที่เมืองจะจัดหาระบบที่มีคุณภาพอย่างไร
- เขตพื้นที่เมืองจะกำกับดูแลการดำเนินงานและดูแลรักษาส่วนปฏิบัติการจัดการขยะให้เต็มประสิทธิภาพได้อย่างไร
- กระบวนการใดที่เขตพื้นที่เมืองสามารถใช้เพื่อให้แน่ใจว่าการหมักขยะของตนผ่านมาตรฐานคุณภาพ หรือระบบ AD จะสามารถผลิตก๊าซชีวภาพและตะกอนหมักในปริมาณที่เหมาะสมและมีคุณภาพ
- เมืองจะทำการตลาดผลิตภัณฑ์ (เช่น ปุ๋ยหมักและก๊าซชีวภาพ) กับผู้ใช้เป้าหมายได้อย่างไร



ตัวอย่างที่ 10.4 ปัญหาที่มักเกิดขึ้นในการบำบัดขยะอินทรีย์และแนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้



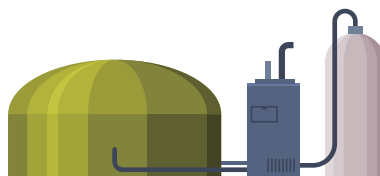
การหมักและการย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน (AD)

ความท้าทาย	แนวทางที่เป็นไปได้
อันตรายจากการทำงานและความเสี่ยงจากการปฏิบัติหน้าที่	จัดระบบรับรองคุณภาพและการฝึกอบรมที่จำเป็น
ค่าใช้จ่ายที่เป็นทุนและค่าดำเนินการที่สูง	พิจารณากลไกการคืนต้นทุน รวมทั้งค่าธรรมเนียมในการจัดเก็บสำหรับขยะอินทรีย์โดยเฉพาะ หลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายที่สิ้นเปลืองโดยการเลือกใช้ส่วนปฏิบัติการขนาดเล็กแบบกระจายศูนย์ในระดับชุมชน



การหมักและการย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน (AD)

ความท้าทาย	แนวทางที่เป็นไปได้
ความต้องการปุ๋ยหมักที่จำกัดจากผู้ใช้จ่ายทาง	เสนอขายขยะหมักให้แก่บริษัทปุ๋ยที่สามารถขายปุ๋ยหมักกับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ใช้ปุ๋ยหมักในพื้นที่สาธารณะเพื่อเป็นการจัดภูมิทัศน์ ปรับสภาพดินหรือแก้ไขปัญหาดินเขาะพังทลาย ทำกิจกรรมร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่เพื่อใช้ประโยชน์จากปุ๋ยหมัก ร่วมกับภาครัฐในการพัฒนาปัจจัยเอื้อแวดล้อมที่จะเพิ่มความต้องการในการใช้ปุ๋ยหมัก (เช่น การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ การกำหนดให้บริษัทผู้ผลิตปุ๋ยต้องจัดซื้อและทำการตลาดปุ๋ยหมักจากขยะร่วมด้วย)
ปุ๋ยหมักคุณภาพต่ำ/มีการปนเปื้อน	การจัดหาวัตถุดิบจากแหล่งต่าง ๆ ที่เป็นต้นทางของขยะอินทรีย์ที่สามารถคัดแยกได้ง่าย (เช่น ตลาด) การสื่อสารกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่องเกี่ยวกับประเภทของขยะอินทรีย์ที่ยอมรับได้ (ดูในบัญชีรายการ 10.5) แนวทางด้านเทคนิคต่อไปนี้จะจัดทำขึ้นเพื่อกำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เปิดโอกาสด้านการฝึกอบรมอย่างรอบด้านและต่อเนื่องสำหรับบุคลากรในส่วนปฏิบัติการ



AD

ความท้าทาย	แนวทางที่เป็นไปได้
ผลิตก๊าซชีวภาพได้ต่ำ/ไม่สม่ำเสมอ	วัตถุดิบจะต้องมีวัสดุในสัดส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพได้ดี (เช่น ใช้ <i>AD Project Screening Tool</i> (CCAC 2018a))
ระบบทำงานผิดพลาด	การจัดหาวัตถุดิบจากแหล่งต่าง ๆ ที่เป็นต้นทางของขยะอินทรีย์ที่สามารถคัดแยกได้ง่าย (เช่น ตลาด) แนวทางด้านเทคนิคต่อไปนี้จะจัดทำขึ้นเพื่อกำหนดเงื่อนไขในการทำงานที่เหมาะสม เปิดโอกาสด้านการฝึกอบรมอย่างรอบด้านและต่อเนื่องสำหรับบุคลากรในส่วนปฏิบัติการ



ตัวอย่าง 10.5 กรณีศึกษา



เครดิต: Gobierno de Chile

การแยกและรีไซเคิลขยะอินทรีย์ในลาพินทานา ชิลี

La Pintana มีการศึกษาข้อมูลการจำแนกประเภทขยะและพบว่าขยะประเภทผักมีสัดส่วนมากที่สุดในช่วงเวลาที่ผ่านมา เพื่อจัดการกับขยะเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม ภาครัฐจึงตัดสินใจเริ่มแผนการหมักขยะโดยใช้โครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ร่วมกับทรัพยากรอื่น ๆ ในพื้นที่ ชุมชนใน La Pintana ได้รับจัดสรรถังขยะขนาด 35 ลิตร โดยบัณฑิตจากวิทยาลัยท้องถิ่นในสาขาสิ่งแวดล้อมอาสาที่จะประชาสัมพันธ์กับชุมชนแบบครัวเรือนต่อครัวเรือนเพื่อแนะนำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการแยกขยะประเภทผักออกจากขยะอื่น ๆ ระบบในการจัดเก็บขยะที่คัดแยกจะถูกเตรียมไว้ตามเส้นทางที่มีอยู่ โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนรถเก็บขยะและค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด เศษผักที่จัดเก็บได้จะถูกขนส่งไปยังโรงบำบัดขยะเพื่อนำไปหมัก โรงหมักประกอบไปด้วยพื้นที่หมักที่สามารถรองรับขยะประมาณ 18 ตันต่อวัน และพื้นที่เพาะใส่เดือนที่สามารถบำบัดขยะได้ อีก 18 ถึง 20 ตันต่อวัน (Allen 2012)

เศษผักประมาณ 35 ตันจะถูกจัดเก็บในแต่ละวันจากครัวเรือนและตลาด ใน La Pintana ขยะจะถูกนำมาใช้ประโยชน์แทนการฝังกลบ และช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับเมืองได้ถึงประมาณ 700 เหรียญสหรัฐฯ ต่อวันในส่วนของการขนส่งและกำจัดขยะ นอกจากนี้ ขยะหมักที่ได้จากการย่อยโดยใส่เดือนยังสามารถจำหน่ายได้ในราคา 40 เหรียญสหรัฐฯ ต่อกิโลกรัม (OECD LEED Programme 2014) ระบบใหม่นี้มีค่าใช้จ่ายรายวันที่ต่ำกว่าระบบเดิมมาก (จากเดิมที่นำไปฝังกลบ) ทำให้ La Pintana สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายไปพร้อม ๆ กับการลดผลกระทบทางสังคมและสิ่งแวดล้อม

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหมักขยะของ La Pintana ได้จาก *Chile's Pathway to Green Growth: Measuring Progress at Local Level* (OECD LEED Programme 2014) and *La Pintana, Chile: Prioritizing the Recovery of Vegetable Waste* (Allen 2012).



เพลงนี้ตั้งใจปล่อยวางไว้

11 การรีไซเคิล





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ

-  [What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050](#) (Kaza et al. 2018)
-  [Overview of Legal Framework for Inclusion of Informal Recyclers in Brazil](#) (Dias 2011)
-  [Recycling and Disposal of Municipal Solid Waste in Low and Middle-Income Countries](#) (UN-Habitat 2011)
-  [A New Circular Vision for Electronics](#) (WEF 2019)
-  [ISO Standards for Recycling](#) (ISO 2020)
-  [Materials Recovery Facility Toolkit](#) (ADB 2013)

หัวข้อที่ 11

การรีไซเคิล

แม้ว่าการรีไซเคิลจะมีสัดส่วนเพียง ๑๖ เปอร์เซ็นต์ของขยะที่เกิดขึ้นในประเทศรายได้ต่ำ แต่ปริมาณของขยะที่เกิดขึ้นและสัดส่วนของขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ก็มักเพิ่มขึ้นไปตามการพัฒนาทางเศรษฐกิจด้วย

(Kaza et al. ๒๐๑๘) การจัดเก็บและคัดแยกขยะเหล่านี้จากขยะอื่น ๆ ทำให้เมืองหลาย ๆ แห่งสามารถส่งมอบพื้นที่การฝังกลบ สร้างรายได้และเปิดโอกาสด้านการทำงานให้กับประชาชนมากมาย การรีไซเคิลไม่เพียงแต่ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายให้แก่เขตเมือง แต่ยังเป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมจากการลดการใช้พลังงานและทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นในการผลิตสินค้าใหม่ ๆ และยังช่วยป้องกันขยะไม่ให้เข้าสู่แหล่งน้ำ

หัวข้อนี้ระบุข้อมูลเกี่ยวกับข้อดีต่าง ๆ ของการรีไซเคิลวัสดุรีไซเคิลที่พบได้มากที่สุด ความท้าทายในการดำเนินแผนการรีไซเคิลที่ประสบความสำเร็จ และแนวทางที่เหมาะสมในการวางแผนและดำเนินแผนงานรีไซเคิล

การรีไซเคิลคืออะไร

การรีไซเคิลหมายถึงการรวบรวมและแปรรูปวัสดุที่อาจถูกกำจัดทิ้งเป็นขยะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เมืองต่าง ๆ จะได้รับประโยชน์จากแผนการรีไซเคิลได้ในหลาย ๆ รูปแบบ ได้แก่

- **การลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะ** การรีไซเคิลจะช่วยลดปริมาณของขยะที่ถูกส่งไปฝังกลบ ทำให้เป็นการยืดอายุการใช้งานของส่วนปฏิบัติการกำจัดขยะ และลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาพื้นที่ สิ่งก่อสร้าง และในการดำเนินโรงแปรรูปหรือกำจัดขยะ
- **การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม** ประเทศกำลังพัฒนาหลาย ๆ ใช้นิเวศการเผาขยะที่ไม่ถูกจัดเก็บในที่เปิดโล่งเพื่อลดปริมาณขยะ การลดปริมาณวัสดุรีไซเคิลที่นำไปเผาจะส่งผลดีต่อคุณภาพอากาศและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก นอกจากนี้ การเพิ่มสัดส่วนการรีไซเคิลยังช่วยป้องกันการเกิดขยะในทะเล โดยเฉพาะบริเวณแนวชายฝั่ง
- **การลดการใช้วัสดุตั้งต้น** การชะลอการคั้ทิ้งวัสดุตั้งต้นจะช่วยให้การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น

ไม้ น้ำ และวัสดุอื่น ๆ และเป็นการเสริมความมั่นคงทางเศรษฐกิจ โดยการใช้แหล่งวัสดุภายในที่มีอยู่แล้ว

- **การผลักดันการเติบโตทางเศรษฐกิจและความเท่าเทียมทางสังคม** การรีไซเคิลจะทำให้เกิดการจ้างงานและเป็นแหล่งรายได้สำหรับคนท้องถิ่น แผนการรีไซเคิลอย่างเป็นทางการได้รับการสนับสนุนโดยเขตพื้นที่เมืองบางแห่งเพื่อให้แรงงานนอกระบบสามารถมีส่วนร่วมในการจัดการขยะ ช่วยยกระดับคุณภาพชีวิต ความมั่นคงและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดี

มีวัสดุอยู่มากมายที่สามารถรีไซเคิลได้ โดยวัสดุที่พบบ่อยที่สุดได้แก่

- **กระดาษ.** กระดาษสามารถนำไปรีไซเคิลเพื่อผลิตกระดาษใหม่หรือผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับกระดาษ นอกจากนี้ เส้นใยจากกระดาษรีไซเคิลยังสามารถเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น เทป ผ้าพันแผล หรือวัสดุฉนวน อย่างไรก็ตาม กระดาษไม่ได้สามารถรีไซเคิลได้เสมอไป เนื่องจากเส้นใยจะสั้นลงทุก ๆ ครั้งที่มีการรีไซเคิล
- **อะลูมิเนียม.** อะลูมิเนียมเป็นวัสดุที่ดีย่างยิ่งเนื่องจากสามารถนำไปรีไซเคิลได้หลายครั้งโดยไม่เสียคุณภาพและมักมีคุณค่าทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น การผลิตอะลูมิเนียมรีไซเคิลจะช่วยลดการใช้พลังงานในการผลิตอะลูมิเนียมใหม่ได้มากกว่า ๙๐ เปอร์เซ็นต์ (Aluminum Association ๒๐๑๙)
- **เหล็กกล้า.** กระป๋องเหล็กเป็นขยะรีไซเคิลเร็วเร็วที่พบบ่อยที่สุด ทั้งนี้เศษเหล็กกล้าทุกประเภทสามารถนำไปรีไซเคิลได้ เหล็กกล้าอาจถือเป็นวัสดุโภคภัณฑ์ที่มีการรีไซเคิลมากที่สุดในโลก และถูกใช้โดยผู้ผลิตเพื่อผลิตสินค้าเป็นจำนวนมาก เช่น สินค้าต่าง ๆ หรือแม่แต่รถยนต์ การรีไซเคิลกระป๋องเหล็กสามารถลดการใช้พลังงานในการผลิตกระป๋องจากวัตถุดิบใหม่ลงได้ถึง ๖๐ ถึง ๗๔ เปอร์เซ็นต์ (U.S. EPA ๒๐๑๖a)



- **พลาสติก.** เมื่อปี ๒๐๑๖ พลาสติกมีสัดส่วนถึง ๑๒ เปอร์เซ็นต์ของขยะทั่วโลก (Kaza et al. ๒๐๑๘) พลาสติกต้องใช้เวลานับร้อยปีในการย่อยสลาย ซึ่งถือเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและต่อสุขภาพที่สำคัญ ในระดับท้องถิ่น พลาสติกบางประเภท (เช่น โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูงและโพลีเอทิลีนเทเรพทาเลท) สามารถนำไปรีไซเคิลเป็นสิ่งของต่าง ๆ เช่น ไม้พลาสติก เฟอร์นิเจอร์ บล๊อคซีเมนต์ ยางมะตอยและสินค้าครัวเรือน (เช่น ภาชนะบรรจุ ตะกร้า พรหม)
- **แบตเตอรี่.** แบตเตอรี่อัลคาไลน์ที่ใช้งานทั่วไปในครัวเรือน (เช่น สำหรับไฟฉาย) มีการรีไซเคิลในหลาย ๆ พื้นที่ แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรดมีส่วนประกอบของโลหะหนัก และควรรีไซเคิลในโรงรีไซเคิลที่มีอุปกรณ์ควบคุมมลพิษทางอากาศที่เหมาะสม แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนเป็นแบตเตอรี่ที่กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยสามารถนำไปรีไซเคิลได้ แต่ควรมีการจัดเก็บและจัดการแยกต่างหาก เนื่องจากอาจจุดระเบิดภายใต้แรงดันและทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากหัวข้อ [การระบุขยะประเภทพิเศษ](#)
- **แก้ว** แก้วเป็นวัสดุอีกประเภทที่รักษาคุณภาพได้โดยไม่เสียสภาพเมื่อเวลาผ่านไป ขวดแก้วและเหยือกแก้วสามารถนำมาผลิตใหม่ได้ และยังสามารถนำมาใช้ซ้ำสำหรับบรรจุสิ่งของโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการผลิตใหม่
- **น้ำมันเครื่องใช้แล้ว** น้ำมันเครื่องใช้แล้วสามารถนำมาใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่น แปรรูปเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงหรือใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับกระบวนการอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมกลั่น น้ำมันเครื่องสามารถนำไปรีไซเคิลได้ดีเนื่องจากไม่มีการเสื่อมสภาพ เพียงแค่ต้องนำไปทำให้บริสุทธิ์ก่อนใช้ซ้ำเท่านั้น การรีไซเคิลน้ำมันเครื่องใช้แล้วเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดหากมีการคัดแยกอย่างเหมาะสม
- **ยางรถยนต์.** ยางรถยนต์ที่มีการคัดแยกจะสามารถนำไปใช้ได้อย่างหลากหลายขึ้นอยู่กับพื้นที่ โดยสามารถนำไปแปรรูปและใช้งานบนผิวทาง เช่น แทนกรวดปู ใช้สำหรับงานโยธาหรือนำไปย่อยและใช้เป็นวัสดุหรือปิดทับพื้นที่ฝังกลบ ในบางประเทศ ยางรถยนต์ถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงเผาขยะ สิ่งสำคัญคือการใช้วัสดุประสงค์การใช้งานก่อนที่จะทำการแปรรูปยางรถยนต์เก่า มีข้อกังวลด้านสิ่งแวดล้อม

แวดล้อมบางประการสำหรับกระบวนการนี้ ทั้งนี้เชื้อเพลิงที่ได้จากยางรถยนต์จะมีประสิทธิภาพมากกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทอื่น (U.S. EPA ๒๐๑๖e)

- **ขยะอิเล็กทรอนิกส์ (e-waste)** E-waste โดยปกติได้แก่ขยะที่มีส่วนประกอบทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและวัสดุชนิดอื่น ๆ อุปกรณ์เหล่านี้หลายตัวสามารถรีไซเคิลได้หากมีการจัดการอย่างเหมาะสม ตามข้อมูลในปี ๒๐๑๙ โดย World Economic Forum (WEF ๒๐๑๙) e-waste ทั่วโลกมีมูลค่าในแต่ละปีมากถึง ๖๐,๐๐๐ ล้านเหรียญ การพัฒนาระบบเพื่อกู้คืนวัสดุเหล่านี้เป็นเป้าหมายที่สำคัญที่หลาย ๆ ประเทศเน้นย้ำ

มูลค่าของวัสดุที่รีไซเคิลมีการผันแปรอย่างมากและขึ้นอยู่กับประเทศและพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ ข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าของวัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้มักไม่ครบถ้วนในหลาย ๆ ประเทศ ทำให้การประเมินเป็นไปได้ยาก

ความท้าทาย

แม้ว่าการรีไซเคิลจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรและพลังงาน แต่พื้นที่เมืองหลายแห่งก็ประสบปัญหาในการดำเนินโครงการรีไซเคิลที่ประสบผลสำเร็จจากสาเหตุหลายประการ เช่น

- **คุณภาพ** วัสดุรีไซเคิลจะต้องผ่านเกณฑ์คุณภาพที่จำเพาะเพื่อให้สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และจะต้องมีการคัดแยกและจัดการอย่างระมัดระวัง เช่น พลาสติกประเภทต่าง ๆ จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ทำให้เหมาะสำหรับการรีไซเคิลแตกต่างกันไป ด้วยพลาสติกคุณภาพสูงที่ไม่ได้ถูกคัดแยกจากพลาสติกคุณภาพต่ำจะทำให้พลาสติกทั้งหมดนำไปใช้เพื่อผลิตพลาสติกคุณภาพต่ำได้เท่านั้น [International Organization for Standardization \(ISO, ๒๐๒๐\)](#) ระบุรายละเอียดมาตรฐานการรีไซเคิลวัสดุไว้ปฏิบัติตามมาตรฐานเหล่านี้เพื่อให้แน่ใจเกี่ยวกับคุณภาพของวัสดุ
- **การปนเปื้อน** วัสดุรีไซเคิลได้จะต้องถือว่าเป็นเนื้อหาก่อนไม่มีการคัดแยกกับวัสดุที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ (เช่น ในกรณีของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนก็อาจทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้หากไม่มีการคัดแยกและเหลือทิ้งไว้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์) วัสดุรีไซเคิลได้อาจมีการปนเปื้อนหากมีการทำความสะอาดไม่ถูก





กรณีศึกษาที่เกี่ยวกับ



แผนการรีไซเคิล ของดูนิเซีย

ในปี 1997 ดูนิเซียมีการเปิดตัวโครงการรีไซเคิล Eco-Lef ขึ้นเพื่อจัดการปัญหาขยะพลาสติกของประเทศ ส่วนประกอบที่สำคัญของแผนงานนี้คือการเพิ่มความรับผิดชอบในส่วนของผู้ผลิต โดยผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์มีหน้าที่ในการบำบัดและกำจัดขยะที่เกิดขึ้นหลังการใช้งาน ความรับผิดชอบเพิ่มเติมของผู้ผลิตช่วยให้เกิดระบบทางการเงินที่ยั่งยืนเพื่อส่งเสริมให้แรงงานนอกระบบหรือคนเก็บขยะรับหน้าที่เก็บขยะรีไซเคิลและจัดส่งไปยังศูนย์จัดเก็บ Eco-Lef เจ้าหน้าที่หรือคนเก็บขยะจะได้รับค่าตอบแทนมากขึ้นเมื่อนำวัสดุมาส่งที่ศูนย์เก็บขยะ Eco-Lef ราคาของพลาสติกที่ศูนย์แห่งนี้สูงกว่าตลาดทั่ว ๆ ไปอยู่ที่ประมาณ 200 ดินาร์ขึ้นไปต่อตัน (Kaza et al. 2018) เมื่อมีการดำเนินโครงการ Eco-Lef แบบครอบคลุมทั้งประเทศ เมืองหลาย ๆ แห่งพบการมีส่วนร่วมของแรงงานนอกระบบที่เพิ่มมากขึ้นและพบว่าขยะพลาสติกมีจำนวนลดลง

ต้อง (เช่น ยังมีเศษอาหารหลงเหลือเมื่อเข้าสู่ระบบรีไซเคิล) หรือมีการเล็ดรอดของสารเติมแต่ง เช่น ทาเลท การปนเปื้อนมักส่งผลให้ต้องนำวัสดุที่รีไซเคิลได้ทั้งหมดไปฝังกลบแทนการส่งรีไซเคิล การปนเปื้อนจากวัสดุที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ยังอาจทำให้เกิดความผิดพลาดกับเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการรีไซเคิล

- **ตลาดที่ผันผวน** ความต้องการสำหรับวัสดุรีไซเคิลอาจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่คาดคิด ส่งผลให้ราคามีการผันผวน ในบางกรณี การร่วงของราคาวัสดุอาจทำให้โรงรีไซเคิลไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างยั่งยืน ด้วยเหตุนี้ วัสดุรีไซเคิลจึงอาจถูกนำไปฝังกลบแทน
- **ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่สูง** การรีไซเคิลเป็นกระบวนการที่อาจมีค่าใช้จ่ายสูงทั้งในด้านแรงงานและการขนส่งวัสดุ ในพื้นที่ที่ค่าใช้จ่ายเหล่านี้สูง การรีไซเคิลวัสดุที่มีมูลค่าต่ำอาจไม่สามารถสร้างผลกำไรได้
- **การจัดหาเงินสนับสนุนสำหรับการลงทุน** การพัฒนาโรงรีไซเคิลก็ไม่แตกต่างจากโครงสร้างพื้นฐานอื่น ๆ ที่ต้องมีแหล่งเงินสนับสนุนจากภายนอก ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสนับสนุนด้านการเงินในโครงการจัดการขยะ รวมทั้งการกำหนดโครงสร้างความรับผิดชอบเพิ่มเติมของผู้ผลิตเพื่อชดเชยค่าใช้จ่ายในการรีไซเคิลได้จากหัวข้อ [ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ](#)
- **ไม่มีโรงแปรรูปวัสดุ** โครงสร้างรองรับอาจเป็นอุปสรรคสำคัญในการดำเนินโครงการรีไซเคิล เมือง

หลาย ๆ แห่งไม่มีโรงแปรรูปวัสดุ (MRF) หรือไม่มีกลุ่มอุตสาหกรรมหรือตลาดรองรับวัสดุที่มีการรีไซเคิลเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่

- **ขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสม** วัสดุบางอย่างไม่สามารถรีไซเคิลได้หากขาดเทคโนโลยีที่ทันสมัย (เช่น พลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว) หากวัสดุเหล่านี้มีอยู่ในวัสดุที่รีไซเคิล ก็อาจติดค้างในเครื่องจักรและสร้างความเสียหายกับอุปกรณ์คัดแยกได้ วัสดุเหล่านี้มักไปสิ้นสุดที่หลุมฝังกลบหรือกลายเป็นขยะในทะเล
- **ข้อกังวลด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม** การขนส่งและแปรรูปวัสดุที่รีไซเคิลได้อาจทำให้เกิดมลพิษทางอากาศเพิ่มขึ้น การรีไซเคิลยังอาจทำให้มีการใช้น้ำมากขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการปนเปื้อน วัสดุบางประเภทมีอันตรายสูงหากจัดการอย่างไม่เหมาะสม (เช่น แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่อาจจระระเบิดและติดไฟได้) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเหล่านี้จะต้องมีการชั่งน้ำหนักกับประโยชน์ในเชิงสิ่งแวดล้อมที่จะได้จากการรีไซเคิล
- **การประสานความร่วมมือกับแรงงานนอกระบบ** อาจเป็นเรื่องยากในการประสานงานกับแรงงานนอกระบบ เนื่องจากมีตัวแปรของคนกลางที่อยู่ในธุรกิจรีไซเคิลอยู่ด้วย เมืองหลาย ๆ แห่งมีงบประมาณที่จำกัดและอาจไม่สามารถประสานงานกับแรงงานนอกระบบในระบบโครงสร้างรายได้ของตน ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในการประสานงานกับแรงงานนอกระบบได้จากหัวข้อ [การรีไซเคิลวัสดุโดยแรงงานนอกระบบ](#)



แนวทางที่เหมาะสม

หัวข้อนี้ระบุแนวทางที่เหมาะสมในการวางแผนและดำเนินแผนงานรีไซเคิล รวมทั้งการวางแผน จัดเก็บ คัดแยก แปรรูป คัดกรองและจำหน่ายวัสดุรีไซเคิลได้เพื่อนำไปผลิตใหม่

การวางแผนเชิงกลยุทธ์

เมืองหลาย ๆ แห่งเห็นประโยชน์ในการกำหนดแผนการรีไซเคิลอย่างเป็นทางการ ดูตัวอย่างได้จาก [Municipal Solid Waste Knowledge Platform: Cities \[CCAC Undated\(a\)\]](#) แผนการรีไซเคิลมักเป็นข้อกำหนดแนวทางที่เขตพื้นที่เมืองจะใช้เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ในการรีไซเคิลผ่านการปรับใช้และดำเนินนโยบาย แผนงานและโครงการต่าง ๆ แม้ว่าจะมีค่าใช้จ่ายตั้งต้นในการกำหนดแผนงานรีไซเคิล แต่เมืองต่าง ๆ ก็อาจสามารถลดค่าใช้จ่ายโดยรวมในการจัดเก็บและขนส่งขยะได้มากเช่นกัน และลดความจำเป็นในการจัดหาพื้นที่ฝังกลบหรือโรงเผาขยะขนาดใหญ่ ขั้นตอนในการกำหนดแผนการรีไซเคิลแบบเป็นทางการประกอบไปด้วย:

๑. **การทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการรีไซเคิล** แผนการรีไซเคิลจะต้องพิจารณาจากประเภทของวัสดุที่เกิดขึ้นและที่มีการจัดเก็บ และจะขึ้นอยู่กับภาระงานประเภทขยะ ตามที่ระบุในหัวข้อ [การจำแนกประเภทขยะ](#)
๒. **การวิจัยตลาด** เมืองหลายแห่งพบว่า การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับขนาดของตลาดวัสดุรีไซเคิลในพื้นที่เป็นสิ่งสำคัญ ข้อพิจารณาที่สำคัญได้แก่ ระยะทางจากจุดรีไซเคิลหรือโรงผลิตแปรรูปที่ใกล้ที่สุด ผู้ที่แบกรับค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัสดุไปยังพื้นที่เหล่านี้ และความผันผวนของราคาตลาดสำหรับวัสดุต่าง ๆ
๓. **การกำหนดนโยบายรองรับ** นโยบายในพื้นที่ เช่น ข้อบังคับในการแยกขยะ สามารถช่วยในการผลักดันแผนการรีไซเคิล นโยบายเหล่านี้ยังช่วยลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของขยะรีไซเคิล ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับนโยบายที่เมืองต่าง ๆ สามารถกำหนดเพื่อส่งเสริมการแยกขยะได้จากหัวข้อ [การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง](#)
๔. **การประสานความร่วมมือกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง.** การสื่อสารและประชาสัมพันธ์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของแผนการรีไซเคิลที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากจะช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน

ในการแยกขยะรีไซเคิลจากครัวเรือน และช่วยลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของขยะ และยังช่วยให้อัตราการรีไซเคิลเพิ่มสูงขึ้นด้วย ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการประสานงานกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้จากหัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#) ดูตัวอย่างที่ ๑๑.๓ เกี่ยวกับกรณีศึกษาในการประสานงานกับกลุ่มผู้รีไซเคิลวัสดุอิสระ

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในการกำหนดแผนงานรีไซเคิลได้จากคู่มือของ UN-Habitat (๒๐๑๑) [เกี่ยวกับการรีไซเคิลและกำจัดขยะเทศบาลในประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลาง](#)

การจัดเก็บและคัดแยกขยะ

วัสดุรีไซเคิลได้สามารถจัดเก็บและคัดแยกโดยผู้ก่อขยะผู้จัดเก็บหรือผ่านถึงรองรับส่วนกลางที่จัดไว้ให้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ [การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง](#)) วัสดุรีไซเคิลได้ที่มีการคัดแยกโดยผู้ก่อขยะมักจะมีคุณภาพดีกว่าวัสดุรีไซเคิลที่แยกจากขยะกองรวม ทั้งนี้การแยก

คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- เขตพื้นที่เมืองมีวัตถุประสงค์ใดในการกำหนดแผนงานรีไซเคิล เพื่อลดขยะที่จะนำไปฝังกลบ เพื่อป้องกันปัญหาขยะในทะเลและเพื่อส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจ
- เขตพื้นที่เมืองจะกำหนดเส้นทางขยะรีไซเคิลคุณภาพสูงที่มีการปนเปื้อนต่ำได้อย่างไร
- บทบาทใดที่แรงงานนอกระบบสามารถมีเพื่อช่วยในการคัดแยกและแปรรูปขยะรีไซเคิล
- มีพันธมิตรภาคเอกชนในเขตพื้นที่เมืองที่สามารถมีส่วนร่วม (เช่น บริษัทที่มีมาตรฐานความรับผิดชอบต่อสังคมหรือการกำหนดความรับผิดชอบต่อเพิ่มเติมของผู้ผลิต) หรือไม่
- วิธีการที่ดีที่สุดในการสื่อสารกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกี่ยวกับการรีไซเคิลขยะคือวิธีการใด
- ตลาดสำหรับวัสดุรีไซเคิลเป็นอย่างไร เขตพื้นที่เมืองจะปรับตัวตามราคาวัสดุที่ลดลงอย่างไร
- มีโครงสร้างรองรับในปัจจุบันที่สามารถใช้เพื่อช่วยในการรีไซเคิล (เช่น พื้นที่วางเปลาที่สามารถปรับเป็นศูนย์รีไซเคิล) หรือไม่
- มีแรงงานเพียงพอในศูนย์รีไซเคิลที่จะดำเนินงานโดยไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายหรือไม่





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง 

นโยบายขยะแห่ง ชาติบราซิล

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก **Law No. 12305**
– **Brazilian Policy on Solid Waste**
(Brazilian NR 2010).

