

## แนวทางการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือน

### อย่างยั่งยืนในประเทศไทย:

เพื่อผลประโยชน์ร่วมเชิงอาหาร พลังงานและสภาพภูมิอากาศ



Sustainable Consumption and Production Group  
Institute for Global Environmental Strategies (IGES)

**แนวทางการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือน  
อย่างยั่งยืนในประเทศไทย:  
เพื่อผลประโยชน์ร่วมเชิงอาหาร พลังงานและสภาพภูมิอากาศ**

**ผู้แต่ง**

**อลิส ชาร์ป**

**สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์**

**จรรยา แสงอรุณ**

**Institute for Global Environmental Strategies (IGES)**

**ผู้ให้ความเห็น**

**Magnus Bengtsson**

**Institute for Global Environmental Strategies (IGES)**

**Ainhua Carpintero**

**International Environmental Technology Centre, Division of Technology, Industry and Economics,**

**United Nations Environment Programme (UNEP/DTIE/IETC)**

**Chettiyappan Visvanathan**

**Asian Institute of Technology (AIT)**

**องค์กรผู้ให้การสนับสนุน**

**Asia Pacific Network for Global Change Research (APN)**

## Institute for Global Environmental Strategies (IGES)

2108-11 Kamiyamaguchi, Hayama, Kanagawa, 240-0115, Japan

Tel: +81-46-855-3720

Fax: +81-46-855-3709

E-mail: [iges@iges.or.jp](mailto:iges@iges.or.jp)

URL: <http://www.iges.or.jp>

แนวทางการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือนอย่างยั่งยืนในประเทศไทย:

เพื่อผลประโยชน์ร่วมเชิงอาหาร พลังงานและสภาพภูมิอากาศ

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติโดย IGES (พ.ศ. 2555) สงวนสิทธิ์ทุกอย่าง

ห้ามไม่ให้มีการตีพิมพ์ซ้ำหรือส่งต่อส่วนหนึ่งส่วนใดของงานตีพิมพ์ชิ้นนี้ไม่ว่าโดยรูปแบบใดหรือวิธีใด ทางอิเล็กทรอนิกส์หรือด้วยกลไกใด ๆ รวมไปถึงการถ่ายเอกสาร การบันทึกและการเก็บข้อมูลใด ๆ และระบบการกู้ข้อมูลโดยไม่ได้รับ

อนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจาก IGES

ถึงแม้การตีพิมพ์ใดๆของงานชิ้นนี้หรือการแปลความงานนี้จะนำไปเพื่อดำรงวัตถุประสงค์และความสมดุลของงานวิจัย ทาง IGES ไม่ได้ถือว่า IGES ให้การรับรองหรือยินยอมกับงานนั้นๆหรือได้รับการรับรองจากนักการเงินของ IGES แต่อย่างใด และ IGES ยังคงดำรงฐานะเป็นกลางตลอดเวลาในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับนโยบายสาธารณะ ดังนั้นข้อสรุปที่มีในสิ่งตีพิมพ์ของ IGES เป็นข้อสรุปของผู้เขียน และไม่ใช่ออกของพนักงาน เจ้าหน้าที่ กรรมการ ผู้ได้รับมอบหมาย ผู้ให้ทุนหรือ IGES เอง

**The Institute for Global Environmental Strategies (IGES)** IGES เป็นสถาบันค้นคว้า ระดับนานาชาติ ที่ดำเนินงานเกี่ยวกับการวิจัยที่สามารถปฏิบัติได้จริงและสร้างสรรค์เพื่อการตระหนักรู้ในการพัฒนาอย่างยั่งยืนในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

**The Sustainable Consumption and Production (SCP) Group** กลุ่มการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืนมุ่งที่จะสร้างประโยชน์ต่อรูปแบบการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืนในเอเชีย โดยให้ความสำคัญต่อกลุ่มประเทศที่มีรายได้ต่ำและปานกลางในภูมิภาค ทางกลุ่มให้ความสนใจเป็นพิเศษต่อการไหลของวัสดุผ่านภาคสังคม กิจกรรมต่างๆ โดยผู้บริโภคและผู้ผลิตและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับกระแสของวัสดุเหล่านั้น การค้นคว้าของกลุ่มการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืนอยู่บนพื้นฐานของการคำนึงถึงวงจรชีวิตและสำรวจว่าผู้ที่มีหน้าที่ปฏิบัติ สถาบัน และนโยบายต่างๆ มีอิทธิพลต่อการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในแนวทางที่ยั่งยืนอย่างไร

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (SIIT) เป็นสถาบันการศึกษานานาชาติซึ่งจัดตั้งขึ้นภายใต้การกำกับของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยเป็นสถาบันที่มีชื่อเสียงในด้านของหลักสูตรที่ทันสมัยและงานวิจัยของคณาจารย์ที่ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมและสิ่งแวดล้อม อาจารย์ประจำสถาบันฯ ทำการค้นคว้าวิจัยร่วมกับทั้งหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และชุมชนเพื่อส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย

ISBN 978-4-88788-089-4

พิมพ์ในประเทศไทย

## คำนำ

IGES เป็นสถาบันวิจัยระดับนานาชาติที่ดำเนินงานเกี่ยวกับการวิจัยที่สามารถปฏิบัติได้จริงและสร้างสรรค์ เพื่อการตระหนักรู้ในการพัฒนาอย่างยั่งยืนในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ระหว่างปี 2552 - 2554 IGES ได้รับงบประมาณสนับสนุนจาก Asia-Pacific Network for Global Change Research (APN) ผ่านโครงการ APN CAPaBLE Programme เพื่อนำมาปฏิบัติงานในโครงการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์อย่างยั่งยืนในประเทศกัมพูชา สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และประเทศไทย: เพื่อผลประโยชน์ร่วมเชิงอาหาร พลังงานชีวภาพและการป้องกันสภาพภูมิอากาศ โครงการนี้เป็นโครงการที่เกิดจากการร่วมมือกันของหลายฝ่าย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสภาพภูมิอากาศ ในการนำขยะอินทรีย์มาใช้เพื่อส่งเสริมการผลิตอาหารและพลังงานในประเทศกัมพูชา สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และประเทศไทย

ผลการศึกษาจากทั้งสามประเทศพบว่า ปัญหาการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือนมีความรุนแรงกว่าการจัดการขยะอินทรีย์ที่เกิดในภาคเกษตรกรรม ในขณะที่สถานการณ์และความก้าวหน้าในการจัดการขยะมูลฝอยของแต่ละประเทศก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงเห็นควรให้มีการตีพิมพ์บทความเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำเทคโนโลยีมาใช้จัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือนของแต่ละประเทศโดยเฉพาะ จากการตีพิมพ์รายงานของแต่ละประเทศนี้ จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีความก้าวหน้าด้านการจัดการขยะและการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์มากกว่าประเทศเพื่อนบ้าน ดังนั้นประสบการณ์และบทเรียนด้านการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ของประเทศไทยจะสามารถถ่ายทอดและประยุกต์ใช้ในประเทศเพื่อนบ้านในรูปแบบความร่วมมือระหว่างประเทศกำลังพัฒนาด้วยกันได้

ในรายงานฉบับนี้ ผู้เขียนเสนอรายละเอียดพร้อมทั้งวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบันของการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือนของประเทศไทย โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามและการสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในท้องถิ่น รวมถึงเจ้าหน้าที่ทั้งระดับประเทศและระดับท้องถิ่น ภาคเอกชน และองค์กรอิสระ นอกจากนี้ผู้เขียนยังได้แนะนำเทคโนโลยีต่างๆ ในการนำขยะอินทรีย์มาใช้ประโยชน์ที่มีอยู่ในประเทศไทย และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ เทคโนโลยีต่างๆ ในการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ในครัวเรือน ผลการศึกษาชี้ชัดว่า การเลือกและการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำเนินงานของรัฐบาลท้องถิ่นให้ประสบความสำเร็จ และในตอนท้ายของรายงานผู้เขียนได้นำเสนอแนวทางในการเลือกเทคโนโลยีและการนำเทคโนโลยีมาใช้ที่เหมาะสมไว้ด้วย