รัฐบาลบราซิลมีการผ่านกฎหมายเมื่อเดือนสิงหาคม 2010 เพื่อกำหนดนโยบายแห่งชาติของบราซิลเกี่ยวกับขยะขึ้น กฎหมายนี้มีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงประสานและเปิดโอกาสให้แก่แรงงานนอกระบบในกระบวนการรีไซเคิล และเพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับหน่วยงานท้องถิ่นในการพัฒนาโครงสร้างสำหรับแรงงานนอกระบบเหล่านี้ การกำหนดแผนการจัดการขยะที่ชัดเจนท่าของบราซิลมีเป้าหมายเพื่อยุติและฟื้นฟูพื้นที่เทกองซึ่งจะเป็นประโยชน์ในทางสังคมและเศรษฐกิจมากกว่าสำหรับกลุ่มแรงงานนอกระบบ กฎหมายกำหนดให้บริการจัดการขยะจะต้องมีการกำหนดลำดับความสำคัญของการคัดกรอง การกำหนดโครงสร้างและการทำงานของแรงงานนอกระบบ

ขยะจากที่บ้านหรือสถานประกอบการจะทำให้เกิดภาระมากขึ้นกับผู้อยู่อาศัยเอง การสื่อสารและประชาสัมพันธ์จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อแผนการจัดการเก็บขยะรีไซเคิลที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะหากพื้นที่เมืองต้องการส่งเสริมให้ผู้อยู่อาศัยมีการคัดแยกวัสดุรีไซเคิล ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้จากหัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#)

ถังขยะส่วนกลางเป็นวิธีที่หลาย ๆ พื้นที่เมืองเลือกใช้ เมืองหลาย ๆ แห่งเห็นความสำคัญในการประชาสัมพันธ์และให้คำแนะนำที่ชัดเจนเกี่ยวกับวัสดุที่สามารถรีไซเคิลได้และถังแยกขยะเพื่อลดการปนเปื้อน ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับถังขยะในพื้นที่ส่วนกลางได้จากหัวข้อ [การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง](#)

การแยกขยะที่รีไซเคิลได้มักดำเนินการโดยคนเก็บขยะที่เป็นแรงงานนอกระบบจากการเก็บขยะในพื้นที่นอกที่อยู่อาศัย ที่จุดส่งต่อและที่จุดกำจัดขยะ การประสานงานกับแรงงานนอกระบบเหล่านี้สู่กระบวนการจัดเก็บอย่างเป็นทางการจะทำให้เกิดการจ้างงานและได้ใช้ประโยชน์จากประสบการณ์ของคนเหล่านี้ ดูรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดเก็บและคัดแยกขยะ และการประสานงานกับแรงงานนอกระบบเหล่านี้ได้จากหัวข้อ [การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง](#)

การแปรรูปและคัดแยก

หลังจากมีการจัดเก็บและคัดแยกขยะ วัสดุที่รีไซเคิลได้จะถูกนำส่งไปยังโรงแปรรูป ที่ส่วนปฏิบัติการดังกล่าว วัสดุรีไซเคิลจะถูกคัดแยกตามประเภท ทำความสะอาดจากสิ่งปนเปื้อนและจัดเตรียมสำหรับการขนส่งไปยังโรงกลึงเพื่อแยกย่อยหรือส่งไปยังโรงงานผลิตหากไม่ต้องการแปรรูปได้อีก

MRF เป็นกระบวนการที่กำหนดขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อการคัดแยกและกู้คืนวัสดุที่รีไซเคิลได้ วัสดุเหล่านี้สามารถขนส่งไปยังจุดส่งต่อหรือพื้นที่แยกเฉพาะที่จัดไว้ได้ MRF เลือกใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานในการคัดแยกขยะรีไซเคิล เทคโนโลยีทั่ว ๆ ไปที่ใช้ได้แก่เครื่องแยกขยะแบบทรงกระบอกเพื่อแยกวัสดุตามขนาด การใช้แม่เหล็กเพื่อแยกขยะที่มีโลหะหรือเหล็กกล้า และระบบสายพานเพื่อลำเลียงวัสดุอย่างช้า ๆ ผ่านทีมงานที่มีหน้าที่แยกวัสดุรีไซเคิล แม้ว่า MRF ที่ใช้เทคโนโลยีสูงจะไม่ใช้สิ่งที่มีพบได้ทั่วไปในประเทศกำลังพัฒนา แต่หลาย ๆ เมืองมีการใช้ส่วนปฏิบัติการขนาดเล็กเพื่อประสานงานด้านการคัดแยกวัสดุรีไซเคิลโดยใช้เทคโนโลยีที่มีความทันสมัยน้อยกว่า เช่น การคัดแยกด้วยมือ (ดูในตัวอย่างที่ ๑๑.๑)

MRF ในบางพื้นที่ที่มีการจัดการวัสดุรีไซเคิลจะใช้คนกลางที่ทำหน้าที่ซื้อวัสดุรีไซเคิลจากคนเก็บขยะเพื่อนำมาคัดแยก ทำความสะอาดและบรรจุใหม่ก่อนส่งไปยัง



โรงแปรรูป คนเก็บขยะหรือแรงงานนอกระบบเหล่านี้มักมีข้อตกลงบางประการในการขายวัสดุรีไซเคิลของตนให้แก่คนกลางโดยแลกกับสินค้าหรือบริการบางอย่าง (เช่น คนกลางอาจให้ยืมรถเข็น)

การต้องเผชิญกับฝุ่นหรือสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ ถือเป็นข้อกังวลสำหรับแรงงานในระบบ MRF และโรงรีไซเคิลอื่น ๆ ดังนั้นเมืองหลาย ๆ แห่งจึงเห็นความสำคัญในการจัดหาระบบระบายอากาศที่เหมาะสมในโรงแปรรูป และการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันตัว (เช่น หน้ากากกันฝุ่นถุงมือ) สำหรับแรงงาน

การขายวัสดุเพื่อนำไปผลิตซ้ำ ✓

หลังจากผ่านกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นทั้งหมดแล้ว วัสดุรีไซเคิลจะถูกผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่โรงรีไซเคิลหรือโรงแปรรูปอื่น ๆ เช่น โรงกระดาษหรือโรงผลิตขวด แม้ว่าเมืองหลาย ๆ แห่งอาจไม่มีการนำวัสดุไปผลิตซ้ำ แต่ก็อาจมีบทบาทสำคัญในการสร้างความมั่นใจว่าคุณภาพของวัสดุใช้แล้วเหล่านี้เป็นไปตามมาตรฐานในการผลิตซ้ำ ตัวอย่างที่ ๑๑.๒ เป็นตัวอย่างที่พื้นที่เมืองต่าง ๆ ใช้ธนาคารขยะเพื่อประสานความร่วมมือต่าง ๆ ในการจำหน่ายวัสดุรีไซเคิล

ตัวอย่างที่ 11.1 คนกำลังคัดแยกขยะที่ส่วนปฏิบัติการในปูเน่ประเทศอินเดีย





ตัวอย่าง 11.2 กรณีศึกษา



การใช้ตัวแบบจากเวสต์แบงก์เพื่อแปรรูปขยะรีไซเคิลในอินโดนีเซีย

ที่อินโดนีเซีย เมืองหลาย ๆ แห่งมีการจัดทำ “ธนาคารขยะ” เพื่อกำหนดโครงสร้างในการรีไซเคิลวัสดุ ธนาคารขยะเป็นระบบจัดการแบบกระจายศูนย์ผ่านส่วนปฏิบัติการขนาดเล็กเพื่อให้ผู้พักอาศัยในท้องถิ่นสามารถนำวัสดุรีไซเคิลมาส่งและรับค่าตอบแทนตามมูลค่าตลาดในวันดังกล่าว ผู้พักอาศัยที่เลือกเข้าร่วมโครงการมักจะได้รับ “สมุดบันทึก” เพื่อใช้บันทึก “ยอดขยะที่นำส่ง” ผู้ร่วมโครงการสามารถออมเงินรายได้ไว้กับธนาคารเพื่อเบิกเงินในภายหลัง

พนักงานธนาคารขยะที่มักเป็นผู้อาศัยในพื้นที่จะทำหน้าที่รับ คัดแยกและรวมขยะรีไซเคิลเพื่อจำหน่ายต่อไปยังศูนย์รีไซเคิล ในธนาคารขยะบางพื้นที่ เจ้าหน้าที่จะใช้อุปกรณ์แปรรูปเพื่อเปลี่ยนวัสดุรีไซเคิลเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น ที่ธนาคารขยะแห่งหนึ่งในจาการ์ตา พนักงานที่ดูแลเครื่องย่อยจะเปลี่ยนขวดพลาสติกเป็นเศษวัสดุและจำหน่ายให้แก่ศูนย์รีไซเคิลในราคาที่สูงกว่าขวดที่ยังไม่ผ่านกระบวนการ (คุณภาพดำนบน) ธนาคารขยะหลายแห่งยังเลือกใช้พนักงานที่สามารถเปลี่ยนวัสดุรีไซเคิลเป็นงานฝีมือสำหรับจำหน่ายต่อ

การใช้ธนาคารขยะในอินโดนีเซียได้รับความนิยมอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาตามความเข้าใจที่ดีขึ้นเกี่ยวกับข้อดีของการผลักดันการรีไซเคิลเพื่อป้องกันปัญหาขยะในทะเล เมื่อปี 2018 ประเทศดังกล่าวมีธนาคารขยะในท้องถิ่นกว่า 2,800 แห่งที่เปิดดำเนินการ ธนาคารเหล่านี้หลาย ๆ แห่งได้รับการสนับสนุนจากภาคเอกชน เช่น Unilever

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ของ **Unilever Indonesia's Environment Program** (Unilever, ไม่มีวันที่จำกัด)





ตัวอย่าง 11.3 กรณีศึกษา



ผู้ให้บริการรีไซเคิลขยะอิสระในเมืองโฮจิมินห์ เวียดนาม

ผู้ให้บริการจัดเก็บขยะอิสระมีบทบาทสำคัญในนครโฮจิมินห์สำหรับการจัดการขยะ โดยมีหน้าที่รวบรวมขยะรีไซเคิลจากชุมชนที่เข้าถึงได้ยาก งานของผู้ปฏิบัติงานเหล่านี้มีส่วนช่วยลดการฝังกลบขยะรีไซเคิลและลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บขยะของเทศบาล แม้ว่าจะมีข้อดีในด้านสิ่งแวดล้อมและในเชิงเศรษฐกิจ แต่ผู้จัดเก็บขยะอิสระมักขาดอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปฏิบัติงานที่

United States Agency for International Development ได้จับมือกับ Environnement et Développement du Tiers-Monde เพื่อเสริมขีดความสามารถด้านการจัดการขยะของโฮจิมินห์ผ่านการสนับสนุนเจ้าหน้าที่เก็บขยะอิสระเหล่านี้ โดยมีการจัดการฝึกอบรมให้แก่สหกรณ์กลุ่มคนเก็บขยะและมีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือเพื่อให้สามารถต่อรองค่าจ้างให้สูงขึ้น เพื่อจัดหาอุปกรณ์ป้องกัน เพื่อเข้าถึงประกันสุขภาพและเพื่อให้มีการรับรองการใช้รถสามล้อเครื่องในการจัดเก็บขยะ

นับตั้งแต่เริ่มแผนงานดังกล่าว เครือข่ายความร่วมมือนี้สามารถดูแลเจ้าหน้าที่เก็บขยะอิสระได้มากถึง 1,561 ราย แผนงานนี้ยังทำให้มีแรงงานสตรีเพิ่มขึ้น (จาก 0 เป็น 22 เปอร์เซ็นต์) ในกลุ่มผู้นำด้านการประสานงาน กลุ่มดูแลสุขภาพ (แรงงาน 815 คนจากการเข้าถึงที่ดีขึ้น) และในการจัดหาอุปกรณ์ป้องกันการทำงาน (แรงงาน 1,200 คนได้รับการจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็น) และในการส่งเสริมความเข้าใจ (ประชากร 8,700 คนมีส่วนร่วมในโครงการ) นอกจากนี้ ค่าจ้างรายเดือนของเจ้าหน้าที่จัดเก็บขยะอิสระยังเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ผ่านการเพิ่มค่าธรรมเนียมที่คิดกับครัวเรือนเพียง \$1

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากกรณีศึกษาของ the United States Agency for International Development **ด้านการลดขยะพลาสติกที่ไม่มีการจัดการผ่านผู้ประกอบการเกี่ยวกับขยะที่ให้ความสำคัญกับสวัสดิภาพ** (USAID 2019b)



การรีไซเคิลวัสดุโดยแรงงานนอกระบบ

กลุ่มแรงงานรีไซเคิลนอกระบบมีอยู่ทั่วไปในเมืองส่วนใหญ่ของประเทศกำลังพัฒนา โดยประกอบไปด้วยบุคคลกลุ่มคนและธุรกิจขนาดเล็กเพื่อดูแลการจัดเก็บขยะและขายวัสดุรีไซเคิลหรือนำไปใช้ซ้ำแบบไม่เป็นทางการ กลุ่มแรงงานเหล่านี้สามารถอุดช่องว่างการกำจัด จัดเก็บหรือคัดแยกขยะที่อาจยังไม่สมบูรณ์ได้ แรงงานนอกระบบเหล่านี้มักทำงานในสภาพแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย โดยไม่ได้รับสิทธิประโยชน์ด้านแรงงานใด ๆ เนื่องจากเป็นแรงงานนอกระบบและมักมีรายได้ไม่แน่นอน ทุกคนในครอบครัวทั้งเด็กเล็กเองก็อาจมีส่วนร่วมในการรีไซเคิลและต้องพึ่งพิงขยะเป็นแหล่งรายได้ที่สำคัญ แรงงานนอกระบบมักเป็นกลุ่มประชากรชายขอบและอาจถูกเรียกแบบต้อยค่า เช่น “คนเก็บของเก่า” “คนเก็บขยะ” หรือ “พวกเก็บของสกปรก”

การรีไซเคิลโดยแรงงานนอกระบบมีการดำเนินการอย่างไร

แรงงานรีไซเคิลนอกระบบสร้างรายได้จากการจำหน่ายขยะรีไซเคิลที่เก็บได้ในเครือข่ายตัวแทนจำหน่าย และกลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ (Wilson, et al. 2009, Aparcana 2017) ในบางกรณี คนเหล่านี้อาจขายขยะให้แก่ผู้ปฏิบัติงานอื่น ๆ ที่ต้องการนำวัสดุไปใช้ซ้ำในกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์อื่น (เช่น การใช้อะไหล่เก่าเพื่องานซ่อม) การรีไซเคิลโดยแรงงานนอกระบบมีอยู่ในหลายพื้นที่ ได้แก่

- **ภาคครัวเรือน** แรงงานนอกระบบมักมีเส้นทางประจำในการจัดเก็บหรือซื้อขยะรีไซเคิล (เช่น กระดาษ โลหะ เสื้อผ้า) จากประชากรในพื้นที่ แนวทางนี้มักพบได้ทั่วไปในพื้นที่ที่หน่วยงานท้องถิ่นไม่มีการจัดเก็บขยะอย่างมีประสิทธิภาพ แรงงานนอกระบบเหล่านี้จึงมีความสำคัญที่จะช่วยในการจัดเก็บขยะ
- **ถังขยะชุมชนและจุดส่งต่อ** ในกรณีที่ไม่มีแผนรีไซเคิลอย่างเป็นทางการกำหนดไว้ ถังขยะชุมชนและจุดส่งต่อจะเป็นพื้นที่สำคัญในการคัดแยกขยะของแรงงานรีไซเคิลนอกระบบเหล่านี้
- **ลานเทกอง** เป็นเรื่องปกติมากที่จะพบเห็นแรงงานรีไซเคิลนอกระบบตามลานเทกองขยะ ลานขยะในประเทศกำลังพัฒนาจะแตกต่างจากในพื้นที่ที่มีมาตรการด้านสุขอนามัยดี โดยมักไม่มีรั้วรอบขอบชิดเพื่อป้องกันการเข้าออกพื้นที่

มีปัจจัยเสี่ยงใดบ้างสำหรับแรงงานนอกระบบเหล่านี้

แรงงานรีไซเคิลนอกระบบมีความเสี่ยงหลายอย่างที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ สวัสดิภาพและชีวิตความเป็นอยู่ ปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้ได้แก่ สภาพแวดล้อมในการทำงานที่เป็นอันตรายและอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บ และการได้รับสารพิษหรือวัสดุอื่นใดที่อาจทำให้เจ็บป่วยเรื้อรัง นอกจากนี้ แรงงานนอกระบบยังมักถูกเอาเปรียบเนื่องจากพร้อมที่จะทำงานโดยได้รับค่าตอบแทนต่ำ ซึ่งยังทำให้เกิดปัญหาทางสังคมและเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้น ปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ อาจประกอบไปด้วย:

- **สภาพการทำงานที่เป็นอันตราย** แรงงานรีไซเคิลนอกระบบมักไม่มีอุปกรณ์ป้องกันตัว เช่น ถุงมือ หน้ากากและรองเท้าป้องกันที่เหมาะสม แรงงานเหล่านี้อาจถูกของมีคม เช่น โลหะและแก้วบาด หรือสัมผัสกับวัสดุที่เป็นอันตรายหรือแม่แต่ขยะทางการแพทย์ การทำงานในลานขยะถือเป็นอันตรายอย่างยิ่งหากไม่มีการคัดแยกอย่างเหมาะสม และอาจเกิดปัญหาขยะเคลื่อนตัวหรือถล่มลงมาได้ มีข้อมูลบันทึกเกี่ยวกับแรงงานนอกระบบที่เสียชีวิตเนื่องจากกองขยะถล่ม แรงงานนอกระบบมักจะอยู่ในพื้นที่ใกล้กับอุปกรณ์ขนาดใหญ่ (เช่น รถขุดตัก) และมีความเสี่ยงจากการได้รับบาดเจ็บจากการที่ผู้ควบคุมเครื่องจักรมองไม่เห็น (ตัวอย่างที่ 11.4)
- **เพลิงไหม้** อาจเกิดปัญหาเพลิงไหม้ได้ที่ลานขยะเนื่องจากก๊าซมีเทนจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ นอกจากนี้ ขยะยังอาจจุดติดไฟได้จากแรงงานรีไซเคิลนอกระบบที่ต้องการกุดินขยะ

ตัวอย่างที่ 11.4 แรงงานนอกระบบในพื้นที่ใกล้กับรถขุดที่แอดดิส อาบามา ประเทศเอธิโอเปีย



รีไซเคิล เช่น การเผาเพื่อแยกโลหะออกมา กองเพลิงอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคุณและสภาพแวดล้อม

- **ผลกระทบต่อสุขภาพ** นอกเหนือจากอันตรายทางกายภาพจากสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ปลอดภัยและเพลิงไหม้ แรงงานนอกระบบยังเสี่ยงต่อการติดเชื้อ (เช่น จากหนูหรือแมลงนำโรค) เชื้อโรคและมลพิษต่าง ๆ มลพิษทางอากาศ เช่น อนุภาคที่แพร่กระจายจากการเผาขยะในที่เปิดโล่งและเพลิงที่ไหม้จากลานฝังกลบอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของแรงงานและประชาชนใกล้เคียง
- **การถูกเอารัดเอาเปรียบ** แรงงานนอกระบบขาดการป้องกันที่จำเป็นซึ่งมีจัดให้กับแรงงานในระบบตามหลักเกณฑ์และข้อบังคับ และมักถูกเอารัดเอาเปรียบโดยคนกลางที่ซื้อวัสดุรีไซเคิลจากคนเหล่านี้
- **การผันแปรของราคา** ตลาดวัสดุรีไซเคิลมีความผันผวนสูง การเหวี่ยงตัวของราคาส่งผลกระทบต่อแรงงานซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้ยากไร้

ข้อดีของการประสานความร่วมมือกับแรงงานรีไซเคิลนอกระบบคืออะไร

นอกเหนือจากการลดปัจจัยเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับแรงงานนอกระบบ (ดูในหัวข้อก่อนหน้า) เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ ยังอาจได้รับประโยชน์จากแรงงานเหล่านี้ได้เช่นกัน การนำแรงงานนอกระบบเข้าสู่กระบวนการในระบบจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อบุคคลเหล่านี้ ทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานดีขึ้น และลดปัญหาการว่างงานในเขตพื้นที่เมือง ข้อได้เปรียบที่สำคัญประกอบไปด้วย:

- **ข้อได้เปรียบด้านเทคโนโลยี** แรงงานนอกระบบมักเลือกใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น แอปพลิเคชันทางโทรศัพท์เพื่อจัดเก็บวัสดุรีไซเคิลเมื่อมีผู้แจ้งความประสงค์
- **ข้อได้เปรียบด้านสิ่งแวดล้อม** แรงงานนอกระบบมักมีประสิทธิภาพในการกู้คืนวัสดุที่ดีเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ใช้เพื่อการดำรงชีพ ประสิทธิภาพในการกู้คืนวัสดุที่ดีกว่านี้จะช่วยป้องกันไม่ให้ขยะเข้าสู่แหล่งน้ำและถิ่นที่อยู่ที่สำคัญอื่น ๆ
- **ข้อได้เปรียบทางเศรษฐกิจ** แรงงานรีไซเคิลนอกระบบสามารถแปลงขยะเป็นสินค้าที่ซื้อขายได้ ทำให้เกิดเครือข่ายทางการค้าและธุรกิจใหม่ ๆ และส่งผลให้เกิดการจ้างงาน

- **ข้อได้เปรียบทางสังคม** ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับแรงงานนอกระบบจะถูกปรับลดลงได้เมื่อมีการประสานแรงงานเหล่านี้กับระบบที่เป็นทางการ ตัวเลขการจ้างงานในพื้นที่จะดีขึ้นเนื่องจากการนำแรงงานเหล่านี้เข้าสู่ระบบ ในบางพื้นที่ แรงงานนอกระบบอาจได้รับแจ้งข้อมูลและการฝึกอบรมระหว่างการเปิดโอกาสให้เข้าร่วมในระบบรีไซเคิลที่เป็นทางการ

แนวทางที่เหมาะสม

มีแนวทางที่เหมาะสมหลายประการในการประสานความร่วมมือกับระบบรีไซเคิลของทางการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดระบบจัดการขยะที่เป็นระบบ ได้แก่ การ

- **รวบรวมข้อมูล** เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ สามารถรวบรวมข้อมูลประชากรในพื้นที่ของแรงงานนอกระบบ จัดหาทรัพยากร โครงสร้างและแนวปฏิบัติที่จำเป็นเพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการประสานงานกับบุคคลเหล่านี้ให้ดีที่สุด
- **ประชาสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง** แนวทางที่เหมาะสมคือการเปิดโอกาสและประสานความร่วมมือกับแรงงานรีไซเคิลนอกระบบในการวางแผนการจัดการขยะ การประสานความร่วมมือเหล่านี้ควรมีส่วนช่วยในการระบุแนวทางต่าง ๆ สร้างความเห็นพ้อง และเป็นการร่วมมือกับแรงงานรีไซเคิลนอกระบบให้เข้าสู่ระบบเพื่ออนุรักษ์และปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยของตน นอกจากนี้ ในเมืองหลาย ๆ แห่งแรงงานนอกระบบเหล่านี้จะมีเครือข่ายแรงงานคนเก็บขยะ คนคัดแยก คนขนส่ง คนกลาง คนแปรรูปแบบตลาดรับซื้อของเก่าที่ครอบคลุม เมืองที่มีการประสานงานกับแรงงานนอกระบบอย่างจริงจังจะสามารถร่วมกันพัฒนาโครงสร้างในการทำงานร่วมกันแบบเป็นระบบในการรีไซเคิลวัสดุ พร้อม ๆ กับการลดปัญหาความไม่ต่อเนื่องในเครือข่ายการทำงานในปัจจุบัน หลักการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องมีระบุไว้ในหัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#)
- **กำหนดนโยบายต่าง ๆ** นโยบายสามารถกำหนดและดำเนินการได้ในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ เพื่อประสานงานกับแรงงานนอกระบบ บราซิลและอินเดียมีการกำหนดนโยบายระดับประเทศเพื่อให้หน่วยงานรัฐต่าง ๆ ต้องประสานงานกับแรงงานนอกระบบในการจัดเก็บและรีไซเคิลขยะ





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง



การประสานงานด้าน การจัดการขยะต่าง ๆ กับแรงงานนอกระบบใน ดาการ์ เซเนกัล

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก
**Women in Informal
Employment:
Globalizing &
Organizing**
(WIEGO 2019)

ลานขยะ Mbeubeuss ที่ดาการ์ถือเป็นลานทิ้งขยะแบบเปิดโล่งที่ใหญ่ที่สุดในอาฟริกาตะวันตก และมีแรงงานเก็บขยะนอกระบบเป็นจำนวนมาก (ILO 2019) Bokk Diom กลุ่มรวมตัวของแรงงานนอกระบบที่ Mbeubeuss จับมือกันเพื่อขยายเครือข่ายของตนเองมาตั้งแต่ปี 2018 นอกจากนี้ หน่วยงานดังกล่าวยังได้จัดตั้ง Women's Bureau of Bokk Diom เพื่อผลักดันการมีส่วนร่วมของสตรีให้มีสัดส่วนอยู่ที่ 65.6 เปอร์เซ็นต์ (WIEGO 2019) นอกจากนี้คณะทำงานดังกล่าวยังให้ความสำคัญกับการจัดการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของ Bokk Diom คือความสัมพันธ์ที่มีกับภาครัฐ รัฐบาลกลางและเทศบาลที่ทำให้มีการประสานงานอย่างต่อเนื่องระหว่างแรงงานนอกระบบและผู้มีอำนาจตัดสินใจ คณะทำงานดังกล่าวยังได้จัดตั้งเครือข่ายกับหน่วยงานระดับประเทศอย่าง Zero Waste Senegal

- **การเสนอกิจกรรมฝึกอบรม** แรงงานรีไซเคิลนอกระบบอาจต้องการการฝึกอบรมเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับแรงงานจัดการขยะในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น อาจต้องรับการฝึกอบรมด้านสวัสดิภาพและความปลอดภัยเพื่อปรับปรุงพฤติกรรมในการทำงาน เช่น การทราบว่าจะต้องทำอะไรเมื่อพบขยะทางการแพทย์ การเป็นพลเมืองชายขอบทำให้แรงงานนอกระบบอาจรู้สึกไม่มีอำนาจในการต่อรองกับผู้ก่อขยะ ภาครัฐหรือคนกลางที่รับซื้อขยะ ดังนั้นการฝึกอบรมจึงมีความสำคัญที่จะเพิ่มอำนาจการต่อรองนี้
- **ประสานงานกับกลุ่มสหกรณ์.** แรงงานนอกระบบในหลาย ๆ เมืองมีการจัดตั้งสหกรณ์และทำสัญญากับภาครัฐในท้องถิ่นด้านการจัดเก็บขยะ ในอินเดีย SWaCH คือสหกรณ์แรงงานโดยสมัครใจที่มีการรับเก็บขยะบ้านแบบหลังต่อหลังโดยทำสัญญากับ Pune Municipal Corporation
- **การประสานงานกับองค์กรอิสระ (NGO)** เนื่องจากแรงงานรีไซเคิลนอกระบบมักไม่มีอุปกรณ์ที่จะช่วยให้การทำงานปลอดภัย NGO จึงมักมีบทบาทในการช่วยเหลือคนเหล่านี้ NGO สามารถช่วยเหลือ

แรงงานนอกระบบในการพัฒนาองค์กรขนาดเล็กและในการต่อรองกับรัฐบาลท้องถิ่นด้านการจ้างงานและทำสัญญาข้อตกลง สตรีในกลุ่มแรงงานนอกระบบ: Globalizing and Organizing และ The Global Alliance of Waste Pickers เป็นหนึ่งในสององค์กรประเภทนี้

- **การระบุตัวผู้ประกอบการ** ในบางพื้นที่ แรงงานรีไซเคิลนอกระบบได้รับการประสานเข้ากับระบบจัดการขยะในระบบโดยอาศัยวิธีการที่สร้างสรรค์หรือผ่านทางผู้ประกอบการ (ดูในตัวอย่างที่ 11.5) ผู้ประกอบการจะเป็นผู้ริเริ่มธุรกิจรีไซเคิลโดยการพัฒนาแพลตฟอร์มออนไลน์ที่ใช้งานได้ง่ายหรือแอปพลิเคชันทางโทรศัพท์สำหรับรับขยะรีไซเคิลตามสั่งโดยอาศัยแรงงานนอกระบบเหล่านี้ ดูตัวอย่างได้จากกรณีของ Kabadiwala ซึ่งเป็นบริการเก็บขยะออนไลน์ที่ปัจจุบันให้บริการในอินเดียถึงห้าพื้นที่
- **พิจารณาการจ้างงานโดยภาครัฐ.** เมืองหลาย ๆ แห่งในประเทศกำลังพัฒนาพยายามที่จะจัดบริการเก็บขยะให้ครอบคลุมพื้นที่ให้ได้มากที่สุด หลาย ๆ แห่งพยายามเพิ่มพื้นที่ให้บริการโดยการเพิ่มจำนวนแรงงาน รวมทั้งการใช้แรงงานรีไซเคิลนอกระบบ





ตัวอย่าง 11.5 กรณีศึกษา



การประสานงานด้านการจัดการขยะต่าง ๆ กับแรงงานนอกระบบใน บังกะลอร์ อินเดีย

เมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา เมืองบังกะลอร์ให้ความสำคัญกับการวางแผนในระดับแยกย่อยเกี่ยวกับการจัดเก็บและจัดการขยะเพื่อลดค่าใช้จ่ายและปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงาน การประสานงานกับแรงงานนอกระบบเพื่อจัดการขยะคือส่วนประกอบสำคัญของแผนงานนี้ ปัจจุบันมีแรงงานนอกระบบกว่า 15,000 รายที่ดูแลขยะในเมืองแห่งนี้ แรงงานเหล่านี้เป็นแรงงานทักษะที่มีบทบาทอย่างยิ่งในการลดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะของเมือง

นับตั้งแต่ปี 2016 เขตพื้นเมืองมีการกระชับความสัมพันธ์กับแรงงานนอกระบบนี้อย่างเป็นทางการ โดยมีการจัดทำบัตรประจำตัวให้แก่แรงงานนอกระบบ จัดการฝึกอบรมและบันทึกความเข้าใจร่วมกันกับกลุ่มแรงงานนอกระบบ ข้อดีเพิ่มเติมประการหนึ่งของการร่วมงานกับแรงงานนอกระบบคือเมืองสามารถลดการพึ่งพาผู้รับเหมางานแบบเดิม ๆ ที่บางครั้งมีการคิดค่าบริการสูงมากและสามารถควบคุมจัดการได้ยาก

กลุ่มแรงงานนอกระบบมักจะอาศัยอยู่ในบริเวณจุดส่งต่อขยะ แรงงานในศูนย์ปฏิบัติการเหล่านี้มีการเข้าไปเก็บขยะตามบ้านโดยทางเขตพื้นที่เมืองมีการจัดสรรเงินสนับสนุนให้

แรงงานนอกระบบที่บังกะลอร์นี้มีการคิดหาวิธีใหม่ ๆ ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยในการทำงานของตน บางส่วนมีการพัฒนาแอปพลิเคชันทางโทรศัพท์เพื่อติดตามเวลาที่ขยะของลูกค้าถูกเก็บ ปริมาณขยะที่เก็บได้และประสิทธิภาพในการคัดแยกขยะ (เงื่อนไขที่กำหนดในอินเดีย) ข้อมูลเหล่านี้ช่วยให้แรงงานนอกระบบสามารถให้คะแนนประสิทธิภาพของผู้ให้บริการ และคะแนนที่สูงจะทำให้ค่าบริการจัดเก็บขยะลดลง

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแผนงานเหล่านี้ได้จากกรณีศึกษาของ Chengappa (2013) เกี่ยวกับการจัดตั้งโครงการความร่วมมือกับแรงงานนอกระบบที่เบงกอลูร์ และจากเว็บไซต์ของ Hasiru Dala (Hasiru Dala 2015)



12 การจัดการ ลานขยะ





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ

-  [Closing Dumpsites Knowledge Base \(ISWA 2017a\)](#)
-  [Waste Atlas \(Database of Global Waste Management Sites\) \(D-WASTE 2020\)](#)
-  [Improving Solid Waste Disposal in San Cristobal Municipality, Dominican Republic \(U.S. EPA 2018c\)](#)
-  [Municipal Solid Waste Knowledge Platform \[CCAC Undated\(a\)\]](#)
-  [A Roadmap for Closing Waste Dumpsites: The World's Most Polluted Places \(ISWA 2016\)](#)
-  [Training Module: Closing an Open Dumpsite and Shifting from Open Dumping to Controlled Dumping and to Sanitary Land Filling \(UNEP 2005b\)](#)
-  [Municipal Solid Waste Management in Developing Countries \(Coursera 2019\)](#)
-  [Closure and Rehabilitation of Open Dumps \(CCAC 2014\)](#)
-  [Waste Collection: A Report \(Kogler, 2007\)](#)

หัวข้อที่ 12

การจัดการลานขยะ

ลานขยะแบบเปิดโล่งถือเป็นความเสี่ยงที่สำคัญด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม การปรับเปลี่ยนจากลานขยะแบบเปิดโล่งมาเป็นลานฝังกลบที่ได้สุขลักษณะ (ตามที่ระบุในหัวข้อ พื้นที่ฝังกลบที่ถูกละเลย) ควรเป็นเป้าหมายสูงสุดของเมืองส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีความซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายสูง และต้องอาศัยการวางแผนในระยะยาว การปรับเปลี่ยนแบบเป็นขั้นเป็นตอนที่เน้นที่การปรับปรุงการทำงานของลานขยะในปัจจุบันโดยใช้เทคนิคที่มีต้นทุนต่ำพร้อม ๆ กับการพัฒนาลานฝังกลบที่ได้สุขอนามัยและการปิดใช้ลานขยะไปสู่ลานฝังกลบที่ได้สุขอนามัยที่สมบูรณ์แบบคือแนวทางที่ดีที่สุดในทุกสถานการณ์

หัวข้อนี้กล่าวถึงข้อดีหลาย ๆ อย่างของการจัดการลานขยะแบบเปิดโล่งและแนวทางที่เหมาะสมในการเริ่มต้นปรับเปลี่ยนไปสู่ลานฝังกลบที่ได้สุขอนามัย

ทำไมถึงต้องให้ความสำคัญกับลานขยะแบบเปิดโล่ง

หากไม่มีมาตรการจัดการที่เหมาะสม ลานขยะแบบเปิดโล่งอาจทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและด้านสุขภาพมากมาย รวมทั้งกรณีต่อไปนี้ (ดูในตัวอย่างที่ 12.1):

- **มลพิษในอากาศ** ลานขยะแบบเปิดโล่งทำให้เกิดก๊าซมีเทนที่นำไปสู่การเกิดชั้นโอโซนภาคพื้นดิน การเกิดเพลิงไหม้บริเวณลานขยะจะทำให้มีการแพร่กระจายของอนุภาคอันตรายและไดออกซินสู่ชั้นบรรยากาศ นอกจากนี้ผลกระทบต่อสุขภาพของผู้คน ไอเสียเหล่านี้ยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศโลกและในภูมิภาค [ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในเว็บไซต์ของ [Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative](#) (CCAC Undated(e))]



ประเด็นสำคัญ 🔍

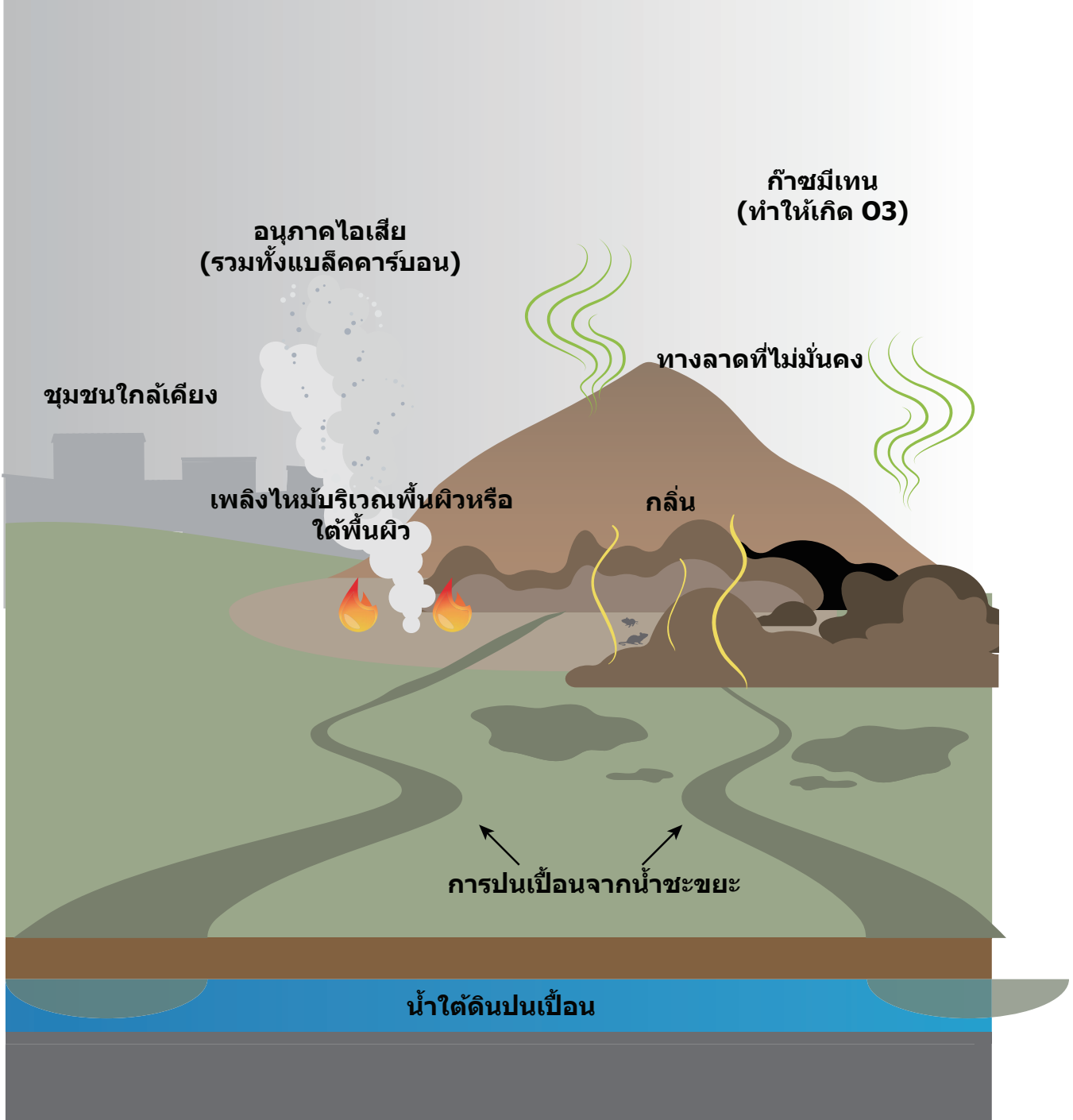
ลานขยะแบบเปิดโล่ง ลานขยะแบบมีการ กำกับดูแล และพื้นที่ฝัง กลบที่ถูกละเลย

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อแตกต่างระหว่างลานขยะแบบเปิดโล่งและลานฝังกลบได้จากตาราง 2-1 ในคู่มือ [International Best Practices Guide for Landfill Gas Energy Projects](#) ของ Global Methane Initiative (GMI 2012)

- ลานขยะแบบเปิดโล่งเป็นระบบที่ไม่มีการควบคุมที่ไม่มีโครงสร้างทางวิศวกรรมรองรับ
- ลานขยะที่มีการควบคุมคือจุดทิ้งขยะที่ไม่มีระบบวิศวกรรมรองรับ แต่มีแนวทางการจัดการและโครงสร้างรองรับบางส่วน (เช่น การกักเก็บน้ำชะขยะและการปิดคลุมดิน)
- พื้นที่ฝังกลบที่ถูกละเลยแตกต่างจากลานขยะตรงที่ลานฝังกลบมีการออกแบบทางด้านวิศวกรรม ประกอบไปด้วยระบบต่าง ๆ สำหรับควบคุมผลกระทบจากการทิ้งขยะบนดินที่จะส่งผลต่อสุขภาพของคน ความปลอดภัยและสภาพแวดล้อม



ตัวอย่างที่ 12.1 ผลกระทบจากลานขยะแบบเปิดโล่งต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม



- **ความเสี่ยงจากการเกิดเพลิงไหม้** ลานขยะแบบเปิดโล่งทำให้มีความเสี่ยงมากขึ้นที่จะเกิดเพลิงไหม้ (ทั้งที่พื้นผิวและด้านล่าง) เนื่องจากมีขยะที่สัมผัสกับออกซิเจน ในบางพื้นที่ แรงงานรีไซเคิลนอกระบบอาจมีการเผาขยะเพื่อแยกวัสดุต่าง ๆ ทำให้มีโอกาสมากขึ้นที่จะเกิดเพลิงไหม้
- **การปนเปื้อนของน้ำใต้ดินและน้ำผิวดิน** น้ำฝนที่สัมผัสกับขยะในลานขยะแบบเปิดโล่งจะซึมผ่านขยะอย่างรวดเร็วและชะเอาสารเคมีลงไปในดินและแหล่งน้ำ
- **การแพร่กระจายของโรค** ลานขยะแบบเปิดโล่งสามารถดึงดูดแมลง สัตว์รบกวนและพาหะนำโรคอื่น ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อแรงงานและประชากรในพื้นที่ใกล้เคียง
- **กลิ่น** กลิ่นเหม็นจากการย่อยสลายในลานขยะแบบเปิดโล่งอาจส่งผลกระทบต่อภูมิทัศน์บริเวณใกล้เคียง พื้นที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าของอสังหาริมทรัพย์และคุณภาพชีวิต
- **ปัญหาการพังทลาย** ลานขยะแบบเปิดโล่งมักไม่มั่นคง ทำให้เกิดการพังทลายของกองขยะ และอาจเป็นอันตรายต่อแรงงานและบ้านเรือนใกล้เคียง ทำให้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้
- **การลดการชะขยะ** การอัดและปรับระดับพื้นเป็นระยะ ๆ (ทุก ๆ สองเดือนก็น่าจะเพียงพอ) จะช่วยลดโอกาสการชะน้ำลงในดินลงได้ วิธีการนี้จะทำให้น้ำฝนที่เข้ามาในพื้นที่ระบายออกไปแทนที่จะท่วมขังอยู่ในดิน อาจใช้แรงงานคนหรือเครื่องจักรหนักเข้ามาช่วย (การเข้าเครื่องจักรหนักมักเป็นทางเลือกที่ประหยัดที่สุด) (USAID 2018)
- **การปรับใช้มาตรการเพื่อปกป้องสุขภาพของผู้คน** การปกป้องสุขภาพของแรงงานนอกระบบและแรงงานอื่น ๆ โดยการฝึกอบรมด้านสุขอนามัย การจัดหาสบู่และน้ำสะอาด เพื่อลดความเสี่ยงในการได้รับบาดเจ็บจากวัตถุแหลมคมที่ลานขยะ แรงงานต่าง ๆ จึงควรมีอุปกรณ์ป้องกันที่จำเป็นและรองเท้านิรภัย (USAID 2018)
- **การตรวจสอบเป็นระยะ ๆ** การตรวจน้ำใต้ดินเพื่อหาสารปนเปื้อน รวมทั้งแบคทีเรีย โลหะหนักและสารอินทรีย์เป็นพิษเป็นระยะ ๆ (USAID 2018)
- **หยุดทิ้งขยะในพื้นที่ที่ไม่มั่นคง** การทิ้งขยะในพื้นที่ที่ไม่มั่นคงอาจทำให้เกิดปัญหาของขยะพังทลายได้ เขตพื้นที่เมืองสามารถเลือกใช้รถถังและอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อโยกหน้างานเพื่อให้กองขยะไล่ระดับลาดกำลังดีและเกิดความมั่นคงมากขึ้น (U.S. EPA 2017a)
- **การติดตั้งแนวรั้ว** แนวรั้วสามารถช่วยป้องกันขยะไม่ให้ออกไปนอกพื้นที่หากเกิดกระแสลมแรง แนวรั้วยังช่วยควบคุมคนเข้าออกในพื้นที่ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดเพลิงไหม้โดยไม่ได้ตั้งใจและการสัมผัสกับสารที่เป็นอันตราย

แนวทางที่เหมาะสม

หัวข้อนี้กล่าวถึงแนวทางที่เหมาะสมในการเริ่มการปรับเปลี่ยนไปสู่ลานฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย รวมทั้งการปรับปรุงการทำงานในลานขยะแบบเปิดโล่งเพื่อแปลงเป็นพื้นที่ที่มีการควบคุมและปิดการใช้งานในที่สุด

การปรับปรุงการทำงานของลานขยะแบบเปิดโล่ง

สามารถทำการอัปเดตอย่างง่าย ๆ โดยใช้ต้นทุนเพียงเล็กน้อยหรือมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานไม่มากนักเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพในบริเวณพื้นที่ของลานขยะแบบเปิดโล่ง ตัวอย่างเช่น

- **การปิดคลุมเป็นประจำทุกวัน** การใช้วัสดุปิดคลุมเป็นประจำทุกวัน (เช่น ดินหรือปุ๋ยหมัก) สามารถลดผลกระทบต่อสุขภาพและการเกิดโรคจากขยะที่เปิดเปลือยลงได้ (GMI 2012).
- **การสร้างทางระบาย** การสร้างทางระบายบริเวณรอบ ๆ ลานขยะเพื่อดักน้ำฝนและน้ำชะขยะ (USAID 2018)

การแปลงลานขยะเปิดโล่งเป็นลานขยะที่มีการควบคุม

นอกเหนือจากการใช้แนวทางการปรับปรุงพื้นที่ที่มีต้นทุนต่ำสำหรับลานขยะแบบเปิดโล่ง เขตพื้นที่เมืองยังสามารถอัปเดตลานขยะแบบเปิดโล่งเป็นระบบการจัดการที่มีการควบคุม การปรับเปลี่ยนดังกล่าวส่วนใหญ่ครอบคลุมขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- **การประเมินไซต์งาน** การประเมินไซต์งานจะช่วยในการระบุว่าพื้นที่ลานขยะแบบเปิดโล่งในปัจจุบันเหมาะสำหรับการปรับเปลี่ยนเป็นระบบที่มีการควบคุมหรือการปิดใช้งานในอนาคตหรือไม่ พื้นที่ทิ้งขยะทางเลือกอาจมีความจำเป็นหากไม่สามารถปรับพื้นที่ดังกล่าวได้ (Coursera 2019)





กรณีใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้อง



การปิดลานขยะแบบ เปิดโล่งที่โอมาน

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ [เว็บไซต์ของ be'ah ในโอมาน](#) (be'ah 2017a)

เมื่อเร็ว ๆ นี้ขยะของโอมานมีการจัดเก็บไว้ในลานขยะแบบเปิดโล่งที่กระจายอยู่ถึง 317 แห่งร่วมกับลานฝังกลบที่ไม่มีการควบคุมซึ่งทำให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะกับผู้ที่อาศัยใกล้กับลานขยะ

ในปี 2009 รัฐบาลมีการออกกฎหมายฟื้นฟูโครงสร้างพื้นฐานการจัดการขยะของโอมานขึ้น ภายในเวลาไม่ถึงห้าปี หน่วยงานจัดการขยะของประเทศสามารถปิดลานขยะได้ประมาณ 90 เพลอร์เซ็นต์ในโอมานโดยมีการจัดการที่เป็นระบบอย่างต่อเนื่อง

การปิดลานขยะเป็นประเด็นที่ได้รับความสำคัญโดยอ้างอิงกับเงื่อนไขด้านสิ่งแวดล้อมและสาธารณสุขเป็นสิ่งสำคัญ ลานขยะที่มีโอกาสในการปนเปื้อน การติดไฟหรือเกิดปัญหาด้านความปลอดภัยมากที่สุดจะถูกจัดเป็นพื้นที่ลำดับแรก ๆ ที่จะต้องปิดให้บริการเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น การกำหนดลำดับความสำคัญนี้ยังพิจารณาจากกรอบเวลาในการปิดให้บริการและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง

- **การเตรียมพื้นที่ในปัจจุบัน** การปรับเปลี่ยนลานขยะแบบเปิดโล่งเป็นลานขยะที่มีระบบควบคุมต้องอาศัยขั้นตอนหลายขั้นตอน ทั้งการปรับระดับและการอัดขยะที่มีอยู่และการสร้างทางระบาย/แนวคูและการเตรียมการอื่น ๆ (Coursera 2019) กระบวนการทำงานอาจรวมไปถึงการจำกัดพื้นที่เผชิญขยะ โดยการปิดคลุมขยะด้วยดินร่วน ทราบหรือดินเหนียว และการติดตั้งแนวกันขยะ (U.S. EPA 2002a) ในกรณีที่พบได้ไม่บ่อยนักที่ลานขยะแบบเปิดโล่งมีขยะจำนวนน้อย อาจมีการนำขยะออกชั่วคราวเพื่อเตรียมพื้นที่รองรับและระบบรับน้ำขยะใหม่ [UNEP 2005(b)] นอกจากนี้ยังควรมีการเตรียมการต่าง ๆ สำหรับการรีไซเคิลขยะในอนาคตโดยอาศัยแรงงานนอกระบบในพื้นที่ เมืองหลาย ๆ แห่งหยุดกิจกรรมการรีไซเคิลบริเวณลานขยะ โดยให้แรงงานนอกระบบรีไซเคิลขยะในพื้นที่อื่นที่มีความเหมาะสมมากกว่า
- **การตรวจสอบส่วนปฏิบัติการเป็นระยะ ๆ** เพื่อประเมินปริมาณขยะ การเกิดก๊าซมีเทน สภาพหน้าผาดินและน้ำใต้ดิน และสภาพของระบบระบาย ซึ่งถือเป็นแนวทางที่เหมาะสม (USAID 2018) สำหรับลานขยะที่มีระบบควบคุมหากไม่มีการตรวจสอบอย่างรอบคอบก็อาจเกิดปัญหาได้เช่นกัน เช่น การพังทลายของกองขยะเมื่อขยะเริ่มให้ตัวเต็มที่ ตัวอย่างที่

12.2 นำเสนอกรณีศึกษาของโครงการฟื้นฟูลานขยะที่มีระบบควบคุมในเดลีตะวันออกประเทศอินเดีย

- **การปิดซีลและปิดคลุมลานขยะเป็นลำดับขั้น** เมื่อมีการใช้พื้นที่จนเต็มความจุแล้ว (USAID 2018)
- **การติดตามตามกำหนดเวลาอย่างต่อเนื่อง** จนกระทั่งผลการเก็บตัวอย่างระบุว่าไม่มีความจำเป็นต้องตรวจสอบอีกต่อไป แนะนำที่อย่างน้อย 10 ปีหรืออาจต้องใช้เวลาดังแต่ 30 ปีขึ้นไป (USAID 2018)

การปิดใช้งานลานขยะ ✓

การปิดใช้งานลานขยะแบบเปิดโล่งไม่ใช่แค่การปล่อยทิ้งผลพลอยได้จากการย่อยสลายต่าง ๆ ยังเกิดขึ้นได้หลังมีการปิดลานขยะ ดังนั้นจะต้องมีการวางแผนและดูแลรักษาในระยะยาวเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับเมืองหลังการปิดลานขยะแล้ว (Coursera 2019) แนวทางที่เหมาะสมในการปิดลานขยะแบบเปิดโล่งที่มีระบบควบคุมประกอบไปด้วย:

- **การประชาสัมพันธ์และเข้าถึง** เมืองหลาย ๆ แห่งเห็นประโยชน์ในการระบุบทบาทและความรับผิดชอบของผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการปิดลานขยะ เช่น ผู้ประกอบการ ผู้พักอาศัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่น ๆ





ประเด็นสำคัญ 🔍

แคมเปญการยกเลิก ลานขยะ

International Solid Waste Association มีการจัดทำแคมเปญในการปิดลานขยะ 50 แห่งที่ใหญ่ที่สุดในโลก เว็บไซต์ [ISWA website](http://ISWA_website) (ISWA 2017b) ระบุข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้เมืองต่าง ๆ สามารถใช้ในการวางแผนโครงการปิดลานขยะไว้

การประสานการพูดคุยกับกลุ่มคนเหล่านี้จะช่วยให้หน่วยงานท้องถิ่นและผู้มีอำนาจตัดสินใจสามารถรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุปสรรคที่อาจมีและทำให้สามารถโน้มน้าวทุกฝ่ายให้เห็นตามได้ง่ายขึ้น เช่น อาจมีการประสานงานกับแรงงานนอกระบบที่ต้องพึ่งพารายได้จากลานขยะแบบเปิดโล่งในการดำรงชีพ โดยให้มีส่วนร่วมในแผนของทางการในการปิดลานขยะผ่านการจัดจ้างเป็นแรงงานในศูนย์ปฏิบัติการแห่งใหม่ ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางในการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้จากหัวข้อ [การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง](#)