ข้าพเจ้าขอแสดงความยินดีต่อผู้เขียนในการบรรลุภารกิจอันท้าทายนี้ และเชื่อว่าผลการศึกษาจะมีประโยชน์ต่อผู้กำหนดนโยบาย และผู้ปฏิบัติที่มีส่วนรับผิดชอบต่อการจัดการขยะมูลฝอยทั้งในประเทศไทย และประเทศอื่นๆ ที่มีการพัฒนาทางเศรษฐกิจในระดับที่คล้ายคลึงกัน และกำลังเผชิญกับความท้าทายในการจัดการขยะมูลฝอยในลักษณะเดียวกัน

**Hideyuki Mori**

**President**

**Institute for Global Environmental Strategies**

## คำนำ

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) เป็นสถาบันการศึกษานานาชาติที่มุ่งผลิตบัณฑิตและงานวิจัยที่มีคุณภาพสูง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของสังคม ความร่วมมือกันระหว่าง IGES และ SIIT ภายใต้โครงการ APN CAPaBLE Programme นั้นจึงไม่ใช่เพียงการขยายเครือข่ายด้านงานวิจัย แต่ยังเป็นการตอบสนองความต้องการของคนในสังคมเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นอีกด้วย

ปัญหาขยะมูลฝอยนั้นเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในประเทศไทย เนื่องจากอัตราการเพิ่มของขยะมูลฝอยในประเทศนั้นสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และในขณะเดียวกันประชาชนในประเทศยังขาดความตระหนักและความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้การรณรงค์ด้านการลดขยะมูลฝอยนั้นไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนี้หน่วยงานภาครัฐและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบการเก็บขน บำบัดและกำจัดขยะมูลฝอยนั้น ก็ประสบกับข้อจำกัดต่างๆ เช่น จำนวนบุคลากรที่มีความชำนาญงานด้านการจัดการมูลฝอย และงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด

การเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่นนั้นเป็นเรื่องยากสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ดังนั้นการส่งเสริมให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเทคโนโลยีแต่ละชนิดที่มีอยู่จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างมาก คณะผู้เขียนได้ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ด้านการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศไทย รวมถึงการรวบรวมข้อมูลด้านเทคโนโลยีการจัดการขยะมูลฝอยที่มีใช้ในประเทศไทยด้วย ข้อมูลดังกล่าวนี้ ได้ถูกรวบรวมไว้เป็นคู่มือประกอบการตัดสินใจในการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมฉบับนี้ และยังมีกรณีศึกษาเป็นภาษาอังกฤษเพื่อส่งเสริมความเข้าใจเรื่องและเทคโนโลยีให้แพร่หลายออกไป โดยท้องถิ่นสามารถเรียนรู้การดำเนินงานด้านการจัดการมูลฝอยจากประสบการณ์ของพื้นที่อื่นๆ ไปปรับใช้ในท้องถิ่นของตนเองได้

นอกเหนือจากการที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะสามารถเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพในท้องถิ่นของตนเองได้แล้ว ยังจะเป็นการเพิ่มความรู้ความเข้าใจในเรื่องประโยชน์ต่างๆ ที่จะได้รับจากการจัดการขยะมูลฝอยที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งประโยชน์ที่กล่าวถึงนี้ได้แก่ ประโยชน์ในเชิงอาหาร พลังงาน และสภาพภูมิอากาศ การเผยแพร่องค์ความรู้นี้ไปยังประชาชนและองค์กรที่เกี่ยวข้อง จะทำให้รูปแบบการผลิตและการบริโภคในประเทศเป็นไปในทิศทางที่ยั่งยืนมากขึ้นต่อไป

ผมขอแสดงความชื่นชมกับผู้เขียนคู่มือเล่มนี้ที่ได้ทุ่มเทในการปรับปรุงคุณภาพของงานให้ดีขึ้น จนสามารถที่จะใช้เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหลายในการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้ประเทศไทยสามารถดำเนินการด้านการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนได้

ศาสตราจารย์ ดร. จงรักษ์ ผลประเสริฐ

ผู้อำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

## คำนำจากผู้เขียน

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือช่วยในการตัดสินใจนำโครงการการจัดขยะอินทรีย์ไปสู่การปฏิบัติขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งผลของการปฏิบัตินั้นจะสามารถนำไปสู่การจัดการขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืน และมีส่วนช่วยส่งเสริมนโยบายของชาติที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงทางอาหาร พลังงานและสภาพภูมิอากาศ รายงานฉบับนี้นำเสนอโยบายของชาติ กฎระเบียบและองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย พร้อมทั้งตัวอย่างด้านการจัดการขยะมูลฝอยของเมืองต่างๆ ที่ใช้เป็นพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้รายงานฉบับนี้ยังได้ทำการเปรียบเทียบข้อดีและข้อดีของเทคโนโลยีแต่ละประเภท ในส่วนท้ายของรายงานฉบับนี้เป็นแนวทางในการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ขยะอินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลักของขยะมูลฝอยชุมชนในประเทศกำลังพัฒนาในเอเชีย ขยะเหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกกำจัดโดยการทิ้งในที่เปิดและบ่อฝังกลบ ซึ่งกลายเป็นแหล่งอาหารสำหรับสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรคต่างๆ เช่น แมลงวันและหนู นอกจากนี้ขยะอินทรีย์มีการย่อยสลายอย่างรวดเร็ว ส่งกลิ่นเหม็นและทำให้พื้นที่เหล่านั้นเสื่อมโทรม

ในทางกลับกัน ขยะอินทรีย์เหล่านี้สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารสำหรับปรับปรุงดินและเป็นแหล่งพลังงานชีวภาพได้ การจัดการขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมยังสามารถช่วยลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อีกด้วย ปัจจุบัน สำนักงานเทศบาลซึ่งเป็นผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการขยะมูลฝอยหลายแห่ง ได้ทราบถึงประโยชน์ในการจัดการดังกล่าวแล้ว จึงได้มีการปรับปรุงการจัดการขยะอินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่นมีการนำขยะอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์โดยการทำปุ๋ยหมัก หรือใช้กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพื่อผลิตพลังงาน อย่างไรก็ตามในการดำเนินงานยังมีประเด็นที่ท้าทายและมีข้อจำกัดอยู่อีกมาก ทำให้สำนักงานเทศบาลอื่นๆ ต่างไม่มั่นใจที่จะนำเทคโนโลยีการจัดการเหล่านั้นมาใช้

ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศกำลังพัฒนาในภูมิภาคเอเชีย ได้มีการกำหนดเป้าหมายของชาติในการส่งเสริมนโยบาย 3Rs (ลด ใช้ซ้ำ และนำกลับมาใช้ใหม่) และเพิ่มการนำขยะอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ มีการนำนโยบายเหล่านี้ไปดำเนินการเป็นโครงการนำร่องในหลายๆ เทศบาลด้วยกัน โดยได้รับความช่วยเหลือทางการเงินจากหลายแหล่งทุนบทรียนที่ได้จากการดำเนินงานในโครงการนำร่องเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ทั้งต่อรัฐบาลท้องถิ่นในประเทศไทยและประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ ที่มีลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมคล้ายคลึงกัน

ฉบับร่างของรายงานฉบับภาษาไทยนี้ได้มีการตีพิมพ์ และแจกจ่ายให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่างๆ ที่เข้าร่วมในการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “Capacity Building on Accounting and Utilising GHG Emission Reduction Measures for Local Waste Management Actors in Thailand” ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 25-27 มกราคม 2555 ที่กรุงเทพมหานคร การประชุมเชิงปฏิบัติการดังกล่าว จัดขึ้นภายใต้ความร่วมมือระหว่าง IGES สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร (SIIT) และกรมควบคุมมลพิษ (PCD) โดยได้รับทุนสนับสนุนจากกระทรวงสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศญี่ปุ่น (Ministry of Environment of Japan: MOEJ) และ Asia-Pacific Network for Global Change Research (APN) และกรมควบคุมมลพิษ (PCD) การประชุมเชิงปฏิบัติการนี้ ได้รับการตอบรับอย่างดียิ่งจาก