- **การกำหนดแผนการปิดลานขยะ** แผนการปิดลานขยะระบุรายละเอียดต่าง ๆ ที่จะต้องเกิดขึ้นระหว่างการปิดไซต์งาน องค์ประกอบต่าง ๆ ภายในแผนอาจได้แก่การปรับสภาพกองขยะให้มั่นคงเพื่อป้องกันการพังทลาย การมีระบบจัดการน้ำชะขยะและก๊าซหมัก และการออกแบบแนวทางการปิดคลุมในขั้นตอนสุดท้าย แผนงานยังต้องพิจารณามาตรการต่าง ๆ เพื่อป้องกันการเทกองขยะอย่างผิดกฎหมาย การเข้าไปในพื้นที่ปิดโดยไม่ได้รับอนุญาต การย้ายที่อยู่ให้กับแรงงานนอกระบบ (ถ้ามี) และการติดตั้งบ่อตรวจสอบ (Coursera 2019)

รายจ่ายที่เป็นทุนในการปิดลานขยะได้แก่ค่าใช้จ่ายสำหรับวัสดุปิดคลุมขั้นสุดท้าย ระบบระบาย ระบบจัดการน้ำชะขยะและก๊าซหมัก และการย้ายที่อยู่ให้กับแรงงานนอกระบบ เป็นต้น ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการโดยปกติครอบคลุมทั้งอุปกรณ์และกำลังพล (Coursera 2019)

- **การพัฒนาแผนการจัดการหลังการปิดลานขยะ** ลานขยะจะมีน้ำชะขยะและก๊าซเกิดขึ้นได้แม้ว่าจะไม่ได้มีการเทขยะอีกต่อไปแล้ว นอกจากนี้วัสดุปิดคลุมขั้นสุดท้ายอาจมีการสึกกร่อนไปตามเวลาจากการควั่นแน่นหรือปัจจัยอื่น ๆ แผนรองรับหลังการปิดลาน

ขยะที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะช่วยให้สามารถดูแลและตรวจสอบไซต์งานได้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 10 ปี (Coursera 2019)

- **การพิจารณาประโยชน์ใช้สอยอื่น ๆ สำหรับลานขยะที่ปิดไว้แล้ว** ลานขยะที่ปิดไว้ได้อย่างเหมาะสมจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้ เช่น เป็นพื้นที่สันหนาทหารหรือพื้นที่สีเขียวของชุมชน หรือเพื่อการก่อสร้าง สิ่งสำคัญคือการกำกับดูแลไม่ให้เกิดความเสี่ยงจากก๊าซมีเทนและน้ำชะขยะที่อาจปนเปื้อนก่อนที่จะเปิดพื้นที่ให้บุคคลทั่วไปใช้ประโยชน์
- **เตรียมพร้อมสำหรับการแก้ไขและเก็บกวาดในกรณีที่จำเป็น** ปัญหาต่าง ๆ เช่น การรั่วไหลของน้ำชะขยะ การสิ้นจากขยะและการสัมผัสขยะ เพลิงไหม้และการจุดระเบิดมักเป็นผลมาจากการปิดและจัดการลานขยะหลังปิดใช้บริการอย่างไม่เหมาะสมหรือไม่ดีพอ แนวทางแก้ไขอาจได้แก่การขุดหน้าดินหรือใช้เทคโนโลยีทำความสะอาด (Coursera 2019)

คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- ขั้นตอนที่มีต้นทุนต่ำใดบ้างที่เขตพื้นที่เมืองสามารถใช้เพื่อลดผลกระทบด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากลานขยะแบบเปิดโล่ง
- ควรปิดหรือปรับเปลี่ยนการใช้งานของลานขยะดี หากปิดใช้งาน จะต้องมีการฟื้นฟูพื้นที่หรือไม่
- หากลานขยะจะต้องมีการฟื้นฟู มีแนวทางใดบ้างที่เขตพื้นที่เมืองสามารถนำไปใช้เพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและด้านสาธารณสุข
- มีมาตรฐานใดที่สามารถปรับใช้กับลานขยะได้บ้าง
- เขตพื้นที่เมืองควรจัดพื้นที่ส่งต่อไว้ที่ลานขยะที่ปิดใช้งานแล้วเป็นการชั่วคราวหรือถาวร





ตัวอย่าง 12.2 กรณีศึกษา



การฟื้นฟูสภาพลานขยะในเดลีตะวันออก อินเดีย

ลานฝังกลบ Ghazipur ในเดลีตะวันออกเปิดให้บริการในปี 1984 นับตั้งแต่ช่วงต้นทศวรรษที่ 2000 ลานขยะแห่งนี้มีขยะเกือบจะเต็มพื้นที่ แต่เนื่องจากไม่มีลานขยะสำรอง ทำให้ยังมีการทิ้งขยะในพื้นที่ดังกล่าวต่อไป

เมื่อวันที่ 1 กันยายน 2017 กองขยะบางส่วนเกิดพังถล่มลงมา ขยะจากจุดเทเคลื่อนตัวเป็นระยะ 110 เมตรไปตามพื้นที่ที่ติดกัน ทำให้มีคนเสียชีวิตสองคนและบาดเจ็บอีกห้าคน เหตุการณ์นี้ทำให้เกิดนโยบายเร่งด่วนในการปรับปรุงการให้บริการและการจัดการลานขยะอีกครั้ง

East Delhi Municipal Corporation จึงมีการประสานงานกับ Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative และ United States Environmental Protection Agency เพื่อทำการประเมินโครงสร้างพื้นที่ฝังกลบและแนวทางการดำเนินงานอย่างละเอียดที่อาจทำให้เกิดการพังทลายของกองขยะ การประเมินนี้ประกอบไปด้วยคำแนะนำต่าง ๆ ในการ (1) ลดความเสี่ยงจากการพังทลายในอนาคต (2) การลดความเสี่ยงจากเพลิงไหม้ที่จุดฝังกลบและ (3) การประเมินพื้นที่รองรับเพิ่มเติมที่จุดฝังกลบจนกว่าจะมีพื้นที่ทางเลือกอื่น ๆ ที่ใช้ได้

ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติม
เกี่ยวกับการดำเนินการเหล่านี้ได้
จากรายงานของ United States
Environmental Protection Agency
เกี่ยวกับแผนการฟื้นฟูพื้นที่ฝัง
กลบคาชิปุระ
(U.S. EPA 2017a)



13 การฝังกลบที่ถูกต้อง สุขอนามัย





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ

-  [Global Methane Initiative: Biogas Tools and Resources](#) (GMI 2020)
-  [Municipal Solid Waste Knowledge Platform](#) [CCAC Undated(a)]
-  [Sector Environmental Guideline Solid Waste](#) (USAID 2018)
-  [International Guidelines for Landfill Evaluation](#) (ISWA 2011)
-  [Landfill Operational Guidelines, 2nd Edition](#) (ISWA 2010)
-  [Improving Solid Waste Disposal in San Cristobal Municipality, Dominican Republic](#) (U.S. EPA 2017b)
-  [Sanitary Landfill Design and Siting Criteria](#) (Cointreau 2004)
-  [International Best Practices Guide for Landfill Gas Energy Projects](#) (GMI 2012)
-  [Waste Atlas \(Database of Global Waste Management Sites\)](#) (D-WASTE 2020)
-  [Government of India Municipal Solid Waste Management Manual - Chapter 4.5: Municipal Sanitary Landfills](#) (CPHEEO 2016)

หัวข้อที่ 13

พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย

พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัยจะออกแบบมาเพื่อควบคุมและปรับลดโอกาสที่จะมีการปนเปื้อนน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับแรงงาน และโอกาสในการปล่อยไอเสียสู่อากาศ รวมทั้งการส่งเสริมการกักเก็บก๊าซหมัก (LFG) เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงาน

หัวข้อนี้ระบุข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับคุณสมบัติที่สำคัญของพื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย และแนวทางที่เหมาะสมในการวางแผน กำหนดพื้นที่ ออกแบบและดำเนินงาน

พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัยคืออะไร

พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัยและทันสมัยคือจุดกำจัดขยะที่มีการปฏิบัติตามระบบการทำงานต่อไปนี้ (ตัวอย่างที่ 13.1):

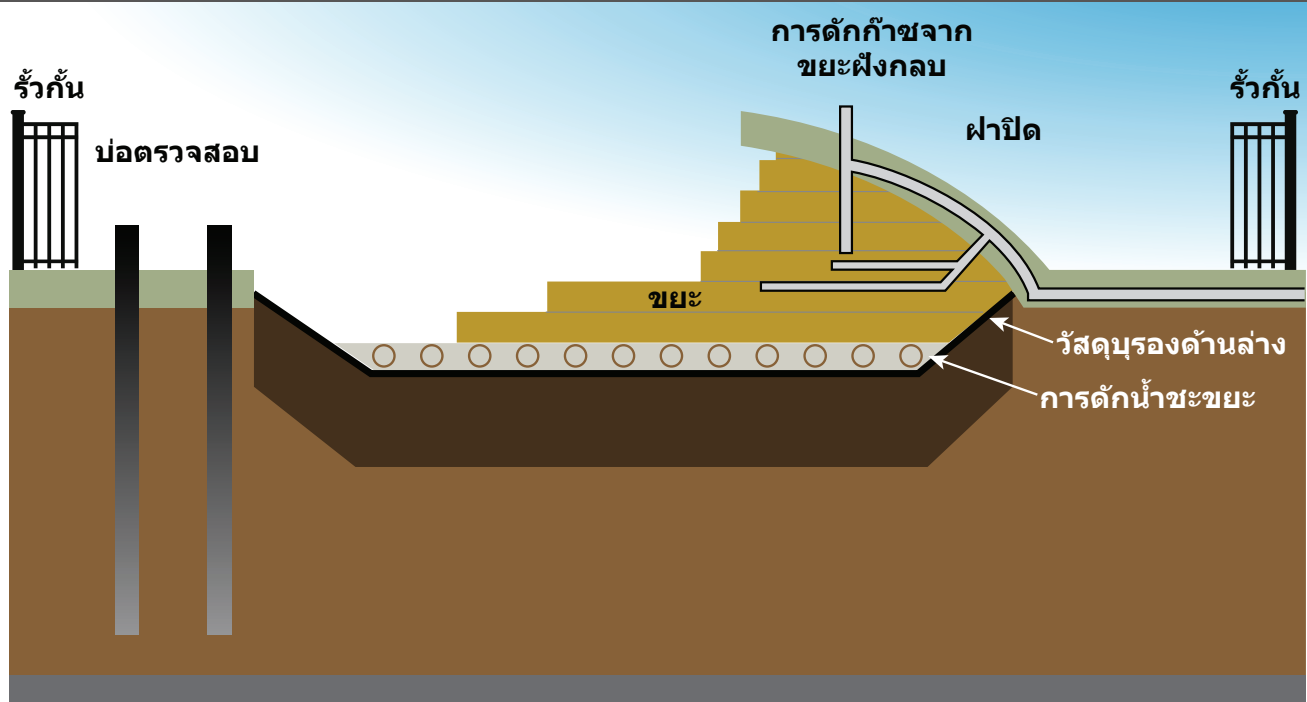
- การใช้วัสดุบดรองหรือระบบกักเก็บน้ำชะขยะและก๊าซหมักเพื่อควบคุมหรือป้องกันผลกระทบต่อสิ่ง

แวดล้อมและปัญหาที่จะเกิดขึ้นในระบบสาธารณสุขและความปลอดภัย

- การกำจัดขยะในพื้นที่ปฏิบัติงานที่มีระบุตำแหน่งและรายละเอียดไว้อย่างชัดเจน
- การอัดขยะเพื่อสงวนทรัพยากรดิน
- การใช้วัสดุปิดคลุมทุกวันเพื่อควบคุมความเสี่ยงจากการสัมผัสขยะ
- การกำหนดรูปแบบและการทำการฝังกลบเพื่อควบคุมและลดโอกาสในการตั้งที่อยู่อาศัยใกล้ ๆ กับบริเวณลานฝังกลบ
- การตรวจสอบน้ำใต้ดินเพื่อตรวจหาการรั่วไหลที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุบดรอง

แนวทางที่ดีในระยะยาวคือการดำเนินการตามมาตรการเหล่านี้อย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม การใช้แนวทางเหล่านี้อาจมีข้อจำกัดในด้านเทคนิคและทางเศรษฐกิจสำหรับประเทศกำลังพัฒนาหลาย ๆ ประเทศ ดังนั้นเป้าหมายในระยะสั้นจึงเป็นการปรับใช้แนวทางเหล่านี้ให้

ตัวอย่างที่ 13.1 ภาพหน้าตัดของพื้นที่ฝังกลบทั่ว ๆ ไปที่ถูกสุขอนามัยที่ได้รับการดูแล ออกแบบและมีโครงสร้างที่เหมาะสม





ประเด็นสำคัญ 🔍

การจัดการขยะชนิดพิเศษ

วัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำบางส่วน (เช่น พลาสติกจากแผ่นฟิล์มและโฟม) จะต้องมีการจัดการและแปรรูปที่เหมาะสมในพื้นที่ฝังกลบเพื่อให้มีการอัดแน่นที่เพียงพอและลดปริมาณขยะให้ได้มากที่สุด ขยะอันตรายอาจต้องมีการจัดการแบบพิเศษเนื่องจากเป็นพิษ กัดกร่อนหรือมีคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เป็นอันตราย (Savage et al. 1998) ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการขยะชนิดพิเศษได้จากหัวข้อ [การจำแนกประเภทขยะ](#)

ได้มากที่สุดภายใต้สถานการณ์ที่เป็นไปได้ เป้าหมายที่สำคัญที่สุดคือการป้องกันผลในเชิงลบด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม (Savage et al. 1998)

แนวทางที่เหมาะสม

หัวข้อนี้นำเสนอแนวทางที่เหมาะสมอย่างรอบด้านเกี่ยวกับการฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย รวมทั้งการพิจารณาส่วนประกอบของขยะ ต้นทุนในการฝังกลบ การกำหนดพื้นที่ การกำหนดรูปแบบ การดำเนินการและการจัดการพื้นที่ รวมไปถึงการปิดลานขยะและขั้นตอนหลังการปิดลานหลังขยะ

องค์ประกอบของขยะ ✓

ส่วนประกอบ (ประเภทและจำนวน) ของขยะที่ฝังในพื้นที่ฝังกลบเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญของประเภท ปริมาณ และลักษณะของผลผลิตพลอยได้ที่จะแพร่สู่อากาศและพื้นดิน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เกิดขึ้นจากกระบวนการจากการฝังกลบ การออกแบบพื้นที่ฝังกลบที่ได้สุขอนามัยเพื่อจัดการกับขยะปริมาณและประเภทต่าง ๆ ที่จะกำจัดคือแนวทางที่มีประสิทธิภาพ (Savage et al. 1998)

เมืองหลาย ๆ แห่งมองเห็นความสำคัญของการพิจารณาตัวแปรต่าง ๆ จากขยะระหว่วางแผนพื้นที่ฝังกลบที่ได้สุขอนามัย:

- **ข้อมูลที่มีคุณภาพ**ของเมืองเกี่ยวกับปริมาณและส่วนประกอบของขยะที่จะฝังกลบซึ่งแตกต่างจากส่วนประกอบของขยะที่เกิดจากประชากรในเมืองระหว่างกระบวนการวางแผน เขตพื้นที่เมืองจะพิจารณาอัตราการผลิตของขยะไปยังจุดกำจัดขยะ จากนั้นทำการระบุและประเมินปัจจัยต่าง ๆ ที่จะมีผลต่ออัตราการผลิตในช่วงเวลาต่าง ๆ (ใน

ปัจจุบันและในอนาคต) เนื่องจากพื้นที่ฝังกลบจะต้องถูกใช้งานเป็นเวลาหลายปี หัวข้อ [การจำแนกประเภทขยะ](#) กล่าวถึงแนวทางที่เหมาะสมในการจำแนกประเภทขยะในเส้นทางของขยะอย่างละเอียดไว้

- **แผนการปรับเปลี่ยน** ขยะทั้งในปัจจุบันและในอนาคต (เช่น สำหรับขยะอินทรีย์หรือวัสดุรีไซเคิล) และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อจำนวนขยะและประเภทขยะที่มีการทิ้งที่จุดฝังกลบ
- เส้นทางของขยะอาจมี**ขยะที่เป็นอันตราย**หรือขยะที่อาจมีความเสี่ยงเฉพาะด้านเมื่อมีการกำจัดทิ้งซึ่งทำให้ต้องมีการจัดการแยกต่างหาก (เช่น ขยะทางการแพทย์) ขยะเหล่านี้จะถือว่า “ไม่สามารถยอมรับได้” ในพื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย

ค่าใช้จ่ายในการฝังกลบ ✓

สิ่งสำคัญคือการเข้าใจค่าใช้จ่ายในการออกแบบ การก่อสร้าง การดำเนินงานและตรวจสอบพื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัยระหว่างการดำเนินการ เมื่อมีการปิดลานขยะและหลังจากมีการปิดลานขยะแล้ว หากไม่มีความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายเหล่านี้และแนวทางในการจัดสรรค่าใช้จ่าย เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ ก็อาจเสี่ยงต่อการจำเป็นต้องยกเลิกโครงการลานฝังกลบก่อนที่จะเสร็จสิ้น (เช่น เนื่องจากเงินสนับสนุนไม่เพียงพอ) หรือต้องปิดลานฝังกลบหลังจากที่ก่อสร้างแล้ว (เช่น มีค่าใช้จ่ายที่สูงเกินไป) เมืองต่าง ๆ ยังจำเป็นต้องสำรองเงินทุนให้เพียงพอสำหรับค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาและตรวจสอบพื้นที่ฝังกลบหลังการปิดลานขยะแล้ว การดูแลรักษาหลังปิดลานขยะที่ไม่ดีพออาจทำให้พื้นที่ไม่สามารถกักเก็บขยะหรือผลผลิตที่เกิดขึ้นจากขยะได้





ประเด็นสำคัญ 🔑

ปัจจัยที่จะต้องพิจารณา ขณะประเมินค่าใช้จ่าย ในการฝังกลบ

- ลักษณะเฉพาะและปริมาณของขยะที่จะกำจัดทิ้ง
- ความหนาแน่นของขยะในพื้นที่และสัดส่วนของวัสดุปิดคลุมต่อจำนวนขยะ
- ความพร้อมของการจัดหาดินที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นวัสดุปิดคลุมและวัสดุรอง
- การจัดซื้อและจัดเตรียมพื้นที่ซึ่งอาจรวมไปถึงการย้ายที่อยู่ของประชากรและสถานประกอบการ
- ความไม่เรียบของผิวทางและการเข้าออกพื้นที่
- การก่อสร้างพื้นที่ฝังกลบเป็นเฟส
- เงื่อนไขภายใต้ระเบียบข้อบังคับ
- เงื่อนไขเกี่ยวกับโครงสร้างการดักเก็บและใช้ประโยชน์จาก LFG
- เงื่อนไขสำหรับระบบบำบัดน้ำชะขยะ
- แผนการดูแลและตรวจสอบหลังการปิดลานขยะ

ปัญหาในการประเมินค่าใช้จ่ายในการฝังกลบ

ปัญหาในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการฝังกลบคือความท้าทายที่สำคัญของเมืองหลาย ๆ แห่ง ดังนั้นการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบจึงเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญในการประเมินค่าใช้จ่ายที่แม่นยำ โดยสรุป กระบวนการนี้ครอบคลุมการบันทึกค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด (เช่น องค์กรประกอบของค่าใช้จ่ายอย่างการเตรียมพื้นที่) การประเมินสัดส่วนค่าใช้จ่ายสำหรับองค์ประกอบแต่ละอย่าง และการคำนวณค่าใช้จ่ายโดยรวม หัวข้อที่ 18.8 ใน [คำแนะนำในการฝังกลบขยะในประเทศกำลังพัฒนา](#) (Savage et al. 1998) มีการจัดทำใบงานในการประเมินค่าใช้จ่ายรายปีไว้ แม้ว่าตัวแบบเหล่านี้จะใช้ข้อมูลประวัติจาก United States Environmental Protection Agency ของสหรัฐฯ แต่วิธีการประเมินค่าใช้จ่ายนี้ถือว่าเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนในเมืองต้น

วิธีการหนึ่งในการประเมินค่าใช้จ่ายในการฝังกลบคือการตรวจสอบการดำเนินงานของลานฝังกลบทั้งในอดีตและในปัจจุบันในเขตพื้นที่อื่นใกล้เคียง ๆ กับพื้นที่กำจัดขยะที่เสนอเพื่อให้เห็นสามารถสืบค้นหรือประมาณค่าใช้จ่ายได้ จะต้องมีการพิจารณาทั้งเงินทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการไปพร้อม ๆ กัน

การใช้แผนการปรับเปลี่ยนการใช้งาน

ในบางกรณี แผนการปรับเปลี่ยนการใช้งานขยะอาจช่วยลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและจัดการลานฝังกลบได้

เช่น เมืองหลาย ๆ แห่งมีการใช้แผนการปรับเปลี่ยนวัตถุประสงค์การใช้งานเพื่อลดปริมาณของขยะที่จะกำจัดเพื่อให้สามารถสร้างลานขยะที่มีขนาดเล็กลงในราคาที่ถูกกว่าหรือในการก่อสร้างลานขยะที่จะใช้งานได้ยาวนานกว่าโดยทั่วไป ค่าใช้จ่ายที่สูงจากการฝังกลบจะทำให้แผนการปรับเปลี่ยนการใช้งานเป็นทางเลือกที่คุ้มค่าใช้จ่ายมากยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น แผนการรีไซเคิลที่อาจมีค่าใช้จ่ายสูงเกินไปอาจมีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐกิจมากขึ้นหากค่าใช้จ่ายในการฝังกลบก็สูงเช่นกัน ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการขยะก่อนที่จะไปถึงลานฝังกลบได้จากหัวข้อ [การจัดการขยะอินทรีย์](#) และ [การรีไซเคิล](#)

ทางเลือกในการคืนต้นทุน

เมืองต่าง ๆ สามารถคืนต้นทุนในการจัดการลานฝังกลบได้โดยการ “เก็บค่ากำจัดขยะมูลฝอย” ค่ากำจัดขยะมูลฝอยโดยปกติจะคิดตามน้ำหนักหรือปริมาณของขยะและประเภทของขยะ ตรวจสอบข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินค่าใช้จ่ายและทางเลือกในการคืนต้นทุนได้จากหัวข้อ [ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ](#)

เมืองต่าง ๆ ยังสามารถใช้ประโยชน์จาก LFG และโครงการที่เน้นอรรถประโยชน์ต่าง ๆ เพื่อชดเชยค่าใช้จ่ายในการฝังกลบ ภายใต้โครงการเหล่านี้ LFG จะถูกกักเก็บและใช้ประโยชน์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจากการเผาไหม้โดยตรง (เช่น ในหม้อต้มหรือในกระบวนการนอกพื้นที่) หรือเพื่อการใช้งานอื่น ๆ (เช่น เชื้อเพลิงสำหรับการขนส่ง) การใช้ประโยชน์จาก LFG เหล่านี้จะช่วยลดความจำเป็น



ตัวอย่าง 13.2 ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับการกำหนดพื้นที่สำหรับการฝังกลบ

ความเสถียรในทางภูมิศาสตร์ พื้นที่ที่อาจเกิดอันตรายทางภูมิศาสตร์ เช่น เป็นพื้นที่แผ่นดินไหว มีจทรอยเลื่อน น้ำท่วมหรือดินถล่มเป็นพื้นที่ที่ควรหลีกเลี่ยง

ชั้นไม่ซึมผ่านที่ฐานล่างของพื้นที่ฝังกลบ การซึมผ่านในที่นี้หมายถึงระดับที่น้ำสามารถเคลื่อนผ่านชั้นดินหรือชั้นรองอื่น ๆ (เช่น การกำหนดพื้นที่ฝังกลบในบริเวณพื้นที่ดินเหนียวที่น้ำไม่สามารถไหลผ่านได้จะให้การป้องกันได้ดีที่สุด)

ระยะทางจากแหล่งน้ำผิวดิน การระบุพื้นที่ฝังกลบไกลจากแหล่งน้ำผิวดิน (เช่น มากกว่า 1,000 เมตร) จะช่วยลดโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมที่ไหลมาจากพื้นที่ฝังกลบหรือการปนเปื้อนไปสู่แหล่งน้ำ

คุณสมบัติในการนำพาที่ต่ำที่ชั้นหินอุ้มน้ำด้านล่างของพื้นที่ฝังกลบ จะช่วยลดโอกาสการปนเปื้อนในการนำพาส่งปนเปื้อนไปยังชั้นหินอุ้มน้ำส่วนอื่น ๆ

ชั้นหินอุ้มน้ำที่ใกล้ที่สุด ใต้ฐานของพื้นที่ฝังกลบควรอยู่ลึกและไม่ได้ใช้เพื่อการบริโภค

ชั้นไม่อุ้มน้ำด้านล่างฐานของพื้นที่ฝังกลบ จะต้องมียังอากาศและน้ำระหว่างชั้นดินและหิน (เช่น มากกว่า 30 เมตร)

ในการจัดซื้อแหล่งพลังงานอื่น ๆ ของเขตพื้นที่เมือง ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางที่เหมาะสมสำหรับโครงการจากพลังงาน LFG ได้จาก [International Best Practices Guide for Landfill Gas Energy Projects](#) โดย Global Methane Initiative (GMI) (GMI 2012) แนวทางริเริ่มเหล่านี้ยังทำให้เกิดเครื่องมือหลาย ๆ อย่างในฟอร์แมต Excel ที่ไม่มีต้นทุน [เพื่อใช้กำหนดรูปแบบการใช้ประโยชน์จาก LFG](#) (GMI Undated(d)) ในประเทศกำลังพัฒนาบางประเทศ

การเลือกพื้นที่

ปัจจัยหลายอย่างมีความสำคัญที่จะต้องพิจารณาขณะคัดเลือกพื้นที่สำหรับฝังกลบ รวมทั้งปัจจัยด้านภูมิศาสตร์และปัจจัยอื่น ๆ

องค์ประกอบในเชิงภูมิศาสตร์และอุทกวิทยา

ข้อมูลด้านภูมิศาสตร์และอุทกวิทยาสามารถนำไปใช้เพื่อเลือกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการพัฒนาโครงการฝังกลบ และเพื่อช่วยในการออกแบบพื้นที่ฝังกลบและลดการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างที่ 13.2 นำเสนอองค์ประกอบทางภูมิศาสตร์และอุทกวิทยาสำหรับการกำหนดพื้นที่ฝังกลบไว้

ข้อพิจารณาในด้านอื่น ๆ

ข้อพิจารณาด้านประชากรและการเมือง. เมืองต่าง ๆ ควรมีการพิจารณาข้อมูลประชากรและตัวแปรทางการเมือง เช่น ขอบเขต การครอบครองที่ดินและสิทธิ์ในการใช้ประโยชน์ การตอบสนองที่อาจเกิดขึ้นจากชุมชนท้องถิ่น และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากกลุ่มประชากรชายขอบ


ขีดความสามารถของพื้นที่ฝังกลบ พื้นที่ฝังกลบที่ถูกขนานมัยมักจะออกแบบมาให้ใช้ทั้งระยะได้เป็นเวลานานปี เมืองต่าง ๆ มักมีการคำนวณปริมาณ (หรือความจุ) เป้าหมายสำหรับพื้นที่ฝังกลบไว้ตามปริมาณขยะที่เกิดขึ้นต่อคนต่อปี ตามขนาดประชากร การเพิ่มของจำนวนประชากรและการเติบโตทางเศรษฐกิจที่คาดการณ์การนำมัดขยะทางเลือกและจำนวนปีที่จะใช้งานลานฝังกลบ (U.S. EPA 2002a) ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินขยะในอนาคตได้จากหัวข้อ [การจำแนกประเภทขยะ](#)

ระยะทางในการขนส่ง ยิ่งพื้นที่ฝังกลบไกลจากจุดก่อและจัดเก็บขยะเท่าไร ค่าใช้จ่ายในการขนส่งก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้น หากพื้นที่ฝังกลบอยู่ห่างไกลจากจุดจัดเก็บเขตพื้นที่เมืองพบว่าการจัดจส่งต่อจะเป็นประโยชน์ในการรวบรวมขยะจากรถเก็บขยะสู่ระบบขนส่งรวม ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับจุดส่งต่อและการวางแผนเส้นทางได้จากหัวข้อ [การตัดแยก จัดเก็บและขนส่ง](#)

คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- พื้นที่ทางภูมิศาสตร์ใดที่ควรนำมาใช้และเป็นระยะเวลานานเท่าใด
- เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ที่จะใช้เป็นอย่างไร
- มุมมองของประชากรและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ให้ความสนใจในพื้นที่ดังกล่าวเป็นอย่างไร
- มุมมองเหล่านี้จะนำไปพิจารณาร่วมในกระบวนการตัดสินใจได้อย่างไร



กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อ 

การผลิตกระแสไฟฟ้า จาก LFG ที่เซาเปาโล ประเทศบราซิล

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ
กิจกรรมเหล่านี้ได้จากกรณี
ศึกษาใน GMI *International
Best Practices Guide for
Landfill Gas Energy Projects*
(GMI 2012)

เซาเปาโลประเทศบราซิลก่อกองขยะถึงประมาณ 15,000 ตันต่อวัน ขยะส่วนใหญ่เหล่านี้
ถูกทิ้งในพื้นที่ฝังกลบของเซาเปาโลมาตั้งแต่ปี 1992 ถึง 2008 ขณะที่มีการปิดลาน
ขยะ ลานดังกล่าวมีขยะอยู่ในพื้นที่มากถึงประมาณ 24 เมกะกรัมและครอบคลุมพื้นที่ถึง
70 เฮกเตอร์

เมื่อปี 2006 เมืองเซาเปาโลได้เริ่มวางแผนก่อสร้างโครงการผลิตพลังงานจาก LFG
ขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์จากก๊าซ LFG เป็นจำนวนมากในพื้นที่ฝังกลบดังกล่าว โครงการนี้
เสร็จสมบูรณ์ในปี 2008 โรงงานสามารถมีการเผา LFG ผ่านเครื่องยนต์ 16 ตัว แต่ละ
ตัวมีกำลังการผลิต 1.54 เมกะวัตต์ และมีกำลังการผลิตกระแสไฟฟ้ารวมอยู่ที่ 22.4
เมกะวัตต์ จุดเผาก๊าซทั้งสามจุดถูกนำไปใช้เพื่อเผาก๊าซ LFG ที่ไม่ได้ใช้ผลิตกระแส
ไฟฟ้า

การเตรียมพื้นที่

การเตรียมพื้นที่สำหรับก่อสร้างลานฝังกลบที่ถูกขนานมัยอาจครอบคลุมกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้ (Savage et al. 1998):

- **การเปิดพื้นที่และขุดหลุม** แนะนำให้ถอนต้นไม้ พุ่มไม้ เก็บกวาดหินและสิ่งกีดขวางอื่น ๆ ที่อาจเป็นอุปสรรคต่อเครื่องจักรหรือการให้บริการฝังกลบ รวมทั้งรากที่อาจส่งผลต่อวัสดุบดรองในระยะยาว
- **การเตรียมเส้นทางระบาย การควบคุมการกัดกร่อนและการตกตะกอนและการเข้าออกพื้นที่** เขตพื้นที่เมืองมักมีการก่อสร้างเส้นทาง แนวคู และส่วนประกอบทางกายภาพอื่น ๆ เพื่อรองรับการระบาย การควบคุมการกัดกร่อนและการตกตะกอน รวมทั้งการเข้าออกพื้นที่ คุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญต่อระยะเวลาในการเตรียมพื้นที่ และจัดการออกแบบพื้นที่ฝังกลบในระยะยาว
- **การขุดดินและเทรวม** พื้นที่ฝังกลบส่วนใหญ่จะต้องมีการขุดดินเพื่อเตรียมสำหรับการฝังกลบ วัสดุที่ถูกขุดอาจถูกนำมาใช้ในกระบวนการต่อเนื่อง (เช่น เพื่อเป็นวัสดุปิดคลุม)

- **การสร้างแนวกัน** แนวกันเป็นพื้นที่รอบ ๆ ด้านนอกของขยะ การกำหนดพื้นที่แนวกันที่มีขนาดเพียงพอจะทำให้ลานฝังกลบและการใช้งานมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไป

การกำหนดรูปแบบพื้นที่ฝังกลบ

ที่สำคัญที่สุดคือควรมีการออกแบบพื้นที่ฝังกลบที่จะสามารถปกป้องสุขภาพของผู้คนและสิ่งแวดล้อม หลักเกณฑ์เฉพาะในการออกแบบจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดในระดับประเทศหรือในท้องถิ่น แต่ก็อาจมีรูปแบบบางอย่างที่ใกล้เคียงกัน ได้แก่

- **วัสดุบดรองด้านล่าง** วัสดุบดรองใช้เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำชะขยะซึมเข้าไปถึงน้ำใต้ดินแต่ให้อยู่เฉพาะในพื้นที่ฝังกลบ วัสดุบดรองจะทำจากวัสดุที่ไม่ซึมผ่าน เช่น ดินอัดแน่น วัสดุสังเคราะห์หรือวัสดุผสมจากดินและวัสดุสังเคราะห์รวมกัน โดยปกติจะมีการใช้ดินที่อัดแน่นเป็นอย่างดีเนื่องจากสามารถป้องกันการซึมผ่านได้และหาใช้ได้ง่าย (Savage et al. 1998)
- **การกักเก็บและบำบัดน้ำชะขยะ** ในลานฝังกลบที่มีการบดรองเป็นอย่างดี น้ำชะขยะจะสะสมอยู่เฉพาะในพื้นที่ฝังกลบ การดูแลปริมาณน้ำชะขยะให้อยู่ในพื้นที่ฝังกลบมีความสำคัญ เนื่องจากแรงดันของน้ำ



ประเด็นสำคัญ 🔍

ขั้นตอนสำคัญในการจัดเก็บและบำบัดน้ำชะขยะ

1. การระบุและเลือกประเภทของวัสดุบรองที่จะใช้ (เช่น ดินอัดแน่นหรือดินเหนียวที่ไม่สามารถซึมผ่านได้)
2. การเตรียมแผนการปรับพื้นที่ รวมทั้งการระบุแนวในการดักเก็บและกักน้ำชะขยะ
3. การออกแบบส่วนปฏิบัติการสำหรับการกำจัด ดักเก็บและจัดเก็บน้ำชะขยะ
4. การเลือกและออกแบบระบบบำบัดน้ำชะขยะ (Savage et al. 1998)

อาจดันน้ำชะขยะให้เคลื่อนผ่านวัสดุบรองที่สามารถซึมผ่านได้ หรือผ่านจุดเสียหายต่าง ๆ ของวัสดุบรอง ดังนั้นพื้นที่ฝังกลบที่มีการออกแบบเป็นอย่างดีจะมีระบบกักเก็บและระบายน้ำชะขยะจากพื้นที่ฝังกลบเพื่อให้นำไปบำบัดได้ เช่น สามารถเลือกติดตั้งท่อแบบเจาะรูเพื่อกักเก็บน้ำชะขยะและลำเลียงไปยังจุดบำบัด ทางเลือกในการบำบัดประกอบไปด้วย (1) การระบายไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย (2) การทำระเหยน้ำชะขยะที่จัดเก็บในบ่อระเหย (3) การหมุนเวียนหรือรีไซเคิลน้ำชะขยะผ่านพื้นที่ฝังกลบ (ที่อาจทำให้เกิดก๊าซ LFG และการสะสมตัวเพิ่มมากขึ้น) และ (4) การบำบัดในพื้นที่ (Savage et al. 1998, U.S. EPA 2002a)

- **ฝาดปิด** พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัยโดยทั่วไปจะมีฝาดปิดครอบสองแบบได้แก่ (1) ฝาดปิดใช้งานทั่ว ๆ ไป บริเวณพื้นผิวที่ทำงานใกล้เคียงกับจุดปฏิบัติงานในแต่ละวัน และ (2) ฝาดปิดขั้นสุดท้ายที่เป็นวัสดุสำหรับจัดวางบนพื้นที่ฝังกลบที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว ฝาดปิดมักจะเป็นวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุสังเคราะห์ เช่น ดิน วัสดุหมัก เศษยางและเส้นใยสังเคราะห์
- **การดักเก็บ LFG และการผลิตพลังงานจากขยะ.** การกักเก็บ LFG และการผลิตพลังงานจากขยะเป็นปัจจัยสำคัญของพื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย LFG เป็นผลพลอยได้จากการย่อยสลายของขยะบางประเภท

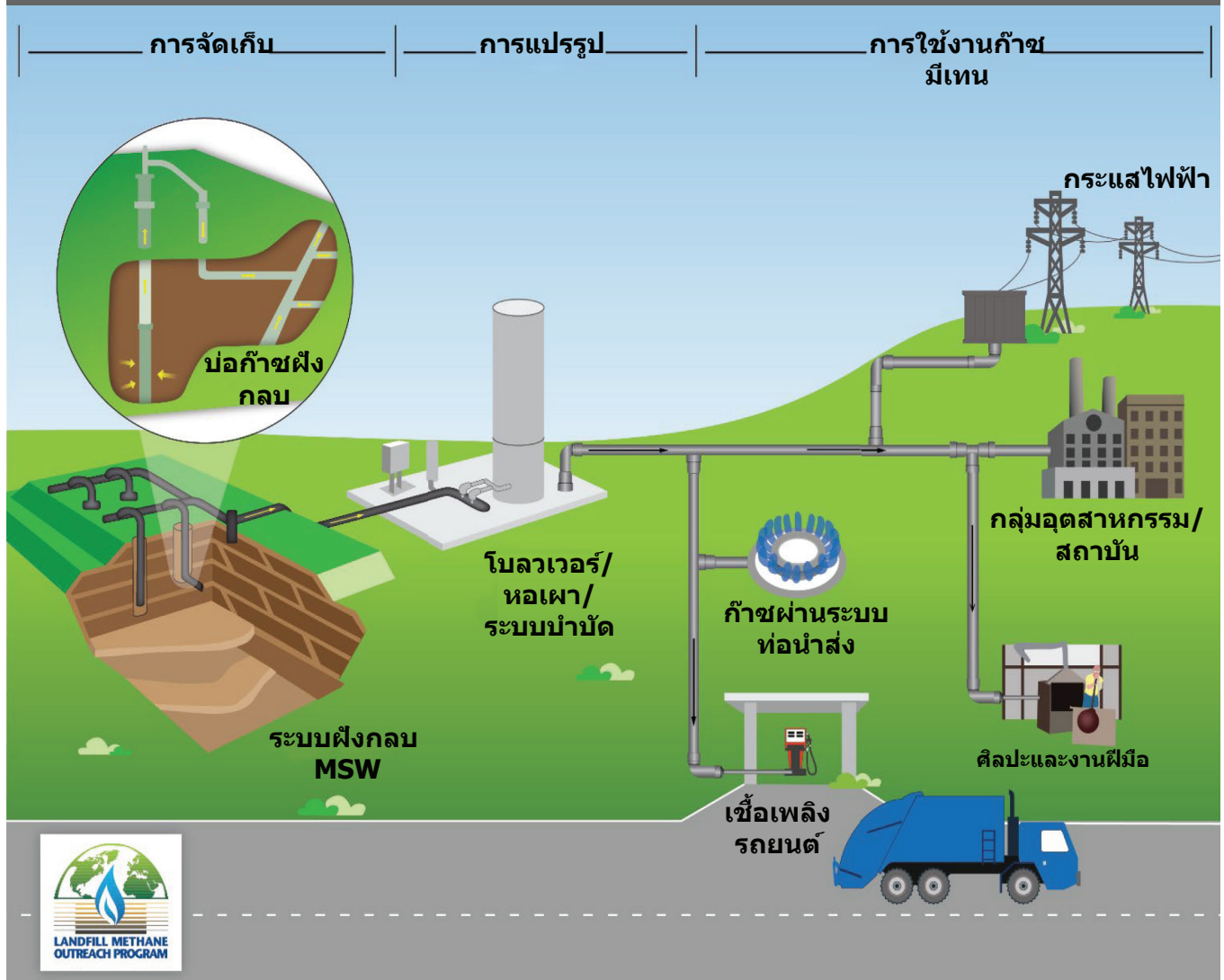
จากภาพในตัวอย่างที่ 13.3 ระบบดัก LFG สามารถช่วยในการดักเก็บ เคลื่อนย้าย เผาทิ้งและใช้งานก๊าซนี้ได้อย่างเกิดประโยชน์ การเผาก๊าซทิ้งจะช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดเพลิงไหม้แบบจับพลันและลดการปล่อยมีเทน โครงการพัฒนาพลังงานจาก LFG สามารถออกแบบให้ใช้ก๊าซที่ดักเก็บได้เพื่อผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าหรือเพื่อการใช้ประโยชน์อื่น ๆ [GMI International Best Practices Guide for Landfill Gas Energy Projects](#) (GMI 2012) ระบุข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการดำเนินโครงการด้าน

คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- ส่วนงานจัดการขยะของเมืองมีทักษะเพียงพอในการออกแบบพื้นที่หรือไม่ หากไม่มี ทักษะเหล่านี้สามารถจัดหาได้จากพื้นที่อื่น ๆ ของเมืองหรือจากภาคเอกชนหรือไม่
- เขตพื้นที่เมืองจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานใดบ้าง
- แรงงานนอกระบบจะได้รับผลกระทบอย่างไร และเขตพื้นที่เมืองจะลดผลกระทบเหล่านี้ได้อย่างไร
- ส่วนปฏิบัติการดังกล่าวจะดักเก็บและใช้ประโยชน์จาก LFG ได้อย่างไร มีส่วนปฏิบัติการใกล้เคียงที่สามารถใช้ประโยชน์จาก LFG ที่ดักเก็บได้หรือไม่



ตัวอย่างที่ 13.3 ภาพการดักเก็บและแปรรูป LFG เพื่อผลิตก๊าซมีเทนสำหรับการใช้งานรูปแบบต่าง ๆ (U.S. EPA 2019c)



พลังงานจาก LFG ไร่ Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative นำเสนอ LFG Project Screening Tool (CCAC Undated(b)) เพื่อช่วยให้เมืองต่าง ๆ สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการพลังงานจาก LFG

- **การตรวจสอบน้ำใต้ดิน.** การตรวจสอบมีความจำเป็นในการพิจารณาคุณภาพของน้ำใต้ดินในส่วนปฏิบัติการ และในการระบุว่ามีการรั่วไหลของสารปนเปื้อนผ่านฐานของพื้นที่ฝังกลบหรือไม่ ระบบตรวจสอบน้ำใต้ดินประกอบไปด้วยบ่อที่จัดวางในตำแหน่งและความลึกต่าง ๆ เพื่อเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับตรวจสอบคุณภาพของน้ำใต้ดิน (U.S. EPA 1995)

- **การเข้าออกพื้นที่** การสร้างรั้วกันรอบ ๆ พื้นที่ จะช่วยให้สามารถควบคุมการเข้าออกพื้นที่ฝังกลบ และป้องกันการบาดเจ็บ การเก็บขยะโดยไม่ได้รับอนุญาตและการเทขยะโดยผิดกฎหมาย (U.S. EPA 2002a) สิ่งสำคัญคือการพิจารณาว่าการจำกัดการเข้าออกพื้นที่จะส่งผลต่อชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คนที่หากินจากการเก็บและขายขยะอย่างไร เมืองหลาย ๆ แห่งมีการปรับลดผลกระทบเหล่านี้โดยการประสานงานกับแรงงานนอกระบบเพื่อให้เข้าสู่ระบบจัดเก็บและกำจัดขยะ (เช่น ช่วยคนเหล่านี้ในการจัดตั้งสหกรณ์และเสนอระบบตรวจสอบการเข้าออกลานขยะที่ชัดเจน)



การดูแลพื้นที่ฝังกลบ ✓

เมืองหลาย ๆ แห่งเห็นความจำเป็นในการจัดจ้างผู้ดูแลพื้นที่ฝังกลบที่ผ่านการฝึกอบรมเพื่อให้มีการจัดการและดูแลพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม ก่อนที่จะทิ้งขยะในพื้นที่ฝังกลบ ผู้ดูแลจะมีการจัดทำแผนเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานสำหรับลานขยะ แผนงานนี้มีรายละเอียดพื้นที่ที่ทิ้งขยะ การกำกับดูแลลานขยะ ความถี่และตำแหน่งที่จะใช้ดินสำหรับปิดคลุม และการจัดการปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม (เช่น สัตว์ ขยะ เพลิงไหม้ ก๊าซ น้ำชะขยะ) ข้อพิจารณาที่สำคัญอื่น ๆ ในการดำเนินงานอาจได้แก่ การอัดขยะ การปิดคลุมประจำวัน การบำบัดน้ำชะขยะและการตรวจสอบน้ำชะขยะหรือคุณภาพของน้ำ การจัดการและตรวจสอบการปล่อยมลพิษในดินและในอากาศ การใช้วัสดุปิดคลุมชั้นตอนสุดท้าย (Munawar and Fellner 2013)

การปิดใช้งานและกระบวนการหลังปิดใช้งาน ✓

เมื่อพื้นที่ฝังกลบใช้งานเกือบเต็มขีดความสามารถ การทิ้งขยะจะสิ้นสุดลงและจะมีการ "ปิดคลุม" พื้นที่ด้วยวัสดุปิดคลุมชั้นสุดท้าย ระยะเวลาที่ต้องมีการดูแลและตรวจสอบพื้นที่ฝังกลบอย่างต่อเนื่องเรียกว่า "ระยะเวลาการดูแลหลังปิดใช้งาน" กิจกรรมที่ระบุไว้ต่อไปนี้เป็นรายละเอียดอย่างกว้าง ๆ เกี่ยวกับการปิดใช้งานและกระบวนการหลังปิดใช้งาน

การปิดใช้งานพื้นที่ฝังกลบครอบคลุมกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้

- การหยุดจัดส่งขยะไปที่จุดฝังกลบ
- การเตรียมพื้นที่สำหรับระบบปิดคลุมหรือวัสดุปิดคลุมชั้นสุดท้าย
- การติดตั้งระบบปิดคลุมชั้นตอนสุดท้าย
- การตรวจสอบระบบจัดการน้ำชะขยะเพื่อประเมินประสิทธิภาพ
- การจัดการระบบดักและควบคุมก๊าซ
- การปรับปรุงหรือซ่อมแซมระบบระบาย ระบบควบคุม การกักกรอง การเข้าออก ฯลฯ
- การฟื้นฟูพื้นที่โดยรอบที่อาจได้รับผลกระทบ
- ข้อจำกัดทางกฎหมายในการห้ามใช้พื้นที่ฝังกลบที่ปิดใช้งานแล้วซ้ำสำหรับกิจกรรมบางประเภท

กิจกรรมหลังการปิดใช้งานในพื้นที่ฝังกลบประกอบไปด้วยการดูแลรักษาวัสดุปิดคลุม การจัดการน้ำชะขยะ การจัดการก๊าซ การควบคุมการกักกรองและตกตะกอน การจัดการน้ำผิวดิน และการควบคุมการเข้าออกและรักษา

ความปลอดภัยของพื้นที่ นอกจากนี้ กิจกรรมหลังการปิดใช้งานยังอาจรวมถึงการตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อมและเงื่อนไขพิเศษสำหรับการใช้พื้นที่ในอนาคต

มาตรการดูแลเมื่อมีการปิดลานขยะและหลังปิดลานขยะ เป็นกิจกรรมที่สำคัญภายในวงจรอายุของลานขยะ เนื่องจากการปฏิบัติตามเงื่อนไขเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยทั่วไป มาตรการดูแลหลังปิดลานขยะควรดำเนินต่อไปจนกว่าขยะจะอยู่ในสภาพเป็นกลางและไม่เป็นอันตรายต่อชุมชนหรือต่อสิ่งแวดล้อมอีกต่อไป กระบวนการปรับสภาพนี้อาจต้องใช้เวลาอันยาวนานหลายทศวรรษ

ผลการศึกษาจากกรณีศึกษาต่อไปนี้ (ตัวอย่างที่ 13.4) เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญในการทำความเข้าใจแนวทางที่เหมาะสมที่เกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยนลานขยะเป็นพื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย

คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- มีบุคลากรที่มีทักษะเพียงพอในการจัดการพื้นที่ฝังกลบแห่งใหม่หรือไม่ ต้องมีการจัดการฝึกอบรมใดให้บ้าง และจะจัดหาการฝึกอบรมจากที่ใด
- เมืองควรทำสัญญาการดำเนินงานกับภาคเอกชนหรือไม่
- มีเงินเพียงพอจัดสรรสำหรับการดำเนินงาน เพื่อให้มีการจัดการอย่างถูกต้องหรือไม่
- มีแหล่งรายได้เพิ่มเติมที่สามารถช่วยชดเชยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (เช่น ค่าจัดเก็บขยะมูลฝอย) หรือไม่





ตัวอย่าง 13.4 กรณีศึกษา



การจัดทำโรดแมพสำหรับการปรับเปลี่ยนไปสู่พื้นที่ฝังกลบ ที่มีโครงสร้างทางวิศวกรรมที่ได้สุขอนามัยที่ซานคริสโตบาล สาธารณรัฐโดมินิกัน

ซานคริสโตบาลเป็นเมืองที่มีประชากรประมาณ 250,000 คนตั้งอยู่ห่างจากซานโตโดมิงโกประมาณ 30 กิโลเมตรในสาธารณรัฐโดมินิกัน นับตั้งแต่ปี 2014 จุดกำจัดขยะหลักของเมืองคือลานเทขยะแบบกึ่งมีการจัดการที่จะต้องรับขยะประมาณ 210 ถึง 270 ตันต่อวัน ไม่มีการควบคุมการเข้าออกพื้นที่ทำให้มีการเก็บขยะอย่างไม่ปลอดภัยและมีเพลิงไหม้หลายจุด นอกจากนี้ พื้นที่ดังกล่าวยังไม่มียุทธศาสตร์ ระบบตรวจสอบน้ำใต้ดินและไม่มีวัสดุปิดคลุมพื้นดิน เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่ไม่ปลอดภัย ผลกระทบที่เกี่ยวข้องต่อสุขภาพและทัศนียภาพทำให้เมืองได้รับการร้องเรียนมากมายจากผู้อยู่อาศัย

ด้วยเหตุนี้ทางเทศบาลจึงได้เริ่มประสานงานกับกระทรวงสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ, United States Agency for International Development และ United States Environmental Protection Agency เพื่อจัดทำแผนในการปรับปรุงและการเตรียมการปิดลานขยะที่มีประสิทธิภาพ และการปรับเปลี่ยนไปสู่พื้นที่ฝังกลบที่ได้มาตรฐานทางวิศวกรรมและถูกสุขอนามัย

ระหว่างปี 2017 และ 2018 เขตพื้นที่เมืองและพันธมิตรได้ทำการประเมินพื้นที่ในหลาย ๆ ด้านเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการจัดการขยะในปัจจุบัน และเพื่อพูดคุยกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ จากข้อมูลดังกล่าวนี้และเพื่อรองรับการจัดเก็บ ทางพันธมิตรของเมืองจึงได้จัดทำชุดคำแนะนำในการปรับปรุงพื้นที่ให้บริการในปัจจุบัน (เช่น โดยการปรับพื้นผิวในการปฏิบัติงานให้เหมาะสม) การปรับเปลี่ยนพื้นที่ให้มีโครงสร้างทางวิศวกรรมที่เหมาะสมกับการฝังกลบ (เช่น โดยการออกแบบระบบบำบัดน้ำชะขยะและระบบดักเก็บ LFG) และการทำสัญญาข้อตกลงกับภาคเอกชน คำแนะนำเหล่านี้ถูกนำเสนอให้กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเมื่อเดือนสิงหาคม 2018

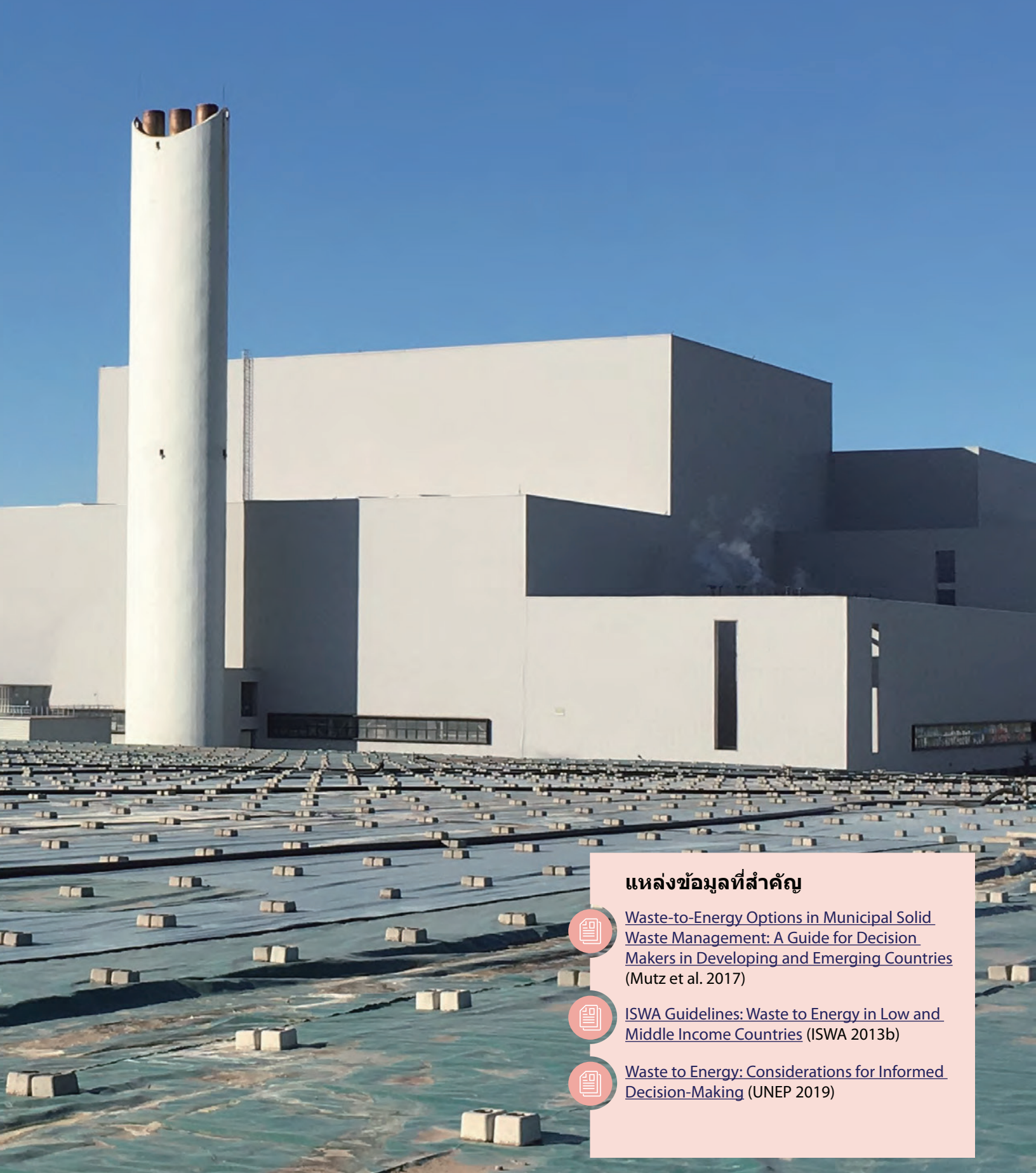
ชุดคำแนะนำสรุปมีระบุไว้ในรายงาน *Improving Solid Waste Disposal in San Cristobal Municipality, Dominican Republic* (U.S. EPA 2018c)



เพลงนี้ตั้งใจปล่อยวางไว้

14 การผลิตพลังงาน จากขยะ





แหล่งข้อมูลที่สำคัญ



[Waste-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management: A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries \(Mutz et al. 2017\)](#)



[ISWA Guidelines: Waste to Energy in Low and Middle Income Countries \(ISWA 2013b\)](#)



[Waste to Energy: Considerations for Informed Decision-Making \(UNEP 2019\)](#)

หัวข้อที่ 14

การผลิตพลังงานจากขยะ

ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ของขยะทั้งหมดที่มีการบำบัดทั่วโลกถูกนำไปเผาเพื่อผลิตพลังงาน (UNEP 2019) ศูนย์ผลิตพลังงานจากขยะส่วนใหญ่ปัจจุบันตั้งอยู่ในประเทศพัฒนาแล้ว และประเทศกำลังพัฒนาหลาย ๆ แห่งกำลังให้ความสนใจในแนวทางจัดการขยะนี้เนื่องจากจะช่วยแก้ไขปัญหาจำนวนขยะที่ไม่ได้นำไปรีไซเคิลลงได้มาก นอกจากนี้ ส่วนปฏิบัติการเหล่านี้ยังสามารถผลิตพลังงานทางเลือกและสงวนพื้นที่สำหรับการฝังกลบได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังมีความท้าทายหลายอย่างที่เกี่ยวของในการพัฒนาโครงการและในการดำเนินโครงการผลิตพลังงานจากขยะที่มีประสิทธิภาพ เขตพื้นที่เมืองจึงต้องมีการพิจารณามาตรการผลิตพลังงานจากขยะอย่างเหมาะสมตามสถานการณ์และความจำเป็น

หัวข้อนี้เน้นหนักที่กระบวนการผลิตพลังงานจากขยะโดยการแปลงขยะที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้เป็นความร้อน กระแสไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ และยังมีบทพูดคุยเกี่ยวกับเทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะ และปัจจัยต่าง ๆ ที่สำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะมีการกำหนดแผนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานเป็นส่วนหนึ่งของระบบจัดการขยะหรือไม่ หัวข้อนี้ไม่ได้กล่าวถึงโครงการก๊าซชีวภาพที่ผลิตพลังงานจากกระบวนการย่อยแบบไม่ใช้อากาศ (AD) สำหรับขยะอินทรีย์ หรือโครงการสำหรับก๊าซที่ได้จากการฝังกลบ (LFG) โครงการเหล่านี้มีการกล่าวถึงในหัวข้อ การจัดการขยะอินทรีย์ และ พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย ตามลำดับ

ทำไมถึงต้องมีแผนการผลิตพลังงานจากขยะ

โครงการผลิตพลังงานจากขยะสามารถช่วยแก้ไขปัญหาขยะที่ไม่สามารถนำไปรีไซเคิลได้ และยังใช้เป็นแหล่งพลังงานเพื่อกิจการต่าง ๆ เช่น ระบบความร้อนและความเย็นในเขตพื้นที่ นอกจากนี้ โครงการผลิตพลังงานจากขยะยังสามารถลดปริมาณขยะที่จะถูกจัดส่งไปยังพื้นที่กำจัดขยะ โดยเฉพาะสำหรับลานขยะหรือฝังกลบที่มีพื้นที่จำกัด โครงการแปลงขยะเป็นพลังงาน (WtE) หรือ “พลังงานจากขยะ” ยังจะช่วยยกระดับมาตรฐานด้านสาธารณสุขและความปลอดภัยโดยการกำจัดขยะออก

จากลานขยะแบบเปิดโล่ง (UNEP 2019) การมีระเบียบข้อบังคับและกรอบการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อม (เช่น เทคโนโลยีควบคุมการปล่อยไอเสีย) จะทำให้มั่นใจว่าโครงการ WtE จะไม่สร้างผลกระทบต่อคุณภาพอากาศ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของโครงการต่าง ๆ การดำเนินการตามวัตถุประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมและด้านสุขภาพ

ประเภทของโครงการผลิตพลังงานจากขยะ

โครงการผลิตพลังงานจากขยะหรือ WtE เป็นกระบวนการแปลงวัสดุที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้เป็นความร้อน กระแสไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ การแปรรูปนี้สามารถเกิดขึ้นได้ผ่านกระบวนการหลาย ๆ อย่าง รวมไปถึง (Mutz et al. 2017):

- **การเผา** การเผาขยะในโรงเผาแบบพิเศษเพื่อผลิตความร้อน ไอน้ำหรือกระแสไฟฟ้า การเผาจะต้องอาศัยการจัดการการปล่อยไอเสียด้วยความระมัดระวัง (เช่น อนุภาคและก๊าซที่เป็นอันตราย) และการกำจัดหรือใช้งานเถ้าที่เกิดขึ้นในรูปแบบที่ปลอดภัยเพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการ เถ้าที่เกิดขึ้นจากการเผามักจะเกิดขึ้นจากการฝังกลบ (U.S. EPA 2016d)
- **การแปรรูปแบบผสมผสาน** กระบวนการแปรรูปแบบผสมผสานเป็นการใช้ขยะแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการทางอุตสาหกรรม เช่น ในการผลิตซีเมนต์ เชื้อเพลิงจากขยะเป็นส่วนประกอบสำหรับการแปรรูปแบบผสมผสานเพื่อให้แน่ใจว่าการเผาไหม้จะอยู่ในรูปแบบที่ควบคุมได้ เชื้อเพลิงจากขยะประกอบไปด้วยขยะที่เป็นเนื้อเดียวกันจากขั้นตอนก่อนการแปรรูปซึ่งอาจทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม กระบวนการแปรรูปแบบผสมผสานนี้ช่วยในการลดการก่อคาร์บอนไดออกไซด์โดยการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลและเชื้อเพลิงผสมผสาน และยังสามารถใช้เป็นทางเลือกในการบำบัดพลาสติกที่ไม่สามารถรีไซเคิลได้ (Hinkel and Blume 2018)





กรณีศึกษาประเด็นที่เกี่ยวข้อง



เครือข่ายภาครัฐและภาคเอกชนในจีน

ดูรายละเอียดเพิ่มเติม
ได้จาก *Sustainable Urban Development in the People's Republic of China: Municipal Solid Waste Treatment: Case Study of Public-Private Partnerships (PPPs) in Wenzhou* (ADB 2010)

เมืองเหวินโจวประเทศจีนกำลังประสบปัญหาขยะครัวเรือนที่เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างมากในทุก ๆ ปี แต่เดิมขยะในครัวเรือนในพื้นที่จะถูกนำไปฝังกลบ ในปี 2002 เขตพื้นที่เมืองได้ร่วมมือกับผู้รับเหมาเอกชนในพื้นที่เพื่อก่อสร้างและเดินระบบโรงเผาขยะเป็นเวลาสองปี เมื่อผ่านไปสองปี ภาครัฐจะได้สิทธิ์ในการครอบครองและดำเนินการเองโดยไม่ต้องจ่ายเงินตอบแทนให้แก่ภาคเอกชน โรงงานขนาดใหญ่แห่งนี้สามารถขายกระแสไฟฟ้าได้มากถึง 7 ล้านกิโลวัตต์ต่อปี โรงเผาดังกล่าวยังมีการเก็บค่าธรรมเนียมการให้บริการจากเมืองเหวินโจวเป็นค่ากำจัดขยะ

ความท้าทาย

WtE ยังอาจเป็นทางเลือกในการลดขยะและเพื่อจัดหาพลังงานทางเลือก อย่างไรก็ตามพบว่ามีโครงการ WtE ที่ประสบความสำเร็จจำนวนเล็กน้อยในประเทศกำลังพัฒนาเนื่องจากมีความท้าทายหลายประการที่เขตพื้นที่เมืองประสบสำหรับแต่ละประเภทของเทคโนโลยีผลิตพลังงานจากขยะ ได้แก่ (Mutz et al. 2017):

- **การลงทุนที่มีมูลค่าสูงเพื่อก่อสร้างและดำเนินการของโรงแปรรูป** ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เช่น ค่าใช้จ่ายประจำ (เงินเดือน) และค่าใช้จ่ายแปรผัน (การดูแลรักษา การใช้สาธารณูปโภค และระบบไอเสีย) แม้ว่าส่วนปฏิบัติการ WtE จะสามารถบริหารจัดการในเชิงเศรษฐกิจได้ผ่านการเก็บค่าจัดเก็บขยะมูลฝอยและรายได้จากกระแสไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์พลอยได้อื่น ๆ (เช่น โลหะที่หลงเหลือจากการเผา) แต่ก็อาจต้องใช้เวลาหลายปีกว่าจะเริ่มสร้างผลกำไร หลาย ๆ ครั้งรายได้จากการผลิตพลังงานไม่เพียงพอกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ จึงต้องสามารถและจริงจังในการจัดหาแหล่งเงินสนับสนุนเพิ่มเติม เช่น การร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน (PPP) นอกจากนี้ ราคากระแสไฟฟ้าก็อาจมีการผันแปร ทำให้การผลิต

พลังงานจากขยะอาจไม่ใช่ทางเลือกที่ได้เปรียบด้านการแข่งขันมากที่สุด

- **การจัดการมลพิษและขยะ** ส่วนปฏิบัติการ WtE มักก่อขยะที่จะต้องมีการจัดการและกำจัดอย่างเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นเศษวัสดุที่ด้านล่างและถ้าที่ลอยฟุ้งกระจาย ผลิตภัณฑ์จากขยะเหล่านี้สามารถปรับลดได้โดยใช้เทคโนโลยีควบคุมและตรวจสอบสภาพอากาศและมลพิษในน้ำ การกักเก็บและกำจัดถ้าและเศษวัสดุอื่น ๆ อย่างเหมาะสม การควบคุมเสียงจากเครื่องจักรและรถขนส่ง และการจัดการและจัดเก็บขยะอันตรายอย่างเหมาะสม สิ่งสำคัญสำหรับเขตพื้นที่เมืองคือการมีระบบตรวจสอบสภาพอากาศและควบคุมมาตรฐานที่จะช่วยให้มั่นใจว่าส่วนปฏิบัติการ WtE จะต้องเป็นไปตามระเบียบข้อบังคับและมาตรฐานด้านการปล่อยมลพิษ
- **เงื่อนไขเฉพาะเกี่ยวกับวัตถุดิบ** WtE ต้องอาศัยวัตถุดิบภายใต้ข้อกำหนดจำเพาะด้านสัดส่วนพลังงานที่อาจเป็นอุปสรรคสำหรับเมืองต่าง ๆ ที่ไม่สามารถตัดแยกขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขยะที่คลุกกันอาจมีความชื้นสูงมากหรือมีคุณค่าทางพลังงานต่ำ และข้อบังคับในบางประเทศอาจมีระบบห้ามไม่ให้มีการเผาขยะที่ให้พลังงานต่ำ นอกจากนี้



สภาพอากาศก็อาจส่งผลต่อการจัดหาวัตถุดิบที่มีคุณภาพ เช่น ในแถบคาริบเบียน ขยะอินทรีย์ที่ขึ้นแฉะมากและสภาพแวดล้อมที่เลวร้ายทำให้อุปกรณ์ผลิตพลังงานจากขยะมีการสึกก่อนอย่างรวดเร็ว (IDB 2016) ในพื้นที่เมืองหลาย ๆ แห่ง โครงการ WtE อาจมีการแข่งขันกับสวนปฏิบัติการรีไซเคิลโดยการแย่งชิงวัสดุรีไซเคิลที่มีสัดส่วนพลังงานสูง

- **การให้ความรู้และการฝึกอบรมพนักงาน**
บุคลากรที่มีความรู้และทักษะมีความสำคัญต่อการดำเนินงาน เขตพื้นที่เมืองต่าง ๆ พบว่าสิ่งที่จะเป็นประโยชน์คือการตรวจสอบให้สวนปฏิบัติการต่าง ๆ มีการจัดจ้างพนักงานที่มีความสามารถและทุกคนได้รับการอบรมอย่างเหมาะสม
- **เป้าหมายในระยะยาวที่ขัดแย้งกัน** การก่อสร้างและดำเนินโครงการ WtE จะต้องอาศัยความตั้งใจในระยะยาวของเขตพื้นที่เมือง ความมุ่งมั่นเหล่านี้อาจขัดแย้งกับเป้าหมายที่สำคัญในพื้นที่อื่น ๆ เช่น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และเป้าหมายในการลดปริมาณขยะโดยรวม (เนื่องจากอัตราการกอบขยะที่ลดลงจะหมายถึงวัตถุดิบที่เข้าไปยังโรงผลิตพลังงานที่น้อยลงด้วย)

กระบวนการย่อย AD และการผลิตพลังงานจาก LFG เป็นอีกสองช่องทางในการเลือกผลิตพลังงานจากขยะ หัวข้อ [การจัดการขยะอินทรีย์](#) และ [พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย](#) กล่าวรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการ AD และการผลิตพลังงานจาก LFG ไว้ตามลำดับ

ควรพิจารณาการดำเนินโครงการ WtE เมื่อใด

การผลิตพลังงานจากขยะอาจกลายเป็นส่วนสำคัญที่มีบทบาทในระบบจัดการขยะ อย่างไรก็ตาม ภายใต้โครงสร้างการจัดการขยะที่ระบุไว้ให้หัวข้อ [แนวทางต่าง ๆ](#) แนวทางที่เหมาะสมคือการปรับใช้กลยุทธ์ในการลดแหล่งกำเนิดและการรีไซเคิลขยะก่อนที่จะพิจารณาทางเลือกในการผลิตพลังงานจากขยะ (U.S. EPA 2019a) หรือในการปรับใช้แนวทางทั้งสามอย่างนี้ไปพร้อม ๆ กัน นอกจากนี้ เนื่องจากความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากเทคโนโลยีผลิตพลังงานจากขยะ (โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีอุปกรณ์ควบคุมการปล่อยมลพิษ) โครงการต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมก็ต่อเมื่อมีระบบจัดการขยะที่ใช้การได้จริงและมีประสิทธิภาพพร้อมกับระเบียบแบบแผนในการจัดการสิ่งแวดล้อม



คำถามสำหรับผู้มีอำนาจตัดสินใจ

- มีระบบจัดการขยะที่มีประสิทธิภาพอยู่แล้วหรือไม่
- กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมใดที่มีกำหนดไว้เพื่อป้องกันมลพิษจากโครงการ WtE กฎหมายดังกล่าวครอบคลุมเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องทั้งหมดหรือไม่ มีกลไกการตรวจสอบจัดเตรียมไว้หรือไม่
- เขตพื้นที่เมืองจะแน่ใจได้อย่างไรว่าจะมีวัตถุดิบจากขยะที่เหมาะสมเพื่อนำไปเผา
- เมืองจะจัดอบรมพนักงานอย่างไรเพื่อให้แน่ใจว่าเกิดทักษะที่จำเป็นในการดำเนินโครงการ
- ผู้ใช้ปลายทางสำหรับกระแสไฟฟ้าหรือความร้อนที่ผลิตได้คือใครและจะเข้าถึงได้อย่างไร
- ค่าใช้จ่ายในโครงการทั้งหมดมีการพิจารณาร่วมกับทางเลือกด้านการเงินอื่น ๆ หรือไม่ มีมาตรการความปลอดภัยสำหรับนักลงทุนหรือไม่

เพลงนี้ตั้งใจปล่อยวางไว้

บรรณานุกรม

- ABRELPE. 2020. Lixo Fora D'Agua. Brazilian Association of Public Cleansing and Waste Management Companies. <http://lixoforadagua.com.br/>. สืบค้นวันที่ 1 พ.ค. 2020
- ABRELPE. Undated. Santos: Setting the Scene of the Local Waste Management System. Brazilian Association of Public Cleansing and Waste Management Companies. <http://lixoforadagua.com.br/wp-content/uploads/RELATO%CC%81RIO%20-%20ENG%20Santos.pdf>. สืบค้นวันที่ 19 พ.ค. 2020
- ABRELPE and CCAC. 2017. Handbook on Communication and Engagement for Solid Waste Management. Brazilian Association of Public Cleansing and Waste Management Companies and Climate and Clean Air Coalition. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/communication-and-engagement-solid-waste-management-handbook>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Abt Associates, SCS Engineers, U.S. EPA, and CCAC. 2017. Landfill Gas Project Screening Tool. Version 2. June. Abt Associates, SCS Engineers, United States Environmental Protection Agency, and Climate and Clean Air Initiative. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/landfill-gas-project-screening-tool-version-2>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- ADB. 2010. Sustainable Urban Development in the People's Republic of China: Municipal Solid Waste Treatment: Case Study of Public-Private Partnerships (PPPs) in Wenzhou. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/27864/urbandev-prc-nov2010-waste.pdf>. สืบค้นวันที่ January 30, 2020.
- ADB. 2013. Materials Recovery Facility Toolkit. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/30220/materials-recovery-facility-tool-kit.pdf>. สืบค้นวันที่ 27 เม.ย. 2020
- ADB and the Australian Government Aid Program. 2011. Toward Sustainable Municipal Organic Waste Management in South Asia. A Guidebook for Policy Makers and Practitioners. Asian Development Bank and the Australian Government Aid Program. Mandaluyong City. <https://www.adb.org/publications/toward-sustainable-municipal-organic-waste-management-south-asia>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Akenji, L. 2012. Applying EPR in Developing Countries. IGES Rio +20 Issue Brief Vol.3. https://iges.or.jp/en/publication_documents/pub/issue/en/2561/rio_issue_brief_vol3_EPR_mar2012.pdf. สืบค้นวันที่ 30 ม.ค. 2020
- Allen, C. 2012. La Pintana, Chile: Prioritizing the Recovery of Vegetable Waste. Case Study, Global Alliance for Incinerator Alternatives. Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/ZW-La-Pintana.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Aluminum Association. 2019. Aluminum Recycling. Economically & Environmentally Sustainable. The Aluminum Association. <https://aluminum.org/advocacy/top-issues/aluminum-recycling>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Aparcana. 2017. Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low- and middle-income countries: Review of barriers and success factors. Waste Management 61. 10.1016/j.wasman.2016.12.028.
- Basel Convention. 2020. Plastic Waste Overview. <http://www.basel.int/Implementation/Plasticwastes/Overview/tabid/6068/Default.aspx>. สืบค้นวันที่ 1 พ.ค. 2020



- BBC News. 2002. Bangladesh Bans Polythene. BBC News. January 1. http://news.bbc.co.uk/2/hi/south_asia/1737593.stm. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- be'ah. 2017a. Electronic Services. <https://beah.om/>. สืบค้นวันที่ 28 ต.ค. 2019
- be'ah. 2017b. Sustainability. <https://www.beah.om/Other/Sustainability>. สืบค้นวันที่ 19 พ.ค. 2020
- Brazilian NR. 2010. Law No. 12305 – Brazilian Policy on Solid Waste. Brasilia: Ministry of the Environment in Brazil. August 2. <http://www.braziannr.com/brazilian-environmental-legislation/law-no-12305-brazilian-national-policy-solid-waste/>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- C40 Cities. 2016a. C40 Good Practice Guides: Dhaka – Composting Project. February 15. https://www.c40.org/case_studies/c40-good-practice-guides-dhaka-composting-project. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- C40 Cities. 2016b. Good Practice Guide: Sustainable Solid Waste Systems. http://c40-production-images.s3.amazonaws.com/good_practice_briefings/images/9_C40_GPG_SSWS.original.pdf?1456789082. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- C40 Cities. 2017. Explainer: How to Finance Urban Infrastructure? <https://www.c40cff.org/knowledge-library/explainer-how-to-finance-urban-infrastructure>. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2020
- C40 Cities. 2018. Case Study: Electric Urban Cleaning Vehicles to Drive Down City's GHG Emissions, Save Costs, and Improve Citizens' Health. December 3. https://www.c40.com/case_studies/electric-urban-cleaning-vehicles-to-drive-down-city-s-ghg-emissions-save-costs-and-improve-citizens-health. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Cascadia Consulting Group. 2003. Guidelines for Waste Characterization Studies in the State of Washington. Washington State Department of Ecology. Publication No. 15-07-040. <https://fortress.wa.gov/ecy/publications/documents/1507040.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Cascadia Consulting Group. 2012. City of San Diego Waste Characterization Study: Study Design. November 2. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/waste-characterisation-study-san-diego>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Cascadia Consulting Group. 2018. 2015–2016 Washington Statewide Waste Characterization Study. State of Washington Department of Ecology. Publication 16-07-032. เผยแพร่ 16 ตุลาคม - ปรับปรุงเนื้อหา มกราคม 2018 <https://fortress.wa.gov/ecy/publications/documents/1607032.pdf> สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- CCAC. 2014. Closure and Rehabilitation of Open Dumps. Webinar, November 13. Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative. <https://www.waste.ccacoalition.org/seminar/closure-and-rehabilitation-open-dumps>. สืบค้นวันที่ 4 ก.พ. 2020
- CCAC. 2015. Workplan for Addis Ababa. Climate and Clean Air Coalition. https://www.waste.ccacoalition.org/sites/default/files/files/ccac_workplan_addis_final_2-25-2015.pdf. สืบค้นวันที่ 3 ก.พ. 2020
- CCAC. 2018a. Anaerobic Digestion Project Screening Tool (AD_PST). Version 1. July. Developed by Abt Associates for the United States Environmental Protection Agency and Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/anaerobic-digester-project-screening-tool>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- CCAC. 2018b. Financing Readiness Questionnaire. Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/financing-readiness-questionnaire>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019



- CCAC. 2018c. Policy Report: High-Level Pre-Feasibility Study and Implementation Plan for an Organic Waste Treatment Project in the Municipality of Quito. Climate and Clean Air Coalition. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/high-level-pre-feasibility-study-and-implementation-plan-organic-waste-treatment-project>. สืบค้นวันที่ 19 พ.ค. 2020
- CCAC. 2018d. Using Internal Revenue Streams and External Financing for Solid Waste Management Projects. Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/using-internal-revenue-streams-and-external-financing-solid-waste-management-projects>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- CCAC. 2020. City MSW Rapid Assessment Data Collection Tool: ENGLISH. Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative Platform. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/city-msw-rapid-assessment-data-collection-tool-english>. สืบค้นวันที่ 19 พ.ค. 2020
- CCAC. Undated(a). Municipal Solid Waste Knowledge Platform. Cities. Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative. <https://www.waste.ccacoalition.org/participant>. สืบค้นวันที่ 28 ต.ค. 2019
- CCAC. Undated(b). Municipal Solid Waste Knowledge Platform. Tools. Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative. <https://www.waste.ccacoalition.org/tool>. สืบค้นวันที่ 28 ต.ค. 2019
- CCAC. Undated(c). Raising Awareness About Solid Waste Management. <http://www.waste.ccacoalition.org/file/1909/download?token=IE-unsJJ>. สืบค้นวันที่ 27 เม.ย. 2020
- CCAC. Undated(d). The Manure Knowledge Kiosk. Climate and Clean Air Coalition. <http://www.manurekiosk.org/>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- CCAC. Undated(e). Waste. Mitigating Short-Lived Climate Pollutants from the Municipal Solid Waste Sector. Climate and Clean Air Coalition. <https://www.ccacoalition.org/en/initiatives/waste>. สืบค้นวันที่ 22 พ.ค. 2020
- CCAC and ISWA. 2016a. Strategy for Organic Waste Diversion – Collection, Treatment, Recycling and Their Challenges and Opportunities for the City of Sao Paulo, Brazil. Climate and Clean Air Coalition and International Solid Waste Association. <https://www.ccacoalition.org/en/resources/strategy-organic-waste-diversion-collection-treatment-recycling-and-their-challenges-and>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- CCAC and ISWA. 2016b. Technical Guidance on the Operation of Organic Waste Management Treatment Plants. Climate and Clean Air Coalition and International Solid Waste Association. <https://www.ccacoalition.org/en/resources/technical-guidance-operation-organic-waste-treatment-plants>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- CCAC and U.S. EPA. 2018. Best Practices for Waste Characterisation. Webinar. Climate and Clean Air Coalition and United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. March 28. <https://www.ccacoalition.org/en/event/webinar-best-practices-waste-characterisation-studies>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- CEC. 2016. Environmentally Sound Management of Spent Lead-Acid Batteries in North America. Commission for Environmental Cooperation. January. <http://www3.cec.org/islandora/en/item/11665-environmentally-sound-management-spent-lead-acid-batteries-in-north-america-en.pdf>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- CECC. 2020. Center of Excellence for Circular Economy and Climate Change website. <https://centercecc.org/>. สืบค้นวันที่ 19 พ.ค. 2020
- CGF. 2018. Consumer Goods Forum's Waste Booklet. <https://www.theconsumergoodsforum.com/wp-content/uploads/2017/10/Environmental-Sustainability-Food-Waste-Booklet-2018.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 ก.พ. 2020



- CGF. 2020. Food Waste: A Global Commitment to Halving Food Waste by 2025. Consumer Goods Forum. <https://www.theconsumergoodsforum.com/initiatives/environmental-sustainability/key-projects/food-solid-waste/>. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2020
- Chengappa, C. 2013. Organizing Informal Waste Pickers: A Case Study of Bengaluru, India. Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO), Cambridge, MA. March. <https://www.wiego.org/resources/organizing-informal-waste-pickers-case-study-bengaluru-india>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Ciudad Saludable. Undated. Ciudad Saludable website. <http://www.ciudadsaludable.org/>. สืบค้นวันที่ 3 ก.พ. 2020
- Cointreau, S. 2004. Sanitary Landfill Design and Siting Criteria. Guidance published in May 1996 by The World Bank as an Urban Infrastructure Note, updated November 2004. <http://documents.worldbank.org/curated/en/461871468139209227/Sanitary-landfill-design-and-siting-criteria>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Coursera. 2019. Municipal Solid Waste Management in Developing Countries. Online course. <https://www.coursera.org/learn/solid-waste-management>. สืบค้นวันที่ 28 ต.ค. 2019
- CPHEEO. 2016. Municipal Solid Waste Management Manual. Central Public Health and Environmental Engineering Organisation. <http://cpheeo.gov.in/upload/uploadfiles/files/Part2.pdf>. สืบค้นวันที่ 27 เม.ย. 2020
- Dias, S.M. 2011. Overview of Legal Framework for Inclusion of Informal Recyclers in Brazil. Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing. May. http://www.inclusivocities.org/wp-content/uploads/2012/07/Dias_WIEGO_PB6.pdf. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- D-WASTE. 2020. Waste Atlas. <http://www.atlas.d-waste.com/>. สืบค้นวันที่ 31 ม.ค. 2020
- Eunomia. Undated. Plastics in the Marine Environment: Where Do They Come From? Where Do They Go? <http://www.eunomia.co.uk/wp-content/uploads/2016/05/Eunomia-Marine-Litter-MED.jpg>. สืบค้นวันที่ 22 ต.ค. 2019
- FAO. 2013. Toolkit: Reducing the Food Wastage Footprint. Food Wastage Footprint Project. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/i3342e/i3342e.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- FAO. 2020. Food Loss Analysis Reports and Fact Sheets. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/food-loss-reduction/resources/faofoodlossanalysisreports/en/>. สืบค้นวันที่ 31 ม.ค. 2020
- Farvacque-Vitkovic, C. and M. Kopanyi. 2014. Municipal Finances: A Handbook for Local Governments. The World Bank, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/18725>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Flanagan, K., K. Robertson, and C. Hanson. 2019. Reducing Food Loss and Waste: Setting a Global Action Agenda. World Resources Institute and The Rockefeller Foundation. https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/reducing-food-loss-waste-global-action-agenda_0.pdf. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Gerdes, P. and E. Gunsilius. 2010. The Waste Experts: Enabling Conditions for Informal Sector Integration in Solid Waste Management. Lessons Learned from Brazil, Egypt and India. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn/Deutschland. <https://www.giz.de/en/downloads/gtz2010-waste-experts-conditions-is-integration.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- GIZ. 2012. Economic Instruments in Solid Waste Management: Case Study – Maputo, Mozambique. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. <https://www.giz.de/en/downloads/giz2012-en-economic-instruments-mozambique.pdf>. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2020
- Global Alliance of Waste Pickers. Undated. Global Alliance of Waste Pickers. <https://globalrec.org/>. สืบค้นวันที่ 3 ก.พ. 2020