ผู้ร่วมประชุม และต่างมีความปรารถนาจะผลักดันให้เกิดการนำความรู้ไปปฏิบัติเพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ในตัวเอง

ผู้เขียนหวังว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอื่นๆ ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ที่ไม่ได้เข้าร่วมในการประชุมเชิงปฏิบัติการข้างต้น ดังนั้นผู้เขียนจึงทำการปรับปรุงเอกสาร เรียบเรียงเรื่องราว และจัดเกลาภาษาอีกครั้ง ฉบับภาษาไทยนี้ได้รับการปรับปรุงโดยยึดตามต้นฉบับภาษาอังกฤษ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นผู้ซึ่งไม่คุ้นเคยกับภาษาต่างชาติได้

นอกจากรายงานฉบับนี้แล้ว ทางคณะทำงานยังได้ตีพิมพ์รายงานแนวทางการส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ในตัวเองของประเทศกัมพูชาและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยมีทั้งภาษาท้องถิ่นและภาษาอังกฤษเพื่อเป็นกรณีศึกษาสำหรับประเทศอื่นๆ อีกด้วย

ผู้เขียนขอแนะนำคำติชมต่างๆ ที่มีต่อรายงานฉบับนี้ หากมีข้อเสนอแนะใดๆ สามารถแจ้งมาได้ที่ ดร.จรรยา แสงอรุณ ([sang-arun@iges.or.jp](mailto:sang-arun@iges.or.jp) or [janyasan@gmail.com](mailto:janyasan@gmail.com)) และ ดร.อลิส ชาร์ป ([alice@siit.tu.ac.th](mailto:alice@siit.tu.ac.th))

จรรยา แสงอรุณ

นักวิจัยนโยบาย

**Institute for Global Environmental Strategies**

## คำนำจากผู้เขียน

การเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับท้องถิ่นได้กลายเป็นปัญหาสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นส่วนหนึ่ง เนื่องจากขาดเจ้าหน้าที่ที่มีความเชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเทคโนโลยี ในหลายโอกาสองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเหล่านี้จึงเลือกเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในขณะนั้น ซึ่งมักเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงที่ไม่มีความเหมาะสมกับลักษณะของขยะมูลฝอยที่ต้องการบำบัดและกำจัดแต่อย่างใด รายงานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมข้อมูลของเทคโนโลยีที่ใช้บำบัดขยะอินทรีย์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของขยะมูลฝอยในประเทศไทย การจัดการขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมจะช่วยลดปริมาณขยะที่ต้องส่งเข้าสู่กระบวนการกำจัดขั้นสุดท้ายได้เป็นปริมาณมาก นอกจากนี้ควรส่งเสริมให้เกิดความรู้และความเข้าใจถึงประโยชน์อื่นๆ ที่พึงได้จากการจัดการขยะอินทรีย์ที่เหมาะสม เพื่อเป็นการสร้างความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชน

รายงานฉบับนี้ศึกษาเทคโนโลยีห้าประเภทด้วยกัน ได้แก่ การทำปุ๋ยหมัก การนำก๊าซจากบ่อฝังกลบมาใช้ การใช้กระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน การบำบัดขยะมูลฝอยด้วยเทคโนโลยีเชิงกล-ชีวภาพ และเครื่องย่อยสลายเชิงชีวภาพ โดยผู้เขียนได้เดินทางไปยังเทศบาลต่างๆ ที่มีการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้และทำการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่นั้นๆ รวมถึงรายละเอียดที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีนั้นๆ

หลังจากการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานแล้ว ทางผู้เขียนได้กำหนดคุณสมบัติของเทคโนโลยีที่ต้องการเปรียบเทียบขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยคุณสมบัติ 12 ข้อด้วยกัน เช่น คุณสมบัติของขยะมูลฝอยที่เหมาะสม ผลผลิตที่ได้หลังการบำบัด ประโยชน์ในเชิงความมั่นคงทางอาหาร พลังงาน และสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากเทคโนโลยีแต่ละชนิดมีข้อดีและข้อด้อยที่แตกต่างกันไป ทำให้ไม่สามารถจัดลำดับเทคโนโลยีที่ดีที่สุดได้ หากแต่ผู้ที่ต้องตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในรายงานฉบับนี้เป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเหมาะสมกับท้องถิ่นนั้นๆ ได้

ทางผู้เขียนตระหนักเป็นอย่างดีว่าการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ นั้นเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว รายงานฉบับนี้ใช้ข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในช่วงของการเก็บข้อมูลในประเทศไทย ประเทศอื่นๆ ที่มีลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจใกล้เคียงกัน สามารถนำประสบการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับสถานการณ์ในประเทศนั้นๆ ได้ ผู้เขียนยินดีน้อมรับข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงรายงานฉบับนี้ในอนาคต

อลิส ชาร์ป

รองศาสตราจารย์

สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้เขียนขอขอบคุณองค์กรระหว่างประเทศ Asia-Pacific Network for Global Change Research (APN) สำหรับการทำทุนสนับสนุน การจัดทำคู่มือเพื่อการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือนอย่างยั่งยืนในประเทศไทย: เพื่อผลประโยชน์ร่วมเชิงอาหาร พลังงานและสภาพภูมิอากาศ ภายใต้โครงการ APN CAPaBLE Programme จากปีงบประมาณ 2552 ถึงปีงบประมาณ 2554 นอกจากนี้ เรายังขอขอบคุณกระทรวงสิ่งแวดล้อม ประเทศญี่ปุ่นที่เข้าร่วมให้ทุนสนับสนุนการตีพิมพ์ และจัดการประชุมเพื่อเพิ่มศักยภาพแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในประเทศไทย

คณะผู้เขียนขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในประเทศไทยที่ได้กรุณาสละเวลา และให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการจัดทำเอกสารคู่มือฉบับนี้ นอกจากนี้ที่กล่าวมาแล้วคณะผู้เขียนยังต้องขอบคุณ Dr. Magnus Bengtsson (IGES) Ms. Ainhoa Carpintero (UNEP-IETC) และ Prof. Chettiyappan Visvanathan (AIT) ที่ได้ให้ข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคู่มือฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ท้ายที่สุดนี้ เราขอแสดงความขอบคุณอย่างสูงต่อกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ได้ให้การสนับสนุนและยังเป็นผู้ร่วมจัดการประชุมให้ความรู้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในประเทศไทย

15 พฤษภาคม 2555

คณะผู้เขียน

## สารบัญ

บทที่		หน้า
	คำนำ	i
	คำนำจากผู้เขียน	iii
	กิตติกรรมประกาศ	vi
	เอกสารอ่านเพิ่มเติมที่แนะนำ	xi
	คำย่อ	xii
	บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	xiv
1	บทนำ	1
2	นโยบายการจัดการขยะมูลฝอย: โครงสร้างการบัญญัติกฎหมาย และสถาบันในประเทศไทย	5
2.1	นโยบายและแผนงานสิ่งแวดล้อมระดับชาติ	6
2.2	นโยบายการจัดการขยะแบบผสมผสานแห่งชาติ	6
2.3	ยุทธศาสตร์ 3Rs แห่งชาติ	8
2.4	ยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	10
2.5	ภาพรวมของโครงสร้างทางกฎหมาย	10
2.6	โครงสร้างระดับสถาบัน	15
2.7	บทวิเคราะห์	17
3	สถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลในปัจจุบัน	18
3.1	การก่อให้เกิดขยะ	19
3.2	องค์ประกอบขยะมูลฝอยของเทศบาล	20
3.3	การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาล	22
3.4	ตัวอย่างของการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลในเมืองที่ทำการศึกษา	24
3.4.1	ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร	24
3.4.2	เทศบาลนครนครราชสีมา	37
3.4.3	เทศบาลเมืองเกาะสมุย	42
3.4.4	เทศบาลนครระยอง	46
3.4.5	เทศบาลนครพิษณุโลก	51
3.5	บทวิเคราะห์การจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทย	53
4	เทคโนโลยีการบำบัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือนที่ใช้อยู่ในประเทศไทย	54
4.1	การทำปุ๋ยหมัก	55

4.1.1	โครงการการทำปุ๋ยหมักขนาดใหญ่ที่ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร	55
4.1.2	การทำปุ๋ยหมักขนาดเล็กในชุมชนต่าง ๆ	59
4.2	การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน	60
4.2.1	การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนขนาดใหญ่ที่เทศบาลนครระยอง	60
4.2.2	โครงการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนขนาดเล็กส่งเสริมโดยกระทรวงพลังงาน	66
4.3	เครื่องย่อยสลายเชิงชีวภาพ	68
4.4	การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพสำหรับขยะอินทรีย์ที่ไม่ได้คัดแยก	69
4.5	บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลสำหรับขยะไม่ได้คัดแยกเพื่อการกู้คืนก๊าซ	71
4.6	บทวิเคราะห์เทคโนโลยี	73
<b>5</b>	<b>แนวทางในการดำเนินงานการจัดการขยะอินทรีย์</b>	<b>80</b>
5.1	อุปสรรคในการจัดการขยะอินทรีย์ในตัวเมือง	81
5.2	การเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม	83
5.2.1	หลักเกณฑ์ทางด้านเทคนิค	83
5.2.2	หลักเกณฑ์ทางเศรษฐกิจ	85
5.3	การปรับปรุงการคัดแยกและการรวบรวมขยะ	86
5.4	การกระตุ้นการมีส่วนร่วมของภาคสาธารณะ	87
5.5	การสร้างศักยภาพในระดับท้องถิ่น	89
5.5.1	การสร้างศักยภาพในระดับสถาบัน	89
5.5.2	การสร้างศักยภาพทางการเงิน	90
5.5.3	การสร้างศักยภาพในระดับชุมชน	90
<b>6</b>	<b>บทสรุป</b>	<b>91</b>
	<b>บรรณานุกรม</b>	<b>94</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	เป้าหมายการลด การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ของขยะมูลฝอย	9
2.2	สรุปโครงสร้างระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวกับขยะมูลฝอยในประเทศไทย	11
2.3	รูปแบบของหน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นในประเทศไทย	16
3.1	องค์ประกอบขยะในภูมิภาคต่างๆ ในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2546	20
3.2	องค์ประกอบขยะของเทศบาลต่าง ๆ	21
3.3	องค์ประกอบของขยะมูลฝอยของส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร	27
3.4	ปริมาณขยะที่ลดได้หลังมีการรณรงค์ลดขยะและการประมาณค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้	30
3.5	สรุปการจ้างภาคเอกชนเพื่อบำบัดและกำจัดขยะมูลฝอย	34
3.6	องค์ประกอบขยะจำแนกตามการนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร ปีงบประมาณ 2552	36
3.7	องค์ประกอบขยะในเทศบาลนครนครราชสีมา	38
3.8	ปริมาณการก่อให้เกิดขยะของเทศบาลเกาะสมุย	43
3.9	องค์ประกอบขยะในเกาะสมุย	43
3.10	ส่วนแบ่งในการก่อให้เกิดขยะจากผู้ผลิตกลุ่มหลักต่าง ๆ	47
4.1	การเปรียบเทียบลักษณะขยะของขยะที่แยกได้ กลุ่ม ก และกลุ่ม ข	58
4.2	การออกแบบเชิงเทคนิคและศักยภาพของเทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน ของเทศบาลนครระยอง	62
4.3	ค่าใช้จ่ายในการลงทุนสำหรับระบบการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน	65
4.4	รายรับที่คาดว่าจะได้จากการดำเนินการระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน	65
4.5	การเปรียบเทียบเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ (ก๊าซจากบ่อฝังกลบที่มีมีเทนร้อยละ 50)	72
4.6	การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการจัดการขยะอินทรีย์ในตัวเมืองประเภทต่างๆ	76

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า	
2.1	องค์กรภาครัฐส่วนกลางที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย	16
3.1	แนวโน้มการก่อให้เกิดขยะในประเทศไทยในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2543-2551	19
3.2	การคัดแยกขยะมูลฝอยที่แหล่งผลิตเป็นสิ่งที่ยังไม่ได้ปฏิบัติอย่างแพร่หลาย	23
3.3	แผนที่แสดงเมืองที่ศึกษา	25
3.4	ความสัมพันธ์ของปริมาณขยะมูลฝอยและประชากรในกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2542-2550	26
3.5	การแยกและการจัดการขยะมูลฝอยในส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร	28
3.6	การจัดการขยะมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร	29
3.7	ธนาคารขยะชุมชนสำหรับการเก็บรวบรวมและจำหน่ายขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้	31
3.8	สมมูลมวลของกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร	37
3.9	แผนภูมิกระบวนการระบบบำบัดขยะมูลฝอยแบบองค์รวมในเทศบาลนครนครราชสีมา	41
3.10	องค์ประกอบขยะในเทศบาลนครระยอง	48
3.11	กิจกรรมการคัดแยกขยะอาหารและการเก็บรวบรวมในเทศบาลนครระยอง	49
3.12	แบบจำลองการจัดการขยะเทศบาลนครนครระยอง	50
3.13	การลดขยะผ่านการปฏิบัติ 3Rs ในเทศบาลนครพิษณุโลก	52
4.1	แผนภูมิแสดงกระบวนการหมักปุ๋ยของกรุงเทพมหานคร	57
4.2	ระบบทำปุ๋ยหมักของชุมชนท้องถิ่น	60
4.3	แผนภูมิกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนของเทศบาลนครระยอง	61
4.4	ถังการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนขนาดเล็ก	67
4.5	แผนภูมิกระบวนการเครื่องย่อยชีวภาพที่เทศบาลตำบลกระดังงา	68
4.6	ขยะที่เก็บได้เพื่อป้อนเข้าสู่เครื่องย่อยสลายชีวภาพ	69
4.7	กระบวนการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ ณ บ่อฝังกลบเทศบาลนครพิษณุโลก	71

## เอกสารอ่านเพิ่มเติมที่แนะนำ

1. มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

[http://www.thailocaladmin.go.th/work/e\\_book/eb1/stan9.htm](http://www.thailocaladmin.go.th/work/e_book/eb1/stan9.htm)

2. คู่มือการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย กรมควบคุมมลพิษ

[http://www.pcd.go.th/public/publications/print\\_waste.cfm?task=Composting](http://www.pcd.go.th/public/publications/print_waste.cfm?task=Composting)

3. คู่มือและข้อกำหนดเบื้องต้น การลดและใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอย กรมควบคุมมลพิษ

[http://infofile.pcd.go.th/waste/waste\\_Guideline3R.pdf?CFID=6073453&CFTOKEN=56977045](http://infofile.pcd.go.th/waste/waste_Guideline3R.pdf?CFID=6073453&CFTOKEN=56977045)

4. นโยบาย 3Rs แห่งชาติ กรมควบคุมมลพิษ

[http://infofile.pcd.go.th/waste/DraftedLaw3Rs\\_Thai.pdf?CFID=6073453&CFTOKEN=56977045](http://infofile.pcd.go.th/waste/DraftedLaw3Rs_Thai.pdf?CFID=6073453&CFTOKEN=56977045)

## สารบัญย่อ

1 Baht	Thai currency, equivalent to 0.0334 USD
3Rs	Reduce, Reuse, Recycle
AD	Anaerobic digestion
AFP	Area-Function-Participation
B.E.	Buddhist Era
BMA	Bangkok Metropolitan Administration
BOD	Biological oxygen demand
CBM	Community based solid waste management
CDM	Clean Development Mechanism
C/N Ratio	Carbon per Nitrogen Ratio
DOLA	Department of Local Administration
FET	Front-End Treatment
GHG	Greenhouse gas
GTZ or GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
I-TEQ	International-Toxicity Equivalents
JBIC	Japan Bank for International Cooperation
JOECF	Japanese Overseas Economic Cooperation Fund
Kg	Kilogram
$\text{Kg}_{\text{VM}}/\text{day.m}^3$	Kilogram volatile matter per cubic meter per day
Km	kilometer
$\text{Km}^2$	Square kilometer
kWh	Kilowatt-hour
LFG	Landfill gas
MBT	Mechanical-biological treatment
MEA	Metropolitan Electricity Authority
MoIND	Ministry of Industry
MoINT	Ministry of Interior
MoNRE	Ministry of Natural Resources and Environment
MoPH	Ministry of Public Health
MSW	Municipal solid waste

Mt	One million tons
NCM	Nakhon Ratchasima City Municipality
NEB	National Environmental Board
NEQA	Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act
ng	1/1,000,000,000 gram
NGO	Non-governmental organization
Nm <sup>3</sup>	Normal cubic meter
PAO	Provincial Administration Organization
PCD	Pollution Control Department
PCOA	Public Cleanliness and Orderliness Act
PPP	Polluter Pay Principles
RCM	Rayong City Municipality
RDF	Refuse Derived Fuel
SWM	Solid waste management
TAO	Sub-district Administration Organization or Tambon Administration Offices
tCO <sub>2</sub> eq	Ton carbon dioxide equivalent
Ton	1,000 kilograms
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
USD	U.S. dollar



## บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

### การใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ในประเทศไทย

- ขยะมูลฝอยในประเทศไทยมีขยะอินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลัก เช่นเดียวกับประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชีย ขยะอินทรีย์นั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตอาหารและพลังงาน อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันขยะเหล่านี้ถูกทิ้งยังบ่อฝังกลบและปล่อยสารมลพิษรวมไปถึงก๊าซเรือนกระจกออกสู่สิ่งแวดล้อม
- องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นบางแห่ง ได้เริ่มโครงการที่จะลดปริมาณขยะไปสู่อบ่งฝังกลบ (เช่น โครงการทำปุ๋ยหมักของกรุงเทพมหานคร การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนที่เทศบาลนครระยอง และการใช้เทคโนโลยีเชิงกล-ชีวภาพที่เทศบาลนครพิษณุโลก) นอกจากนี้ทางกรุงเทพมหานครยังได้ติดตั้งระบบเก็บก๊าซจากบ่อฝังกลบเพื่อนำก๊าซมีเทนที่ได้มาผลิตกระแสไฟฟ้าอีกด้วย
- การคัดแยกขยะอินทรีย์ที่แหล่งกำเนิดนั้นได้รับการส่งเสริมในบางเมือง อย่างไรก็ตามโครงการส่งเสริมการคัดแยกยังขาดความยั่งยืนอันเนื่องมาจากหลายเหตุผลด้วยกัน เช่นยังไม่มีระบบที่ดีพอในการรองรับขยะที่คัดแยกแล้วมาบำบัดต่อ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังไม่มีตลาดรองรับและยังขาดแรงจูงใจในเชิงเศรษฐกิจ เป็นต้น
- การเพิ่มการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์นั้น มีส่วนช่วยพัฒนาการจัดการขยะมูลฝอยในเขตเมืองและลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากแหล่งกำจัดขยะขั้นสุดท้ายในประเทศไทย นอกจากนี้เทคโนโลยีที่เลือกใช้นั้นอาจมีส่วนช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เป็นแหล่งพลังงานทดแทน ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่งเสริมให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยเพิ่มรายได้ การใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ ยังสามารถช่วยส่งเสริมให้เกิดสังคมแห่งการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycling society) ดังที่ปรากฏในนโยบายแห่งชาติอีกด้วย
- กรมควบคุมมลพิษได้จัดทำร่างยุทธศาสตร์นโยบาย 3Rs แห่งชาติ และร่างกฎหมาย 3Rs ขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินนโยบาย 3Rs โดยยุทธศาสตร์ด้าน 3Rs นั้นกำหนดให้มีการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ก่อนปี พ.ศ. 2569 เป้าหมายดังกล่าวจะมีส่วนช่วยลดความเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากบ่อฝังกลบ เพิ่มการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการเกษตรและเปลี่ยนขยะอินทรีย์เป็นพลังงานทางเลือก อย่างไรก็ตามร่างดังกล่าวยังไม่ผ่านการเห็นชอบเพื่อนำไปบังคับใช้

## เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ที่มีในประเทศไทย

- เทศบาลแต่ละแห่งเลือกใช้เทคโนโลยีการจัดการมูลฝอยที่แตกต่างกันไป แต่อย่างไรก็ตามพบว่าในระบบที่เลือกใช้นั้น มีการจัดการขยะอินทรีย์ในเขตเมืองอยู่ไม่มากนักน้อย เทคโนโลยีที่รวบรวมไว้ในรายงานฉบับนี้ได้แก่ การทำปุ๋ยหมักและการนำก๊าซจากบ่อฝังกลบมาใช้ (Landfill gas recovery) ดังที่ใช้อยู่ที่กรุงเทพมหานคร การใช้กระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion:AD) ของเทศบาลนครระยอง การบำบัดขยะมูลฝอยด้วยเทคโนโลยีเชิงกล-ชีวภาพ (Mechanical-Biological Treatment: MBT) ที่เทศบาลนครพิษณุโลก การจัดการขยะมูลฝอยแบบผสมผสานที่เทศบาลนครนครราชสีมา และการทำปุ๋ยหมักระดับชุมชนร่วมกับการใช้เครื่องย่อยสลายเชิงชีวภาพของเทศบาลตำบลกระดังงา
- การทำปุ๋ยหมัก การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน และเครื่องย่อยสลายเชิงชีวภาพนั้นเหมาะที่จะใช้กับขยะอินทรีย์ที่มีการคัดแยก ส่วนเทคโนโลยีเชิงกล-ชีวภาพและการนำก๊าซจากบ่อฝังกลบมาใช้นั้นเหมาะกับขยะที่ไม่ได้ผ่านการคัดแยก
- เทคโนโลยีการทำปุ๋ยหมักมีอยู่หลายแบบด้วยกัน ตั้งแต่เทคโนโลยีแบบกองแถว (Windrow composting) ที่ใช้ในระดับครัวเรือนและชุมชนไปจนถึงเทคโนโลยีที่มีความซับซ้อนเช่น การหมักปุ๋ยในระบบท่ออุโมงค์ (In-vessel composting) เช่นที่ใช้ในกรุงเทพมหานคร การหมักปุ๋ยมีส่วนช่วยให้เกิดความมั่นคงทางอาหารและลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปุ๋ยหมักที่ได้สามารถนำไปขายเพื่อเพิ่มรายได้ หรือในบางเทศบาลอาจแจกให้แก่ประชาชน โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพื่อเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการคัดแยกขยะ
- การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนเป็นระบบที่มีความซับซ้อน และมีราคาแพงเมื่อเทียบกับการหมักปุ๋ย อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีนี้ก็สามารถช่วยให้เกิดความมั่นคงทางอาหาร พลังงาน และลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ หากมีการจัดการที่ดีแล้ว การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่สิ่งแวดล้อมในปริมาณที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับการหมักปุ๋ย นอกจากนี้ การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนยังสามารถบำบัดขยะที่เป็นของเหลวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่การทำปุ๋ยหมักนั้นต้องควบคุมปริมาณความชื้นของกองปุ๋ยให้เหมาะสม ข้อจำกัดของการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนคือจะต้องมีปริมาณขยะอินทรีย์มากพอที่จะทำให้เกิดก๊าซเพียงพอสำหรับใช้เป็นพลังงานต่อไป
- เครื่องย่อยสลายเชิงชีวภาพเป็นเทคโนโลยีที่ค่อนข้างใหม่ในประเทศไทย ดังนั้นเมื่อคิดราคาต้นทุนต่อตันของของเสียแล้วจึงค่อนข้างสูงหากเทียบกับเทคโนโลยีประเภทอื่น ถึงอย่างนั้นราคาของเทคโนโลยีนี้ก็ยังเป็นไปได้สำหรับเทศบาลขนาดเล็ก เนื่องจากระบบถูกออกแบบมาให้รองรับกับปริมาณขยะที่น้อย เครื่องย่อยสลายเชิงชีวภาพนี้อาจนำมาใช้เป็นเทคโนโลยีในการบำบัดเบื้องต้นก่อนที่จะทำการหมักปุ๋ยหรือป้อนเข้าสู่ถังหมักแบบไร้ออกซิเจน เนื่องจากระบบสามารถแยกขยะ

ส่วนที่เป็นของแข็งออกจากของเหลวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะอินทรีย์ที่เป็นของแข็งหลังจากผ่านเครื่องย่อยสลายเชิงชีวภาพแล้ว สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพดินได้ทันที ในขณะที่ส่วนของของเหลวนั้น สามารถนำไปป้อนให้กับถังหมักแบบไร้ออกซิเจนเพื่อทำการหมักต่อไปได้ โดยของเหลวที่ได้หลังการหมักสามารถใช้เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดินได้เช่นกัน ในปัจจุบันยังไม่มีรายงานด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเทคโนโลยีชนิดนี้แต่อาจเทียบเคียงได้ในลักษณะเดียวกันกับการหมักปุ๋ยในระบบท่ออุโมงค์

- การบำบัดขยะมูลฝอยด้วยเทคโนโลยีเชิงกล-ชีวภาพ เป็นทางเลือกในการบำบัดเบื้องต้นสำหรับขยะที่ไม่ได้ผ่านการคัดแยกก่อนที่จะทิ้งลงสู่บ่อฝังกลบ เทคโนโลยีนี้สามารถช่วยยืดอายุการใช้งานของบ่อฝังกลบ ส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการบำบัดขยะมูลฝอยด้วยเทคโนโลยีเชิงกล-ชีวภาพนั้นเทียบได้กับการทำปุ๋ยหมัก
- เทคโนโลยีทั้งสี่ประเภทนี้เป็นมีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นผลดีต่อสภาพอากาศมากกว่าการทิ้งขยะในบ่อฝังกลบเพื่อนำก๊าซกลับมาใช้เป็นพลังงาน อย่างไรก็ตามบ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลนั้นยังเป็นทางเลือกที่น่าสนใจหากทางเทศบาลไม่มีการดำเนินการคัดแยกขยะอินทรีย์ และทางรัฐบาลกลางมีโครงการรับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตได้ด้วยราคาพิเศษ

#### แนวทางการเลือกเทคโนโลยีเพื่อความสำเร็จในการดำเนินงานของโครงการการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์

- เนื่องจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีขนาดแตกต่างกัน ศักยภาพในการจัดการขยะมูลฝอยจึงแตกต่างกันไปด้วย ข้อจำกัดที่พบได้ทั่วไป ได้แก่ การขาดแคลนบุคลากรที่มีความชำนาญด้านเทคโนโลยี และปัญหาด้านงบประมาณ เนื่องจากเทคโนโลยีต่างๆ อาจมีราคาแพงเกินกว่าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะสามารถซื้อได้ด้วยงบประมาณของตน
- เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับท้องถิ่นหนึ่งๆ ไม่จำเป็นต้องเหมาะสมกับท้องถิ่นอื่นๆ การเลือกเทคโนโลยีจึงควรคำนึงถึงสภาพการณ์ของท้องถิ่นนั้นๆ เช่น งบประมาณที่มีอยู่ ความชำนาญของบุคลากร ผู้ใช้งานและตลาดของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ เป็นต้น
- ในการเลือกเทคโนโลยีนั้น ท้องถิ่นต้องคำนึงถึงเกณฑ์ในการคัดเลือกอยู่สองกลุ่มหลักคือ เกณฑ์ในเชิงเทคนิคและเกณฑ์ในเชิงเศรษฐศาสตร์ และไม่ว่าจะใช้เกณฑ์ใดประกอบการตัดสินใจก็ตามทางส่วนท้องถิ่นต้องมีการทำประชาพิจารณ์ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี ไม่เช่นนั้นแล้วหากภาคประชาชนไม่ให้การยอมรับเทคโนโลยีที่เลือกมา อาจทำให้ต้องล้มเลิกโครงการก็เป็นได้

- ถึงแม้ว่าเทศบาลจะมีโครงการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์อยู่ แต่ก็ไม่สามารถลดผลการรณรงค์ให้ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องลดปริมาณขยะจากแหล่งกำเนิดได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการคงหรือลดปริมาณขยะที่ต้อง กำจัดเนื่องจากศักยภาพในการเก็บขนของเทศบาลนั้นมีอยู่อย่างจำกัด
- หากเทคโนโลยีที่เลือกใช้นั้นจำเป็นต้องมีการคัดแยกขยะอินทรีย์ก่อนในเบื้องต้น เช่น การทำปุ๋ย หมัก การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน หรือการใช้เครื่องย่อยสลายเชิงชีวภาพ ทางองค์กรปกครอง ส่วนท้องถิ่นต้องสร้างกลไกสนับสนุนเพื่อให้เกิดการคัดแยกขยะอินทรีย์ที่แหล่งกำเนิด กลไก สนับสนุนอาจได้แก่ ปรับปรุงระบบในการคัดแยกและเก็บขน ส่งเสริมให้เกิดการมีส่วนร่วมของ ชุมชน และเพิ่มศักยภาพของท้องถิ่น (ทั้งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและชุมชน) มิเช่นนั้นแล้ว องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอาจต้องประสบปัญหาอื่นๆ ตามมาซึ่งในที่สุดแล้วอาจต้องล้มเลิก โครงการได้



# บทที่ 1 บทนำ



# บทที่ 1

## บทนำ

เป็นที่ยอมรับกันว่าการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทยนั้น เป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่มีความรุนแรงในลำดับต้นๆ เมื่อภาวะเศรษฐกิจของประเทศมีการเติบโตขึ้น ปริมาณขยะมูลฝอยก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่พื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยที่มีอยู่เดิมนั้น ไม่สามารถรองรับปริมาณขยะมูลฝอยที่เพิ่มขึ้นนี้ได้ การเพิ่มพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยใหม่ก็พบกับข้อจำกัดหลายประการ ประเด็นแรกเป็นข้อจำกัดด้านงบประมาณที่ทางองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่มีงบประมาณพอที่จะซื้อพื้นที่ขนาดใหญ่ เพื่อใช้เป็นแหล่งกำจัดขยะมูลฝอย หรือในกรณีที่ต้องการปกครองส่วนท้องถิ่นสามารถหางบประมาณมาจัดซื้อที่ดินได้ ก็อาจได้รับการต่อต้านจากชุมชน ซึ่งไม่ต้องการให้มีการก่อสร้างแหล่งกำจัดขยะมูลฝอยใกล้กับชุมชนของตนเอง นอกจากนี้เมื่อถึงขั้นตอนของการเลือกเทคโนโลยีที่จะใช้ในการกำจัดขยะแล้ว ทางองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเองก็อาจขาดข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นเพื่อประกอบการตัดสินใจ และส่งผลให้เลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

ในเรื่องของหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการจัดการขยะมูลฝอยนั้น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ที่ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ให้บริการด้านการจัดการขยะมูลฝอย และยังเป็นผู้มีสิทธิ์เหนือขยะมูลฝอยทั้งหมดเมื่อใดก็ตามที่มันถูกกำจัดออกจากบ้านเรือนหรืออาคาร อย่างไรก็ตามยังมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นบางแห่งที่ไม่สามารถทำการจัดการขยะมูลฝอยได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากขาดแคลนบุคลากรที่มีความชำนาญ และขาดงบประมาณในการลงทุนสร้างระบบการจัดการมูลฝอย การจัดการมูลฝอยในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจึงเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ด้วยการทิ้งขยะในที่โล่งหรือใช้บ่อฝังกลบเนื่องจากการทิ้งแบบนี้มีราคาถูกและไม่ต้องการเจ้าหน้าที่ที่ชำนาญการ ในปัจจุบันการจัดการขยะมูลฝอยเป็นเรื่องที่ซับซ้อนมากขึ้นเนื่องจากองค์ประกอบของขยะแต่ละชนิดต้องการวิธีการบำบัดและกำจัดที่แตกต่างกันออกไป

รัฐบาลไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญในการจัดการขยะมูลฝอยอย่างเหมาะสม เพราะหากไม่สามารถทำได้แล้วจะก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศ และสุขอนามัยของประชาชนอย่างที่ไม่สามารถแก้ไขให้เหมือนเดิมได้ ดังนั้นทางภาครัฐจึงได้ให้ความสำคัญกับการจัดการปัญหาขยะมูลฝอยเป็นลำดับต้นๆ โดยมุ่งเน้นไปที่การเลือกเทคโนโลยีการจัดการที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นในประเทศ

การจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมจะก่อให้เกิดประโยชน์ตามมาอีกมากมาย ทั้งที่เป็นผลประโยชน์ทางตรงและทางอ้อม ผลประโยชน์ทางตรง เช่น ช่วยลดแรงกดดันที่มีต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและยังเป็นการปกป้องสุขอนามัยของประชาชน ในขณะที่ผลประโยชน์ทางอ้อม ได้แก่ การสร้างงานและรายได้ให้แก่ชุมชน รวมถึงการได้ผลิตผลพลอยได้อื่นๆ เช่น อาหารสัตว์ ปุ๋ยหมักสำหรับปรับปรุงดินและเพิ่มผลผลิตทาง

การเกษตร และยังสามารถผลิตก๊าซชีวภาพและก้อนเชื้อเพลิงเพื่อเป็นแหล่งพลังงานในระดับท้องถิ่นได้ สำหรับในระดับโลกแล้วการจัดการขยะมูลฝอยอย่างเหมาะสมจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas: GHG) ลงได้ด้วย

เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ภาวะโลกร้อนทวีความรุนแรงขึ้น ขยะมูลฝอยของเทศบาล (Municipal Solid Waste: MSW) จัดเป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญอีกแห่งหนึ่ง การศึกษาเรื่องการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขยะมูลฝอยใน 10 ประเทศในทวีปเอเชีย ชี้ให้เห็นว่าอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขยะมูลฝอยต่อคนในเมืองที่ทำการศึกษามีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Sang-Arun and Bengtsson, 2009; Sang-Arun et al., 2011a) สิ่งนี้เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของการเกิดขยะและระบบการจัดการที่ไม่เหมาะสมที่ใช้อยู่ในประเทศเหล่านั้น

ในเรื่องของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขยะประเภทต่างๆ นั้น ขยะอินทรีย์เป็นแหล่งที่ผลิตก๊าซเรือนกระจกสูงที่สุด ในประเทศที่กำลังพัฒนาซึ่งมีปริมาณขยะอินทรีย์อยู่ในปริมาณมากนั้น การจัดการขยะที่ไม่เหมาะสม (เช่น การเทกอง การฝังกลบขยะอินทรีย์ที่ไม่มีการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก และการเผาขยะในที่โล่ง) อาจนำไปสู่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากขึ้นในอนาคต ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่มีอัตราส่วนของขยะอินทรีย์สูงจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด และกำลังเผชิญกับปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งฝังกลบเช่นกัน นอกจากนี้เทศบาลซึ่งมีหน้าที่ในการจัดการขยะมูลฝอยยังขาดแคลนทั้งงบประมาณและบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเชิงเทคนิคและเชิงบริหาร ทำให้ไม่สามารถพัฒนาระบบการจัดการขยะมูลฝอยได้เท่าที่ควร

ระบบการจัดการขยะมูลฝอยที่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้น เป็นระบบการจัดการที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ องค์กรระหว่างประเทศซึ่งเป็นผู้ให้ทุนในการดำเนินโครงการพัฒนาต่างๆ รวมถึงรัฐบาลต่างก็ได้ตั้งงบประมาณส่วนหนึ่งไว้ เพื่อโครงการที่ส่งเสริมศักยภาพขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นเมื่อองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องการดำเนินงานด้านการจัดการขยะมูลฝอย จึงควรคำนึงถึงผลประโยชน์ด้านลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศว่าเป็นส่วนสำคัญ เพื่อที่จะสามารถหางบประมาณในการดำเนินงานได้ง่ายยิ่งขึ้น และยังเป็นการเพิ่มศักยภาพของเจ้าหน้าที่รัฐในท้องถิ่นอีกด้วย

การศึกษานี้ครอบคลุมประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะอินทรีย์ในตัวเมืองประเภทต่างๆ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการและการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ ซึ่งหมายรวมถึงเทคโนโลยีที่เปลี่ยนขยะไปเป็นพลังงานไปจนถึงเทคโนโลยีที่ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอย และเทคโนโลยีที่จะช่วยลดปริมาณขยะที่ต้องส่งเข้าแหล่งกำจัดมูลฝอยขั้นสุดท้าย นอกจากนี้รายงานการศึกษานี้ยังครอบคลุมถึงเทคโนโลยีที่มีอยู่ในประเทศไทยในขณะนี้ รวมไปถึงการเปรียบเทียบความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีแต่ละประเภท รายงานชิ้นนี้มุ่งหวังให้เกิดประโยชน์ต่อองค์การภาครัฐส่วนท้องถิ่นและผู้มีอำนาจในการตัดสินใจเลือก



เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับท้องถิ่นแต่ละแห่ง เพื่อลดผลกระทบอันอาจมีต่อสิ่งแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศ

รายงานฉบับนี้ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ส่วนแรกนำเสนอนโยบายและแผนงานระดับชาติเกี่ยวกับเรื่อง การจัดการขยะมูลฝอย รวมถึงโครงสร้างของการบัญญัติกฎหมายและสถาบันที่เกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทย

ส่วนที่สองนำเสนอสถานการณ์ปัจจุบันของการเกิดและการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทย โดยเป็นการนำเสนอข้อมูลจากหลายพื้นที่ในประเทศ เพื่อแสดงให้เห็นภาพที่ชัดเจนของสถานการณ์ของระบบการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลที่ใช้ในประเทศไทย พื้นที่ศึกษาที่นำเสนอในรายงานฉบับนี้ ได้แก่ กรุงเทพมหานคร เทศบาลนครนครราชสีมา เทศบาลนครระยอง เทศบาลตำบลกระดังงา เทศบาลนครพิษณุโลก และเทศบาลเมืองเกาะสมุย การคัดเลือกพื้นที่ศึกษานั้นกระทำการสืบค้นเอกสารเกี่ยวกับเทคโนโลยีประเภทต่างๆ ที่มีการใช้ในประเทศไทย

ส่วนที่สามนำเสนอเทคโนโลยีการจัดการขยะอินทรีย์ซึ่งมีใช้ในประเทศไทย เทคโนโลยีที่รวมอยู่ในส่วนนี้ คือ การทำปุ๋ยหมัก การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน เครื่องย่อยสลายทางชีวภาพ การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ และการฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาลเพื่อการกู้คืนก๊าซ เทคโนโลยีต่างๆ เหล่านี้ถูกนำมาศึกษาเปรียบเทียบตามเกณฑ์ต่างๆ ที่กำหนดขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่น หน่วยงานเอกชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอื่นๆ ในการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อไป

ส่วนสุดท้ายของรายงานนำเสนอแนวทางการปรับปรุงการจัดการขยะอินทรีย์ในตัวเอง รวมไปถึงการวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อจำกัด ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงการคัดแยกขยะและการบริการเก็บขยะ การส่งเสริมการมีส่วนร่วมภาคสาธารณะ การเพิ่มศักยภาพของท้องถิ่นในการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมและดำเนินงานการจัดการขยะมูลฝอย

## บทที่ 2

### โครงสร้างทางกฎหมายและสถาบัน

ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทย



## บทที่ 2

### โครงสร้างทางกฎหมายและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทย

#### 2.1 นโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมระดับชาติ

ภายใต้นโยบายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2540-2559) รัฐบาลได้ดำเนินการให้มีระบบการกำจัดขยะมูลฝอยที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเพิ่มศักยภาพในการกำจัดขยะมูลฝอยของหน่วยงานระดับท้องถิ่น รัฐบาลยังได้ส่งเสริมบทบาทของภาคเอกชนในการค้นคว้าและพัฒนาการรีไซเคิลวัสดุและเทคโนโลยีสะอาด นอกจากนี้รัฐยังควบคุมอย่างเข้มงวดในเรื่องของการขนส่งขยะข้ามประเทศเพื่อไม่ให้ประเทศไทยกลายเป็นผู้รับขยะปลายทางจากต่างประเทศ ซึ่งจะทำให้เกิดภาระด้านค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะภาคอุตสาหกรรมและมลพิษในสิ่งแวดล้อม

สืบเนื่องมาจากนโยบายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประเทศไทยมีการพัฒนาแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติทุกๆ 4 ปี แผนชุดปัจจุบันมีผลบังคับใช้ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2554 โดยสรุปแล้วนโยบายเรื่องการจัดการขยะมูลฝอยดังกล่าวมีเป้าหมายดังต่อไปนี้

- ลดอัตราการผลิตขยะมูลฝอยชุมชนให้น้อยกว่า 1 กิโลกรัม/คน/วัน
- ใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยอย่างน้อย 30%
- เพิ่มการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลให้ขึ้นไปตามหลักสุขาภิบาลอย่างน้อย 40%
- เพิ่มการคัดแยกขยะอันตรายจากขยะมูลฝอยทั่วไปและทำการกำจัดอย่างปลอดภัยอย่างน้อย 30%
- ก่อตั้งศูนย์การจัดการขยะอันตรายของเทศบาลในแต่ละภูมิภาค

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายเหล่านี้ การจัดการขยะแบบผสมผสานถูกระบุไว้เป็นวาระแห่งชาติด้วย

#### 2.2 นโยบายการจัดการขยะแบบผสมผสานแห่งชาติ

การจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทยในปัจจุบัน ได้เป็นไปตามนโยบายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติอย่างชัดเจนมากขึ้น โดยเฉพาะนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยและน้ำเสียนั้นให้เป็นไปแบบผสมผสาน

นโยบายการจัดการขยะแบบผสมผสานแห่งชาติมุ่งหมายที่จะลดการผลิตขยะในลักษณะลำดับขั้น 3Rs ได้แก่ การสนับสนุนการลดและการคัดแยกที่แหล่งผลิตขยะมูลฝอย การกู้คืนวัสดุจากขยะเพื่อใช้ในการทำปุ๋ยหมัก วัสดุคืบและพลังงาน โดยก๊าซชีวภาพ ความร้อนและไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนี้สามารถนำมาใช้ในโรงงานบำบัดน้ำเสียได้ ในแง่ของการบำบัด/กำจัดขยะจะต้องเพิ่มความพยายามให้มากขึ้นใน

การก่อตั้งโรงงานกำจัดขยะมูลฝอยส่วนกลาง พร้อมด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม การแปรรูปกิจการอาจเป็น สิ่งจำเป็นเพื่อให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ประเทศควรดำเนินการให้มีระบบจัดการขยะแบบบูรณาการ โดยมี พื้นฐานอยู่บนแนวคิดการเปลี่ยนขยะเป็นพลังงาน นอกจากนี้ควรมุ่งให้เกิดความร่วมมือระหว่างภาครัฐและ ภาคเอกชนมากขึ้น

ในแง่ของการนำนโยบายมาปฏิบัติ การจัดการขยะมูลฝอยต้องใช้หลักการผู้ก่อมลภาวะเป็นผู้จ่ายสำหรับ ทุกภาคส่วนในสังคม การแปรรูปหรือการสัมปทานบริการเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นช่องทางให้การจัดการ ขยะมูลฝอยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ควรมีการจัดทำฐานข้อมูลสำหรับระบบการจัดการขยะให้ทันสมัย และแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนทราบ ส่วนราชการระดับจังหวัดจะเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดหาพื้นที่ถาวรเพื่อ ใช้ในการกำจัดขยะ

สำหรับการนำมาตรการทางกฎหมายและระเบียบข้อบังคับไปใช้นั้น ควรจะต้องมีการทบทวนเอกสาร ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการปรับปรุงให้สอดคล้องกับความเป็นจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของค่าบริการ แผนการให้ความช่วยเหลือทางการเงินสำหรับการลดขยะ และการส่งเสริมความร่วมมือในชุมชนท้องถิ่นใน เรื่องการจัดการขยะและการติดตามตรวจสอบดูแลคุณภาพสิ่งแวดล้อม

มาตรการชนิดอื่นๆ คือ การสนับสนุนการเรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม การค้นคว้าและพัฒนาเทคโนโลยีที่ เหมาะสมสำหรับสิ่งแวดล้อม การสร้างประสิทธิภาพในการทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่รัฐและเอกชนที่ เกี่ยวข้อง และการตระหนักรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมในเยาวชนและภาครัฐระดับท้องถิ่น

### 2.2.1 นโยบายการจัดการขยะมูลฝอยแห่งชาติ

โดยภาพรวมแล้ว นโยบายแห่งชาติเรื่องการจัดการขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลมีจุดมุ่งหมายเพื่อควบคุม ปริมาณขยะ การคัดแยกขยะ การกู้คืนวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่และการใช้เทคโนโลยีการกำจัดขยะที่มี ผลกระทบน้อยที่สุดต่อผู้อยู่อาศัยในท้องถิ่น นโยบายนี้สามารถแบ่งออกได้เป็นห้ากลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

- 1) การติดตามตรวจสอบสถานการณ์การเกิดขยะ ได้แก่ องค์ประกอบของขยะและแหล่งที่มาของขยะ
- 2) การให้ความช่วยเหลือแก่หน่วยงานรัฐภาคท้องถิ่นทั้งในเชิงงบประมาณและเชิงเทคนิค โดยการช่วยเหลือจะครอบคลุมไปถึงลำดับการจัดการขยะทั้งหมดทุกระดับ โดยเริ่มตั้งแต่การคัดแยกขยะ การเก็บรวบรวม การขนส่ง การกู้คืนวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้และการกำจัด
- 3) การยกระดับความตระหนักรู้ทั้งในหน่วยงานรัฐภาคท้องถิ่นและส่วนสาธารณะ
- 4) การพัฒนาระเบียบการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลที่เหมาะสมและการกำหนดแนวทาง ดำเนินการ
- 5) การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาล

นโยบายนี้สามารถบรรลุผลได้ด้วยการนำไปปฏิบัติสองทางคือ บรรลุไว้ในแผนการจัดการขยะมูลฝอยแห่งชาติและแผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัด

## 2.2.2 แผนการจัดการขยะมูลฝอยแห่งชาติ

แผนการจัดการขยะมูลฝอยแห่งชาติถูกกำหนดขึ้นโดยมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2546 โดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้รับมอบหมายให้เป็นหน่วยงานที่กำกับดูแลการจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ แผนการนี้ได้รับการอนุมัติในปี พ.ศ. 2547 และถูกบรรจุในวาระแห่งชาติ เพื่อเน้นย้ำความสำคัญของการมีการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลที่เหมาะสม โดยรวมแล้วแผนการนี้มีจุดมุ่งหมายหลักสองประการ

- 1) เพื่อให้การจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลตามแนวคิดการจัดการขยะแบบผสมผสานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ แผนงานนี้มุ่งเน้นการเพิ่มการกู้คืนวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่และการลดจำนวนขยะที่จะต้องนำไปกำจัด โดยแนวทางการจัดการไม่ควรจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และชุมชนท้องถิ่น
- 2) เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียทั้งหมดในการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาล เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้เกี่ยวกับอัตราการเกิดขยะและการกำจัดขยะ

## 2.2.3 แผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัด

แผนปฏิบัติการเพื่อการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัดถูกกำหนดขึ้น โดยมีพื้นฐานอยู่บนแนวคิด พื้นที่-หน้าที่-การมีส่วนร่วม ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อวางระบบการจัดการที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาและทรัพยากรในท้องถิ่น อย่างไรก็ตามแผนปฏิบัติการนี้ ไม่ได้จำกัดอยู่เพียงแค่การพัฒนาแผนงานสำหรับแต่ละเทศบาลหรือองค์การบริหารส่วนตำบลเท่านั้น แต่รวมไปถึงแผนการดำเนินงานสำหรับพื้นที่ใกล้เคียงซึ่งอาจมีการใช้ทรัพยากรร่วมกันและมีปัญหาแบบเดียวกัน

## 2.3 ยุทธศาสตร์ 3Rs แห่งชาติ

ขณะนี้กรมควบคุมมลพิษกำลังยกร่างยุทธศาสตร์ 3Rs (การลด, การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่) แห่งชาติเพื่อที่จะให้บรรลุเป้าหมายของการจัดการขยะแบบผสมผสาน แผนงานยุทธศาสตร์ 3