- GMI. 2012. International Best Practices Guide for Landfill Gas Energy Projects. Global Methane Initiative, United States Environmental Protection Agency, and International Solid Waste Association. https://www.globalmethane.org/documents/toolsres_lfg_IBPGcomplete.pdf. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- GMI. 2020. Biogas Sector Tools and Resources. Global Methane Initiative. https://www.globalmethane.org/tools-resources/resources_filtered.aspx?s=biogas. สืบค้นวันที่ 31 ม.ค. 2020
- GMI. Undated(a). Biogas. Featured Tools and Resources. Global Methane Initiative. https://www.globalmethane.org/tools-resources/resources_filtered.aspx?s=biogas. สืบค้นวันที่ 28 ต.ค. 2019
- GMI. Undated(b). Municipal Solid Waste. Plans and Actions. Global Methane Initiative. <https://www.globalmethane.org/sectors/technicalgroup.aspx?s=msw>. สืบค้นวันที่ 4 พ.ย. 2019
- GMI. Undated(c). Naucalpan de Juarez, Mexico – Improving Waste Management Practices and Reducing Methane Emissions. Global Methane Initiative. <https://www.globalmethane.org/challenge/naucalpan.html>. สืบค้นวันที่ 4 พ.ย. 2019
- GMI. Undated(d). Tools and Resources Archive. Global Methane Initiative. <https://www.globalmethane.org/tools-resources/archive/index.aspx>. สืบค้นวันที่ 28 ต.ค. 2019
- GMI. Undated(e). Tools and Resources. Featured Tools and Resources. Global Methane Initiative. https://www.globalmethane.org/tools-resources/resources_filtered.aspx. สืบค้นวันที่ 19 พ.ค. 2020
- Gómez-Brandón, M., M. Fernández-Delgado Juárez, J. Domínguez, and H. Insam. 2013. Animal manures: Recycling and management technologies. In Biomass Now: Cultivation and Utilization. pp. 237272. <https://www.intechopen.com/books/biomass-now-cultivation-and-utilization/animal-manures-recycling-and-management-technologies>. สืบค้นวันที่ 4 ก.พ. 2020
- Government of India. 2016. Solid Waste Management Rules 2016. Ministry of Environment, Forest, and Climate Change, New Delhi, India. <https://kspcb.gov.in/SWM-Rules-2016.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Hasiru Dala. 2015. Hasiru Dala website. <https://hasirudala.in/krishna-2/>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Hinkel, M. and S. Blume. 2018. The Role of Pre- and Co-Processing in Sustainable Waste Management. Presented at the ISWA World Conference in Kuala Lumpur, Malaysia. https://www.iswa.org/media/publications/knowledge-base/login-and-registration/kb_account/5206/?tx_iswaknowledgebase_filter%5Bcategories%5D=all&tx_iswaknowledgebase_filter%5Bmaincategories%5D=0%2C1&tx_iswaknowledgebase_searchbox%5Bsearchphrase%5D=co-processing&tx_iswaknowledgebase_list%5Bpage%5D=1&tx_iswaknowledgebase_list%5Bsorting%5D=crdate&cHash=0ae6b4bfd0304b4e85ac8a4bbed012b. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2019
- Hinshaw, D. 2015. How Plastic Bags Are Clogging Accra, Exacerbating Deadly Floods. News Ghana. June 23. <https://www.newsghana.com.gh/how-plastic-bags-are-clogging-accra-exacerbating-deadly-floods/>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- IAEA. 2008. Guidelines for Sustainable Manure Management in Asian Livestock Production Systems. May. International Atomic Energy Agency. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE_1582_web.pdf. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- IDB. 2016. Solid Waste Management in the Caribbean: Proceedings from the Caribbean Solid Waste Conference. April. Inter-American Development Bank. <https://pdfs.semanticscholar.org/7617/f0c0a0cca771a39bb6510232d980953975a9.pdf>. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2020



- IFC. 2013. Public-Private Partnership Stories. West Bank & Gaza: Solid Waste Management. International Finance Corporation, Washington, DC. November. https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/e9b7ed6a-c842-473a-b35b-9365b99699a0/PPPStories_WestBankGaza_SolidWasteManagement.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IHIBKti. สืบค้นวันที่ 19 พ.ค. 2020
- IGES. 2019. Challenges and an Implementation Framework for Sustainable Municipal Organic Waste Management Using Biogas Technology in Emerging Asian Countries. Institute for Global Environmental Strategies. <https://www.iges.or.jp/en/pub/challenges-and-implementation-framework-sustainable-municipal-organic-waste-management-using>. สืบค้นวันที่ 1 พ.ค 2020
- IGES and UNEP. 2017. Planning and Implementation of Integrated Solid Waste Management Strategies at the Local Level: The Case of Cebu City. Institute for Global Environmental Strategies and United Nations Environmental Programme. https://www.iges.or.jp/en/publication_documents/pub/training/en/6039/CCET+Cebu+Case+Study_PrintingVer0718_2.pdf. สืบค้นวันที่ 1 พ.ค 2020
- IGES and UNEP. 2018. Participatory Waste Management Approach for Climate Change Mitigation: The Case of Battambang City. Institute for Global Environmental Strategies and United Nations Environmental Programme. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/case-study-battambang-cambodia-ccet>. สืบค้นวันที่ 4 ก.พ. 2020
- IGES and UNEP. 2020. Strategies to Reduce Marine Plastic Pollution from Land-Based Sources in Low and Middle-Income Countries. Institute for Global Environmental Strategies and United Nations Environmental Programme. <https://www.iges.or.jp/en/pub/strategies-reduce-marine-plastic-pollution-land-based-sources-low-and-middle-income-countries>. สืบค้นวันที่ 1 พ.ค 2020
- ILO. 2019. A First Step Towards Improving Working Conditions of Waste Pickers in Senegal. International Labour Organization. https://www.ilo.org/global/topics/cooperatives/news/WCMS_721510/lang--en/index.htm. สืบค้นวันที่ 3 ก.พ. 2020
- ISO. 2020. Recycling. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/ics/13.030.50/x/>. สืบค้นวันที่ 27 เม.ย 2020
- ISWA. 2010. Landfill Operational Guidelines. 2nd Edition. International Solid Waste Association Working Group on Landfill. January. http://www.iswa.org/index.php?eID=tx_iswaknowledgebase_download&documentUid=1449. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- ISWA. 2011. International Guidelines for Landfill Evaluation. International Solid Waste Association Working Group on Landfill. September. http://www.iswa.org/index.php?eID=tx_iswaknowledgebase_download&documentUid=2136. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- ISWA. 2013a. Food Waste as a Global Issue – from the Perspective of Municipal Solid Waste Management. Key Issue Paper. July. International Solid Waste Association Working Group on the Biological Treatment of Waste. https://www.iswa.org/index.php?eID=tx_bee4memberships_download&fileUid=185. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- ISWA. 2013b. ISWA Guidelines: Waste to Energy in Low and Middle Income Countries. August. International Solid Waste Association Working Group on Energy Recovery. http://www.iswa.org/index.php?eID=tx_iswaknowledgebase_download&documentUid=3252. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- ISWA. 2015. Wasted Health: The Tragic Case of Dumpsites. June. International Solid Waste Association Scientific and Technical Committee Work Program 2014–2015. https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/Task_Forces/THE_TRAGIC_CASE_OF_DUMPSITES.pdf Accessed April 29, 2020.
- ISWA. 2016. A Roadmap for Closing Waste Dumpsites: The World's Most Polluted Places. International Solid Waste Association. https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/About%20ISWA/ISWA_Roadmap_Report.pdf. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019



- ISWA. 2017a. Closing Dumpsites Knowledge Base. International Solid Waste Association. <http://closingdumpsites.iswa.org/get-support/knowledge-base/>. สืบค้นวันที่ 28 ต.ค. 2019
- ISWA. 2017b. Let's Close the World's Biggest Dumpsites! International Solid Waste Association. <http://closingdumpsites.iswa.org/>. สืบค้นวันที่ 28 ต.ค. 2019
- ISWA. 2017c. Primer for Cities for Accessing Financing for Municipal Solid Waste Projects. International Solid Waste Association. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/primer-cities-accessing-financing-municipal-solid-waste-projects>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- ISWA. 2019. Landfill Operational Guidelines. International Solid Waste Association. https://www.iswa.org/index.php?eID=tx_iswaknowledgebase_download&documentUid=5237. สืบค้นวันที่ 27 เม.ย 2020
- Jakobsen, L.G. 2012. Waste Characterization in Rural Areas in Developing Countries with a Case Study in Sundarban, West Bengal, India. June. Bachelor Thesis, DTU Environment. <http://www.innoaid.org/wp-content/uploads/2014/09/Line-Geest-Jakobsen-s091672-Waste-Characterization-in-Rural-Areas-in-Developing-Countries-with-a-Case-Study-in-Sundarban-West-Bengal-India.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- JICA. 2012. Data Collection Survey on Solid Waste Management Sector in the Central American and Caribbean Region. Japan International Cooperation Agency. http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12091898.pdf. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย . 2019
- Johannessen, L.M. and G. Boyer. 1999. Observations of Solid Waste Landfills in Developing Countries: Africa, Asia, and Latin America. World Bank Group. <https://pdfs.semanticscholar.org/55c1/847025be7a9162f87ee3df9e30fabeb5dc08.pdf>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- Karthik, D. 2018. QR Code to Track Trichy's Waste Collection. Time of India. September 2. <https://timesofindia.indiatimes.com/city/trichy/qr-code-to-track-trichys-waste-collection/articleshow/65640238.cms>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Kaza, S., L. Yao, P. Bhada-Tata, and F. Van Woerden. 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank Group, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Kogler, T. 2007. Waste Collection: A Report. International Solid Waste Association. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/waste-collection>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Kojima, M., A. Yoshida, and S. Sasaki. 2009. Difficulties in applying extended producer responsibility policies in developing countries: Case studies in e-waste recycling in China and Thailand. Journal of Material Cycles and Waste Management 11:263–269.
- Komakech, A., N. Banadda, J. Kinobe, L. Kasisira, C. Sundberg, G. Gebresenbet, and B. Vinneras. 2014. Characterization of municipal solid waste in Kampala, Uganda. Journal of the Air & Waste Management Association 64:340–348. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10962247.2013.861373>. สืบค้นวันที่ 4 ก.พ. 2020
- Malomo, G., A. Madugu, and S. Bolu. 2013. Sustainable animal manure management strategies and practices. In Agricultural Waste and Residues. pp. 119–137. <https://www.intechopen.com/books/agricultural-waste-and-residues/sustainable-animal-manure-management-strategies-and-practices>. สืบค้นวันที่ 4 ก.พ. 2020
- Matthews, E., C. Amann, S. Bringezu, M. Fischer-Kowalski, W. Huttler, R. Kleijn, Y. Moriguchi, C. Ottke, E. Rodenburg, D. Rogich, H. Schandl, H. Schütz, E. Van der Voet, and H. Weisz. 2000. The Weight of Nations: Material Outflows from Industrial Economies. World Resources Institute, Washington, DC. http://pdf.wri.org/weight_of_nations.pdf. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019



- Munawar, E. and J. Fellner. 2013. Guidelines for Design and Operation of Municipal Solid Waste Landfills in Tropical Climates. February. International Solid Waste Association. http://www.iswa.org/index.php?eID=tx_iswaknowledgebase_download&documentUId=3159. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Mutz, D., D. Hengevoss, C. Hugli, and T. Gross. 2017. Waste-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management. A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries. May. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn. https://www.giz.de/en/downloads/GIZ_WasteToEnergy_Guidelines_2017.pdf. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Njoku, N., J. Lamond, G. Everett, and P. Manu. 2015. An Overview of Municipal Solid Waste Management in Developing and Developed Economies: Analysis of Practices and Contributions to Urban Flooding in Sub-Saharan Africa. Presented at the 12th International Post-Graduate Research Conference at Salford, UK. https://www.researchgate.net/publication/279868600_An_Overview_of_Municipal_Solid_Waste_Management_in_Developing_and_Developed_Economies_Analysis_of_Practices_and_Contributions_to_Urban_Flooding_in_Sub-Saharan_Africa. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- NOAA. 2019. Sources. National Oceanic and Atmospheric Administration Marine Debris Program, Office of Response and Restoration. Revised November 6, 2019. <https://marinedebris.noaa.gov/types-and-sources/sources>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Ocean Conservancy. 2019. Fighting for Trash Free Seas: Ending the Flow of Trash at the Source. <https://oceanconservancy.org/trash-free-seas/>. สืบค้นวันที่ 22 ต.ค. 2019
- Ocean Conservancy and Trash Free Seas Alliance. 2019. Plastics Policy Playbook: Strategies for a Plastic-Free Ocean. <https://oceanconservancy.org/wp-content/uploads/2019/10/Plastics-Policy-Playbook-10.17.19.pdf>. สืบค้นวันที่ 31 ม.ค. 2020
- OECD LEED Programme. 2014. Chile's Pathway to Green Growth: Measuring Progress at Local Level. Organization for Economic Co-operation and Development Local Economic and Employment Development Programme. https://www.oecd.org/cfe/leed/Green_growth_Chile_Final2014.pdf. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- O'Leary, P. and P. Walsh. 1991. Example Sanitary Landfill Design Illustration. Reprinted from Waste Age correspondence course articles. University of Wisconsin–Madison Solid and Hazardous Waste Education Center.
- Pehlken, A. and E. Essadiqi. 2005. Scrap Tire Recycling in Canada. August. CANMET Materials Technology Laboratory. <https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/mineralsmetals/pdf/mms-smm/busi-indu/rad-rad/pdf/scr-tir-rec-peh-eng.pdf>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- PETCO. 2020. PETCO website. <https://petco.co.za/>. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2020
- PPP Knowledge Lab. 2019. What is a PPP: Defining “Public-Private Partnership.” The World Bank Group. <https://pppknowledgelab.org/guide/sections/3-what-is-a-ppp-defining-public-private-partnership>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Reciclo Organicos. 2020. Reciclo Organicos Program. <https://www.reciclorganicos.com/>. สืบค้นวันที่ 1 พ.ค. 2020
- Richards, E. and D. Haynes. 2014. Solid waste management in Pacific Island countries and territories. In Municipal Solid Waste Management in Asia and the Pacific Islands, edited by A. Pariatamby and M. Tanaka. Springer, Singapore. pp. 255–279. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-4451-73-4_13. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- Savage, G.M., L.F. Diaz, C.G. Golueke, and C. Martone. 1998. Guidance for Landfilling Waste in Economically Developing Countries. EPA-600/R-09-040. April. United States Environmental Protection Agency. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=91017GP2.txt>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019



- Shuster, K.A. 1974. A Five Stage Improvement Process for Solid Waste Collection Systems. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/9100RVVR.PDF?Dockkey=9100RVVR.PDF>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Skoll. 2006. Ciudad Saludable. Skoll Awardee Profile: Organization Overview. Skoll. <http://skoll.org/organization/ciudad-saludable/>. สืบค้นวันที่ 3 ก.พ. 2020
- Tchobanoglous, G. and F. Kreith. 2002. Handbook of Solid Waste Management. Second Edition. McGraw-Hill, New York. <https://sanitarac.pro/wp-content/uploads/2017/07/Solid-Waste-Management.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- TERI. 2020a. Composting and Anaerobic Digestion: Promising Technologies for Organic Waste Management. The Energy and Resources Institute. <https://www.teriin.org/sites/default/files/files/white-paper-composting-anaerobic-digestion.pdf>. สืบค้นวันที่ 1 พ.ค. 2020
- TERI. 2020b. Waste. The Energy and Resources Institute. <https://www.teriin.org/waste>. สืบค้นวันที่ 1 พ.ค. 2020
- UNEP. 2005a. Solid Waste Management. United Nations Environment Programme and CalRecovery Inc. https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/E-Learning/Moocs/Solid_Waste/W2/Solid_waste_management_UNEP_2005.pdf. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- UNEP. 2005b. Training Module: Closing an Open Dumpsite and Shifting from Open Dumping to Controlled Dumping and to Sanitary Land Filling. United Nations Environment Programme. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8444/SPC_Training_Module_1.pdf?sequence=3&isAllowed=y. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- UNEP. 2009a. Developing Integrated Solid Waste Management Plan, Training Manual; Volume 1: Waste Characterization and Quantification with Projections for Future. United Nations Environment Programme. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7502/ISWMPan_Vol1.pdf?sequence=3&isAllowed=y. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- UNEP. 2009b. Developing Integrated Solid Waste Management Plan, Training Manual; Volume 2: Assessment of Current Waste Management System and Gaps Therein. United Nations Environment Programme. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7609/ISWMPan_Vol2.pdf?sequence=3&isAllowed=y. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- UNEP. 2009c. Developing Integrated Solid Waste Management Plan, Training Manual; Volume 4: ISWM Plan. United Nations Environment Programme. http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7770/ISWMPan_Vol4.pdf?sequence=3&isAllowed=y. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- UNEP. 2011. Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Used and Waste Pneumatic Tyres. October. United Nations Environment Programme. <https://www.etrma.org/wp-content/uploads/2019/09/2011-10-31-technical-guidelines-on-esm-of-used-tyres-adopted-at-cop10-advance.pdf>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- UNEP. 2013. Revised Guideline on Environmentally Sound Material Recovery and Recycling of End-of-Life Computing Equipment. <http://www.basel.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW.11-INF-13-Rev.1.English.pdf>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- UNEP. 2015. Practical Sourcebook on Mercury Waste Storage and Disposal. United Nations Environment Programme. November. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9839/-Practical_Sourcebook_on_Mercury_Waste_Storage_and_Disposal-2015Sourcebook_Mercury_FINAL_web.pdf.pdf?sequence=3&isAllowed=y. สืบค้นวันที่ 21 พ.ค. 2020
- UNEP. 2018a. Disaster Waste Management Policy/Strategy Nepal. United Nations Environment Programme. November. <https://www.unenvironment.org/ietc/resources/policy-and-strategy/disaster-waste-management-policystrategy-nepal>. สืบค้นวันที่ 19 พ.ค. 2020



- UNEP. 2018b. Single-Use Plastics: A Roadmap for Sustainability. United Nations Environment Programme. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2020
- UNEP. 2018c. Waste Management Outlook for Latin American and the Caribbean. United Nations Environment Programme. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26448/Residuos_LAC_EN.pdf?sequence=2&isAllowed=y. สืบค้นวันที่ 31 ม.ค. 2020
- UNEP. 2019. Waste-to-Energy: Considerations for Informed Decision-Making. United Nations Environment Programme. <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28413/WTEfull.pdf?sequence=E2%80%A6>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- UNEP. Undated(a). Global Partnership on Marine Litter. United Nations Environment Programme. <https://www.unenvironment.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/addressing-land-based-pollution/global-partnership-marine>. สืบค้นวันที่ 22 ต.ค. 2019
- UNEP. Undated(b). Lead Acid Batteries. United Nations Environment Programme. <https://www.unenvironment.org/sw/node/8126>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- UNEP. Undated(c). The Caribbean Environment Programme and Cartagena Convention Secretariat. Protecting our Caribbean Sea and Sustaining Our Future. United Nations Environment Programme. <https://www.unenvironment.org/cep/>. สืบค้นวันที่ 22 ต.ค. 2019
- UNEP. Undated(d). Training Manual for the Preparation of Used Lead Acid Batteries National Management Plans. Basel Convention Training Manual. United Nations Environment Programme. https://www.minzp.sk/files/oblasti/odpady-a-obaly/medzinarodne-dohovory/publikacie-bazilejskeho-dohovoru/12-Lead-acid_Batteries_Training.pdf. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- UNEP and ISWA. 2015. Global Waste Management Outlook. United Nations Environment Programme and International Solid Waste Association. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9672/-Global_Waste_Management_Outlook-2015Global_Waste_Management_Outlook.pdf?sequence=3&isAllowed=y. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- UN-Habitat. 2010. Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries. <https://www.ccacoalition.org/en/resources/collection-municipal-solid-waste-developing-countries>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- UN-Habitat. 2011. Recycling and Disposal of Municipal Solid Waste in Low and Middle-Income Countries. Perspectives for Municipal Managers and Environment Agencies. UN-Habitat, Kenya. <http://mirror.unhabitat.org/downloads/docs/Recycling%20and%20disposal%20of%20solid%20waste%20in%20low%20and%20middle-income%20countries.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- Unilever Indonesia. Undated. Environment Programme. <https://www.unilever.co.id/en/about/unilever-indonesia-foundation/environment-programme.html>. สืบค้นวันที่ 28 ต.ค. 2019
- University of Texas at Arlington. 2015. Mission. Organized Research Center of Excellence – Solid Waste Institute for Sustainability. <https://www.uta.edu/swis/index.html>. สืบค้นวันที่ 19 พ.ค. 2020
- USAID. 2015. Sector Environmental Guidelines Healthcare Waste. United States Agency for International Development. Partial Update 2015. <https://www.usaid.gov/environmental-procedures/sectoral-environmental-social-best-practices/seg-healthcare-waste/pdf>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- USAID. 2018. Sector Environmental Guideline: Solid Waste. United States Agency for International Development. Full Technical Update December. https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1860/SectorEnvironmentalGuidelines_SolidWaste_2018.pdf. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019



- USAID. 2019a. Global Development Alliances. Updated April 12. United States Agency for International Development. <https://www.usaid.gov/gda>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- USAID. 2019b. Reducing Mismanaged Plastic Waste through Healthier Waste Entrepreneurs. June. United States Agency for International Development. <https://www.usaid.gov/gda>. สืบค้นวันที่ 21 พ.ค. 2019
- USAID. 2019c. Sector Environmental Guidelines: Healthcare Waste. Full Technical Update. United States Agency for International Development. November. https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1864/FINAL_HCW_SEG_508_12.02.19.pdf. สืบค้นวันที่ 21 พ.ค. 2020
- USAID. Undated. Environmental Guidelines for the USAID Latin America and Caribbean Bureau. United States Agency for International Development. <https://usaidgems.org/sectorGuidelinesLAC.htm>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- U.S. DOE. 2019. Waste-to-Energy from Municipal Solid Wastes. August. United States Department of Energy. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/08/f66/BETO--Waste-to-Energy-Report-August--2019.pdf>. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2020
- U.S. EPA. 1995. Decision-Maker's Guide to Solid Waste Management, Volume II. EPA530-R-95-023. August. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/10000VWJ.PDF?Dockey=10000VWJ.PDF>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2002a. Solid Waste Management: A Local Challenge with Global Impacts. EPA530-F-02-026. May. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=10000KWD.txt>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2002b. Waste Transfer Stations: A Manual for Decision-Making. EPA530-R-02-002. June. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. <https://www.epa.gov/landfills/waste-transfer-stations-manual-decision-making>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2009. Sustainable Materials Management: The Road Ahead. EPA530-R-09-009. June. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/vision2.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2010. Scrap Tires: Handbook on Recycling Applications and Management for the U.S. and Mexico. EPA530-R-10-010. December. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100ACUU.PDF?Dockey=P100ACUU.PDF>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2011. International Environmental Finance Tools. United States Environmental Protection Agency. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=P100B9IY.TXT>. สืบค้นวันที่ 7 ก.พ. 2020
- U.S. EPA. 2015. Best Management Practices for Optimizing Waste Collection Routes. Memorandum, February 12, from Sandra Mazo-Nix and Dana Murray, SCS Engineers, to Zaidoun ElQasem. Prepared for the Climate & Clean Air Coalition's Waste Initiative, Amman, Jordan. United States Environmental Protection Agency. <https://www.wasteccacoalition.org/document/best-management-practices-optimizing-waste-collection-routes>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2016a. Environmental Factoids. United States Environmental Protection Agency. <https://archive.epa.gov/epawaste/conserve/smm/wastewise/web/html/factoid.html>. สืบค้นวันที่ 3 ก.พ. 2020
- U.S. EPA. 2016b. Frequent Questions about Anaerobic Digestion. Last updated October 3, 2016. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/anaerobic-digestion/frequent-questions-about-anaerobic-digestion>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019



- U.S. EPA. 2016c. OrganEcs – Cost Estimating Tool for Managing Source-Separated Organic Waste – Version 2.1. Prepared for the Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Initiative. United States Environmental Protection Agency. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/organecs-cost-estimating-tool-managing-source-separated-organic-waste-version-21>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2016d. Wastes - Non-Hazardous Waste - Municipal Solid Waste. Last Updated March 26, 2016. United States Environmental Protection Agency. <https://archive.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/web/html/basic.html>. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2020
- U.S. EPA. 2016e. Wastes – Resource Conservation – Common Wastes & Materials – Scrap Tires. Tire-Derived Fuel. Last updated February 22, 2016. United States Environmental Protection Agency. <https://archive.epa.gov/epawaste/conserve/materials/tires/web/html/tdf.html>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2017a. Ghazipur Landfill Rehabilitation Report. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. <https://www.ccacoalition.org/en/resources/ghazipur-landfill-rehabilitation-report>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2017b. Improving Solid Waste Disposal in San Cristobal Municipality, Dominican Republic. United States Environmental Protection Agency. https://response.epa.gov/sites/14055/files/CAFTA-DRSanCristobal_ENGLISH_2018-09-28.pdf. สืบค้นวันที่ 31 ม.ค. 2020
- U.S. EPA. 2017c. Managing and Transforming Waste Streams: A Tool for Communities. U.S. Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/transforming-waste-tool/managing-and-transforming-waste-streams-tool>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2017d. Public Participation Guide. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC. <https://www.epa.gov/international-cooperation/public-participation-guide>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2017e. Rio De Janeiro, Brazil: Mitigating Methane and Black Carbon from the Municipal Solid Waste Sector. Case Study. Prepared for the Climate and Clean Air Coalition. United States Environmental Protection Agency. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/case-study-rio-de-janeiro-brazil-ccac-waste-initiative>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2017f. Sustainable Materials Management: Non-Hazardous Materials and Waste Management Hierarchy. Updated August 10, 2017. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/smm/sustainable-materials-management-non-hazardous-materials-and-waste-management-hierarchy>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2018a. Basic Information about Anaerobic Digestion (AD). Updated September 5, 2018. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/anaerobic-digestion/basic-information-aboutanaerobic-digestion-ad#HowADworks>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2018b. Coalition Partners Assist Naucalpan, Mexico in Analyzing Waste Stream. Results to Inform Development of New Biogas Project. United States Environmental Protection Agency Climate & Clean Air Coalition. <https://ccacoalition.org/en/news/coalition-partners-assist-naucalpan-mexico-analyzing-waste-stream>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2018c. Improving Solid Waste Disposal in San Cristobal Municipality, Dominican Republic. U.S. Environmental Protection Agency. https://response.epa.gov/sites/14055/files/CAFTA-DRSanCristobal_ENGLISH_2018-09-28.pdf. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2020
- U.S. EPA. 2018d. Municipal Solid Waste Landfills. Updated September 13, 2018. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/landfills/municipal-solid-waste-landfills>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019



- U.S. EPA. 2018e. Sustainable Materials Management Options for Construction and Demolition Debris. EPA/601/R-18/001. United States Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH. November. https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?dirEntryId=342507&Lab=NRMRL&subject=Health%20Research&showCriteria=0&searchAll=Waste%20Management%20or%20Nitrogen%20Management%20or%20Contaminated%20Sites%20or%20Ground%20Water%20or%20Materials%20Manage. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2018f. Waste Characterization Best Practices Guidance. Draft. Prepared by Abt Associates and SCS Engineers for the United States Environmental Protection Agency Climate & Clean Air Coalition's Municipal Solid Waste Initiative.
- U.S. EPA. 2019a. Energy Recovery from the Combustion of Municipal Solid Waste (MSW). Updated October 22, 2019. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/smm/energy-recovery-combustion-municipal-solid-waste-msw>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2019b. Household Hazardous Waste (HHW). Updated May 2, 2019. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/hw/household-hazardous-waste-hhw>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- U.S. EPA. 2019c. Landfill Gas Basics. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/lmop/basic-information-about-landfill-gas>. สืบค้นวันที่ 31 ม.ค. 2020
- U.S. EPA. 2020a. Anaerobic Digestion (AD) website. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/anaerobic-digestion>. สืบค้นวันที่ 31 ม.ค. 2020
- U.S. EPA. 2020b. Hazardous Waste Generators. Updated May 22, 2020. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/hwgenerators>. สืบค้นวันที่ 16 มิ.ย. 2020
- U.S. EPA. 2020c. Managing Your Hazardous Waste: A Guide for Small Businesses. Updated February 18, 2020. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/hwgenerators/managing-your-hazardous-waste-guide-small-businesses>. สืบค้นวันที่ 16 มิ.ย. 2020
- WBA/C40. 2018. Global Food Waste Management: An Implementation Guide for Cities. Full Report. World Biogas Association and C40 Cities. <http://www.worldbiogasassociation.org/wp-content/uploads/2018/05/Global-Food-Waste-Management-Full-report-pdf.pdf>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- WEF. 2019. A New Circular Vision for Electronics. World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_New_Circular_Vision_for_Electronics.pdf. สืบค้นวันที่ 3 ก.พ. 2020
- WHO. 2014. Safe Management of Wastes from Health-Care Activities. World Health Organization. https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/wastemanag/en/. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- WHO. 2017. Recycling Used Lead-Acid Batteries: Health Considerations. World Health Organization. <https://www.who.int/ipcs/publications/ulab/en/>. สืบค้นวันที่ 11 พ.ย. 2019
- WIEGO. 2019. Annual Report. April 2018–March 2019. Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing (WIEGO). March. <https://www.wiego.org/wiego-annual-reports>. สืบค้นวันที่ 3 ก.พ. 2020
- WIEGO. 2020. Women in Informal Employment: Globalizing & Organizing. <https://www.wiego.org/>. สืบค้นวันที่ 3 ก.พ. 2020
- Wilson, D.C., C.A. Velis, and L. Rodic. 2013. Integrated sustainable waste management in developing countries. Waste and Resource Management 166 (WR2):52–68. <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/pdf/10.1680/warm.12.00005>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019



- Wilson, D.C., A.O. Araba, K. Chinwah, and C.R. Cheeseman. 2009. Building recycling rates through the informal sector. *Waste Management* 29, no. 2 (February 29, 2009):629–635. 10.1016/j.wasman.2008.06.016.
- World Bank. 2014. Results-Based Financing for Municipal Solid Waste. The World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/237191468330923040/pdf/918610v20WP0FM0BEOCATALOGED0BYOWED0.pdf>. สืบค้นวันที่ 28 ม.ค. 2020
- World Bank. 2016. Sustainable Financing and Policy Models for Municipal Composting. The World Bank, Washington, DC. <https://www.waste.ccacoalition.org/document/sustainable-financing-and-policy-models-municipal-composting>. สืบค้นวันที่ 4 ก.พ. 2020
- World Bank. 2019a. Municipal Solid Waste (MSW) PPPs. Public-Private-Partnership Legal Resource Center. The World Bank. Updated July 11, 2019. <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sector/solid-waste>. สืบค้นวันที่ 7 พ.ย. 2019
- World Bank. 2019b. What A Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Tackling Increasing Plastic Waste. The World Bank. http://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/tackling_increasing_plastic_waste.html. สืบค้นวันที่ 28 ต.ค. 2019
- World Bank Blog. 2019. Lessons from the West Bank’s First PPP: Fragile State + Open Mind. March 13. <https://blogs.worldbank.org/ppps/lessons-west-bank-s-first-ppp-fragile-state-open-mind>. สืบค้นวันที่ 19 พ.ค. 2020
- Yagasa, R. and P. Gamaralalage. 2019. Ecology Note – Towards a Clean and Beautiful Capital City. Institute for Global Environmental Strategies. <https://www.iges.or.jp/en/pub/ecology-note-towards-clean-green-and-beautiful/en>. สืบค้นวันที่ 27 เม.ย. 2020



ภาคผนวก A

ข้อมูลสรุปแหล่งข้อมูลที่สำคัญ

แหล่งข้อมูล	หน่วยงาน	ปี	หัวข้อที่เกี่ยวข้อง
A New Circular Vision for Electronics	World Economic Forum	2019	การรีไซเคิล
A Roadmap for Closing Waste Dumpsites: The World's Most Polluted Places	International Solid Waste Associations (ISWA)	2016	การจัดการลานขยะ
Anaerobic Digester (AD) Project Screening Tool	United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) and Climate and Clean Air Coalition (CCAC)	2018	การจัดการขยะอินทรีย์
Best Management Practices for Optimizing Waste Collection Routes	U.S. EPA and CCAC	2015	การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง
Best Practices for Waste Characterization	U.S. EPA and CCAC	2018	การจำแนกประเภท
Climate and Clean Air Coalition Municipal Solid Waste Knowledge Platform	CCAC	Undated	Organic Waste Management; Dumpsite Management; Sanitary Landfills
Closing Dumpsites Knowledge Base	ISWA	2017	การจัดการลานขยะ
Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries	UN-Habitat	2011	การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง
Consumer Goods Forum: Food Waste	The Consumer Goods Forum	2020	การป้องกันและลดผลกระทบ
Decision-Maker's Guide to Solid Waste Management, Volume II	U.S. EPA	1995	Stakeholder Engagement; Planning Systems
Developing Integrated Solid Waste Management Plan, Training Manual; Volume 1: Waste Characterization and Quantification with Projections for Future	United Nations Environment Programme (UNEP)	2009	การจำแนกประเภท
Developing Integrated Solid Waste Management Plan, Volume 2: Assessment of Current Waste Management System and Gaps Therein	UNEP	2009	ระบบการวางแผน
Developing Integrated Solid Waste Management Plan, Training Manual; Volume 4: Integrated Solid Waste Management Plan	UNEP	2009	ระบบการวางแผน
Explainer: How to finance urban infrastructure?	C40 Cities	2017	ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ
Fighting for Trash Free Seas: Ending the Flow of Trash at the Source	Ocean Conservancy	2019	ขยะในทะเล



แหล่งข้อมูล	หน่วยงาน	ปี	หัวข้อที่เกี่ยวข้อง
Financing Readiness Questionnaire	U.S. EPA and CCAC	2018	ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ
Food Loss Analysis Reports and Fact Sheets	Food and Agriculture Organization of the United Nations	2020	การป้องกันและลดผลกระทบ
Food Waste as a Global Issue – From the Perspective of Municipal Solid Waste Management	ISWA	2013	การป้องกันและลดผลกระทบ
Global Alliance of Waste Pickers	Global Alliance of Waste Pickers	Undated	การรีไซเคิลวัสดุโดยแรงงานนอกระบบ
Global Waste Management Outlook	UNEP and ISWA	2015	Understanding the Need for Solid Waste Management
Global Development Alliances	United States Agency for International Development	2019a	ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ
Global Food Waste Management: An Implementation Guide for Cities	World Biogas Association and C40 Cities	2018	การจัดการขยะอินทรีย์
Global Methane Initiative: Biogas Tools and Resources	Global Methane Initiative	2020	Organic Waste Management; Sanitary Landfills
Global Partnership on Marine Litter	UNEP	Undated	ขยะในทะเล
Global Waste Management Outlook	UNEP	2015	ระบบการวางแผน
Government of India Municipal Solid Waste Management Manual - Chapter 4.5: Municipal Sanitary Landfills	Central Public Health and Environmental Engineering Organisation	2016	พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย
Handbook on Communication and Engagement for Solid Waste Management	Brazilian Association of Public Cleansing and Waste Management Companies and CCAC	2017	การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
Improving Solid Waste Disposal in San Cristobal Municipality, Dominican Republic	U.S. EPA	2018	Planning Systems; Dumpsite Management; Sanitary Landfills
International Best Practices Guide for Landfill Gas Energy Projects	Global Methane Initiative	2012	พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย
International Environmental Finance Tools	U.S. EPA	2011	ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ
International Guidelines for Landfill Evaluation	ISWA	2011	พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย
ISWA Guidelines: Waste to Energy in Low and Middle Income Countries	ISWA	2013	การผลิตพลังงานจากขยะ
ISO Standards for Recycling	International Organization for Standardization	2020	การรีไซเคิล
Landfill Operational Guidelines. 2nd Edition	ISWA	2010	พื้นที่ฝังกลบที่ถูกสุขอนามัย
Managing and Transforming Waste Streams: A Tool for Communities	U.S. EPA	2017	การป้องกันและลดผลกระทบ



แหล่งข้อมูล	หน่วยงาน	ปี	หัวข้อที่เกี่ยวข้อง
Materials Recovery Facility Toolkit	Asian Development Bank	2013	การรีไซเคิล
Municipal Finances: A Handbook for Local Governments	Farvacque-Vitkovic and Kopanyi	2014	ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ
Municipal Solid Waste (MSW) PPPs	The World Bank	2019	ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ
OrganEcs – Cost Estimating Tool for Managing Source-Separated Organic Waste	U.S. EPA	2016	การจัดการขยะอินทรีย์
Overview of Legal Framework for Inclusion of Informal Recyclers in Brazil	Dias	2011	การรีไซเคิล
Plastics Policy Playbook: Strategies for a Plastic-Free Ocean	Ocean Conservancy	2019	Prevention and Minimization; Informal Sector Recycling; Economic Considerations
Primer for Cities for Accessing Financing for Municipal Solid Waste Projects	ISWA	2017	ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ
Public Participation Guide	U.S. EPA	2017	การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
Recycling and Disposal of Municipal Solid Waste in Low and Middle-Income Countries	UN-Habitat	2011	การรีไซเคิล
Reducing Food Loss and Waste: Setting a Global Action Agenda	Flanagan et al.	2019	การจัดการขยะอินทรีย์
Results-based Financing for Municipal Solid Waste	The World Bank	2014	ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ
Sanitary Landfill Design and Siting Criteria	Cointreau	2004	พื้นที่ฝังกลบที่ถูกต้องอนามัย
Sector Environmental Guideline Solid Waste	USAID	2018	Approaches; Sanitary Landfills
Solid Waste Management	UNEP	2005	Understanding the Need for Solid Waste Management
Sources: Marine Debris	National Oceanic and Atmospheric Administration	2019	ขยะในทะเล
Sustainable Financing and Policy Models for Municipal Composting	The World Bank	2016	Economic Considerations; Organic Waste Management
Sustainable Materials Management: Non-Hazardous Materials and Waste Management Hierarchy	U.S. EPA	2017	แนวทางต่าง ๆ
Sustainable Materials Management: The Road Ahead	U.S. EPA	2009	Understanding the Need for Solid Waste Management
Technical Guidance on the Operation of Organic Waste Management Treatment Plants	CCAC and ISWA	2016	การจัดการขยะอินทรีย์
The Waste Experts: Enabling Conditions for Informal Sector Integration in Solid Waste Management	Gerdes and Gunsilius	2010	การรีไซเคิลวัสดุโดยแรงงานนอกระบบ
The Weight of Nations: Material Outflows from Industrial Economies	Matthews et al.	2000	Understanding the Need for Solid Waste Management



แหล่งข้อมูล	หน่วยงาน	ปี	หัวข้อที่เกี่ยวข้อง
Toolkit: Reducing the Food Wastage Footprint	Food and Agriculture Organization of the United Nations	2013	การป้องกันและลดผลกระทบ
Toward Sustainable Municipal Organic Waste Management in South Asia	Asian Development Bank and the Australian Government Aid Program	2011	การจัดการขยะอินทรีย์
Training Module: Closing an Open Dumpsite and Shifting from Open Dumping to Controlled Dumping and to Sanitary Land Filling	UNEP	2005	การจัดการลานขยะ
Training: Municipal Solid Waste Management in Developing Countries	Coursera	2019	การจัดการลานขยะ
U.S. EPA Anaerobic Digestion Web Site	U.S. EPA	2020	การจัดการขยะอินทรีย์
Using Internal Revenue Streams and External Financing for Solid Waste Management Projects	U.S. EPA and CCAC	2018	ข้อพิจารณาในด้านเศรษฐกิจ
Waste Atlas (Database of Global Waste Management Sites)	D-WASTE	2020	Dumpsite Management; Sanitary Landfills
Waste Collection: A Report	Kogler	2007	การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง
Waste to Energy: Considerations for Informed Decision-Making	UNEP	2019	การผลิตพลังงานจากขยะ
Waste Transfer Stations: A Manual for Decision-Making	U.S. EPA	2002	การคัดแยก จัดเก็บและขนส่ง
Waste-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management: A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries	Mutz et al.	2017	การผลิตพลังงานจากขยะ
Webinar: Closure and Rehabilitation of Open Dumps	CCAC	2014	การจัดการลานขยะ
What A Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050	Kaza et al.	2018	Understanding the Need for Solid Waste Management ; Recycling
What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Tackling Increasing Plastic Waste	The World Bank	2019	การรีไซเคิล
Women in Informal Employment: Globalizing & Organizing	Women in Informal Employment: Globalizing & Organizing	2020	การรีไซเคิลวัสดุโดยแรงงานนอกระบบ



ภาคผนวก B

แหล่งข้อมูลและทรัพยากรในระดับภูมิภาคเพื่อการจัดการขยะ

เอเชียตะวันออกเฉียงและแปซิฟิก

[Observations of Solid Waste Landfills in Developing Countries: Africa, Asia and Latin America](#) (Johannessen and Boyer 1999)

[Solid Waste Management in Pacific Island Countries and Territories](#) (Richards and Haynes 2014)

[Challenges and an Implementation Framework for Sustainable Municipal Organic Waste Management Using Biogas Technology in Emerging Asian Countries](#) (IGES 2019)

ละตินอเมริกาและแคริบเบียน

[Waste Management Outlook for Latin America and the Caribbean](#) (UNEP 2018c)

[Data Collection Survey on Solid Waste Management Sector in the Central American and Caribbean Region](#) (JICA 2012)

[Observations of Solid Waste Landfills in Developing Countries: Africa, Asia and Latin America](#) (Johannessen and Boyer 1999)

[Environmental Guidelines for the USAID Latin America and Caribbean Bureau](#) (USAID Undated)

[Lixo Fora D'Água Guidance](#) (in Portuguese and English) (ABRELPE 2020)

ตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ

[Observations of Solid Waste Landfills in Developing Countries: Africa, Asia and Latin America](#) (Johannessen and Boyer 1999)

เอเชียใต้

[Observations of Solid Waste Landfills in Developing Countries: Africa, Asia and Latin America](#) (Johannessen and Boyer 1999)

[Government of India Municipal Solid Waste Management Manual](#) (CPHEEO 2016)

[Composting and Anaerobic Digestion: Promising Technologies for Organic Waste Management](#) (TERI 2020a)

แอฟริกาใต้สะฮารา

[An Overview of Municipal Solid Waste Management in Developing and Developed Economies: Analysis of Practices and Contributions to Urban Flooding in Sub-Saharan Africa](#) (Njoku et al. 2015)

[Observations of Solid Waste Landfills in Developing Countries: Africa, Asia and Latin America](#) (Johannessen and Boyer 1999)



ภาคผนวก C

การมีส่วนร่วมของภาครัฐ/เครื่องมือด้านการสื่อสาร

เครื่องมือในการแจ้งกับบุคคลทั่วไป					
เครื่องมือ	จำนวนผู้เข้าร่วม	เหมาะที่สุดสำหรับ	พบตัว	ระบบ เสมือน จริง	สิ่งพิมพ์
การหารือกับบุคคลทั่วไป การหารือกับบุคคลทั่วไปจัดขึ้นเพื่อประสานความร่วมมือกับกลุ่มเป้าหมายในการแบ่งปันข้อมูลและหารือประเด็นต่าง ๆ โดยสามารถใช้เพื่อส่งเสริมการตระหนักรู้หรือใช้เป็นประเด็นเริ่มต้นการพูดคุยสำหรับการประสานความร่วมมือและการมีส่วนร่วมของบุคคลทั่วไป	กลุ่มใหญ่	เมืองเล็ก ๆ หรือเมืองที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องยินดีเข้าร่วมการพูดคุยและหารือ	X	X	
สรุปเนื้อหา การนำเสนอข้อมูลสั้น ๆ โดยตรงกับกลุ่มในพื้นที่ระหว่างการพูดคุยหรือหารือหรือในท้องที่ เช่น ระหว่างกิจกรรมทางสังคมหรือของกลุ่ม เพื่อให้ข้อมูลเบื้องต้นหรือข้อมูลอัปเดตเกี่ยวกับโครงการ	โดยปกติจะเตรียมไว้สำหรับกลุ่มเล็ก ๆ	เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายที่กำหนด	X		
การติดต่อทางโทรศัพท์ การติดต่อไปยังกลุ่มหรือบุคคลเฉพาะที่สนใจในประเด็นที่เกี่ยวข้อง	โดยปกติจะติดต่อเป็นรายบุคคล	โครงการทั้งหมด แต่จะต้องมีกำลังพลเพียงพอในการชี้แจงและ/หรือติดต่อกลับ		X	
สื่อสิ่งพิมพ์ รูปแบบที่นิยมใช้กันได้แก่ เป็นเอกสารสรุป ใบปลิว จดหมายข่าว เอกสารแผ่นพับ โปสเตอร์ และรายงานสรุป	ไม่จำกัด แต่จะต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายในการจัดพิมพ์และจัดส่งด้วย	โครงการที่มีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องไม่มากนักหากต้องมีการจัดพิมพ์และจัดส่ง อาจไม่เหมาะสมหากมีข้อจำกัดด้านการอ่านออกเขียนได้			X
เว็บไซต์ เว็บไซต์ช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สนใจทราบข้อมูลเกี่ยวกับโครงการประกาศแจ้ง เอกสารและโอกาสต่าง ๆ ในการแสดงความเห็นหรือการพูดคุย เว็บไซต์เหล่านี้ช่วยให้สามารถเลือกใช้สื่อรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งวิดีโอ	ไม่จำกัด	ทุกโครงการและทุกกลุ่มเป้าหมายที่สามารถเข้าถึงได้ ปัญหาด้านการอ่านออกเขียนได้สามารถแก้ไขได้โดยใช้ข้อมูลภาพและเสียง		X	



เครื่องมือในการแจ้งกับบุคคลทั่วไป					
เครื่องมือ	จำนวนผู้เข้าร่วม	เหมาะที่สุดสำหรับ	พบตัว	ระบบ เสมือน จริง	สิ่งพิมพ์
คลังข้อมูล สถานที่ในการจัดเก็บข้อมูลโครงการจากพื้นที่สาธารณะส่วนกลางเพื่อให้ผู้พักอาศัยสามารถเข้าถึงได้โดยง่าย โดยปกติข้อมูลจะจัดเก็บไว้ในคลังข้อมูลในพื้นที่เพื่อใช้อ่านและพิจารณาและห้ามนำออกนอกพื้นที่	ไม่จำกัด แต่อาจมีการจำกัดตามพื้นที่	โครงการเฉพาะพื้นที่ที่สามารถเข้าไปถึงพื้นที่ได้ คลังข้อมูลสามารถจัดทำผ่านระบบออนไลน์ได้เช่นกัน			X
สายด่วนข้อมูล ให้ข้อมูลในสองรูปแบบได้แก่: (1) ผ่านบริการไลฟ์ทางโทรศัพท์สำหรับทีมงานโครงการเพื่อชี้แจงข้อสงสัยหรือให้ข้อมูลและความช่วยเหลือเพิ่มเติมและ (2) ทางหมายเลขติดต่อทางโทรศัพท์ที่จะมีการจัดข้อมูลโครงการบันทึกอัตโนมัติไว้	ไม่จำกัด	โครงการและกลุ่มเป้าหมายทั้งหมด โดยเฉพาะผู้ที่มีข้อจำกัดในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต		X	
ข้อมูลผ่านสื่อ ชาวประชาสัมพันธ์เพื่อเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายให้มากที่สุดสำหรับประเด็นหรือข้อเสนอในพื้นที่ผ่านทางการเผยแพร่หรือถ่ายทอดสัญญาณเพื่อเผยแพร่ข้อมูล โดยอาจมีการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากภาคประชาชนเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าว	ไม่จำกัด	โครงการขนาดใหญ่ที่ได้รับความสนใจเป็นวงกว้าง การใช้ข้อมูลผ่านสื่อควรเป็นเพียงส่วนหนึ่งของแนวทางในการสื่อสารข้อมูลในภาพรวม		X	X
โซเชียลมีเดีย การประชาสัมพันธ์ทางโซเชียลมีเดียช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่สนใจทราบข้อมูลเกี่ยวกับโครงการประกาศแจ้ง เอกสารและโอกาสต่างๆ ในการแสดงความคิดเห็นหรือการพูดคุย โซเชียลมีเดียอย่าง Twitter, WhatsApp และ Facebook ช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์จากสื่อในรูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งวิดีโอ	ไม่จำกัด	โครงการขนาดใหญ่ที่ได้รับความสนใจเป็นวงกว้าง การใช้โซเชียลมีเดียควรเป็นเพียงส่วนหนึ่งของแนวทางในการสื่อสารในภาพรวมเท่านั้น		X	
เครื่องมือในการจัดทำและขอความเห็นจากบุคคลทั่วไป					
การสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นการสัมภาษณ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งเกี่ยวกับประเด็นใดโดยเฉพาะ เป้าหมายหลักของการสัมภาษณ์เหล่านี้คือเพื่อรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับโครงการและเพื่อเปิดรับข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง	บุคคลหรือกลุ่มเล็ก ๆ	การเรียนรู้เกี่ยวกับมุมมองของบุคคลต่าง ๆ ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง	X	X	



เครื่องมือในการแจ้งกับบุคคลทั่วไป					
เครื่องมือ	จำนวนผู้เข้าร่วม	เหมาะที่สุดสำหรับ	พบตัว	ระบบ เสมือน จริง	สิ่งพิมพ์
กลุ่มเป้าหมาย การพูดคุยในกลุ่มเล็ก ๆ กับผู้เชี่ยวชาญทางวิชาชีพ กลุ่มเป้าหมายจะใช้เพื่อพิจารณาว่าประเด็นใดที่เป็นข้อกังวลมากที่สุดสำหรับผู้พักอาศัยหรือกลุ่มต่าง ๆ ในกรณีที่มีข้อมูลอยู่อย่างจำกัดหรือไม่เลย	กลุ่มเล็ก ๆ (15 คนหรือน้อยกว่านี้)	การสืบค้นมุมมองและความคิดเห็นอย่างละเอียด	X		
การประชุม/รับฟังความคิดเห็นกับภาคประชาชน การประชุม/รับฟังความคิดเห็นจากภาคประชาชนจัดขึ้นเพื่อเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายในวงกว้างเพื่อแบ่งปันข้อมูลและหารือในประเด็นต่าง ๆ โดยสามารถใช้เพื่อส่งเสริมการตระหนักรู้หรือใช้เป็นประเด็นเริ่มต้นการพูดคุยสำหรับการประสานความร่วมมือและการมีส่วนร่วมของบุคคลทั่วไป	กลุ่มใหญ่	การนำเสนอข้อมูลและรับฟังความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะจากภาคประชาชน	X		
กิจกรรมเชิงปฏิบัติกับภาคประชาชน กิจกรรมเชิงปฏิบัติการจัดขึ้นโดยหน่วยงานรัฐเพื่อให้ข้อมูลแก่บุคคลทั่วไปและเพื่อขอความคิดเห็นในการกำหนดระเบียบข้อบังคับและมาตรการควบคุมต่าง ๆ โดยหน่วยงานดังกล่าว	กลุ่มย่อยหลาย ๆ กลุ่ม (8-15 คนสำหรับกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม)	การแลกเปลี่ยนข้อมูลและ/หรือแก้ไขปัญหาเป็นกลุ่มย่อย	X		
กระบวนการสอบถามข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ กระบวนการแบบมีระบบรองรับเพื่อพิจารณาแนวทางในอดีตและในปัจจุบัน และเพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้แก่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อร่วมกันสร้างสรรค์และผลักดันสิ่งที่คาดหวังในอนาคต	ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับ "ระบบในภาพรวม"	การวางภาพอนาคตไปด้วยกัน ไม่ใช่การตัดสินใจ	X		
World cafés การหารือที่ครอบคลุมการพูดคุยพร้อม ๆ กันเกี่ยวกับประเด็นหรือหัวข้อเฉพาะต่าง ๆ World Café โดยปกติจะใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมงและประกอบไปด้วยการพูดคุยในรูปแบบต่าง ๆ ระหว่างคน 3-5 คนต่อกลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมี "ผู้ดำเนินรายการ" ที่จะประจำจุดระหว่างจัดกิจกรรมเพื่อดูแลให้การพูดคุยอยู่ในประเด็นที่กำหนดไว้	ปรับเปลี่ยนได้อย่างอิสระ เพื่อให้พูดคุยได้พร้อม ๆ กันหลาย ๆ กลุ่ม (4-8 คนสำหรับกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม)	ส่งเสริมให้เกิดการพูดคุยในประเด็นที่กำหนดและในการพิจารณาแนวทางร่วมกัน	X		



เครื่องมือในการแจ้งกับบุคคลทั่วไป					
เครื่องมือ	จำนวนผู้เข้าร่วม	เหมาะที่สุดสำหรับ	พบตัว	ระบบ เสมือน จริง	สิ่งพิมพ์
Charrettes เครื่องมือแบบอินเทอร์แอคทีฟที่ใช้แหล่งข้อมูลที่มีอยู่หรือเฉพาะกาลเป็นเวทีกลางเพื่อให้บุคคลทั่วไปได้แสดงความคิดเห็นและมีส่วนกดดันผู้มีอำนาจตัดสินใจในประเด็นที่เกี่ยวข้อง สามารถหาเสียงส่วนใหญ่ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคโนโลยีรุ่นเก่า เช่น โทรทัศน์หรือวิทยุ หรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างอินเทอร์เน็ต โทรศัพท์มือถือและระบบหึ่งเสียงอิเล็กทรอนิกส์	ขนาดเล็กถึงปานกลาง	การจัดทำแผนงานหรือแนวทางเลือกที่รอบด้าน	X		
ระบบหึ่งเสียงอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือแบบอินเทอร์แอคทีฟที่ใช้แหล่งข้อมูลที่มีอยู่หรือเฉพาะกาลเป็นเวทีกลางเพื่อให้บุคคลทั่วไปได้แสดงความคิดเห็นและมีส่วนกดดันผู้มีอำนาจตัดสินใจในประเด็นที่เกี่ยวข้อง สามารถหาเสียงส่วนใหญ่ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคโนโลยีรุ่นเก่า เช่น โทรทัศน์หรือวิทยุ หรือเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างอินเทอร์เน็ต โทรศัพท์มือถือและระบบหึ่งเสียงอิเล็กทรอนิกส์	ไม่จำกัด	เปิดโอกาสในการมีส่วนร่วมโดยตรงของภาคประชาชนจากที่ต่าง ๆ ได้ตามความสะดวก		X	
เครื่องมือในการหาฉันทมติและทำข้อตกลงร่วมกัน					
กิจกรรมเชิงปฏิบัติการเพื่อหาฉันทมติ ประเภทการประชุมกับภาคประชาชนเพื่อให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้มีส่วนร่วมในการประเมินปัญหาหรือข้อเสนอและร่วมมือกันเพื่อหาแนวทางร่วมกันและนำเสนอความเห็นตามฉันทมติที่ได้	กลุ่มใหญ่	การพูดคุยเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ที่อาจมีการโต้เถียงน้อยกว่าหรือที่ใช้ในการพิจารณาประเด็นที่ให้ความสำคัญร่วมกัน	X		
คณะที่ปรึกษา กลุ่มผู้แทนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากท้องถิ่นที่ได้รับแต่งตั้งเพื่อให้ความเห็นหรือคำแนะนำเกี่ยวกับโครงการหรือประเด็นต่าง ๆ ที่มีการพบปะกันเป็นระยะ ๆ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในเชิงลึกเกี่ยวกับโครงการและประเด็นที่เกี่ยวข้อง และเพื่อแบ่งปันมุมมองที่สอดคล้อง แรงคิด ข้อกังวลและสิ่งที่ไม่ให้ความสนใจ	กลุ่มเล็ก ๆ (25 คนหรือน้อยกว่านี้)	กระบวนการที่มีความซับซ้อนในระยะยาว	X		



เครื่องมือในการแจ้งกับบุคคลทั่วไป

เครื่องมือ	จำนวนผู้เข้าร่วม	เหมาะที่สุดสำหรับ	พบตัว	ระบบ เสมือน จริง	สิ่งพิมพ์
ผู้แทนชุมชน ผู้แทนจากผู้พักอาศัย (โดยปุ่มคัด เลือกแบบสุ่มหรือแบบแยกตามกลุ่ม) ซึ่งเป็นผู้ที่ได้รับการชี้แจงข้อมูลเบื้องต้น เกี่ยวกับความเป็นมาและแนวคิด ในปัจจุบันที่เกี่ยวกับประเด็นหรือ โครงการที่มีการพูดคุย ประเด็นที่คน เหล่านี้จะต้องพิจารณาจะเป็นประเด็น ที่ส่งผลกระทบต่อถิ่นและต้องได้รับมติ จากผู้แทนหรือเสียงส่วนใหญ่	จำนวนจำกัด โดย ปกติประมาณ 12 คน	ข้อวิจจัยที่สามารถนำไป กำหนดเป็นทางเลือกที่ ชัดเจน		X	





สิงหาคม 2020

สแกนที่นี่เพื่อดูงานโหลดคู่มือ

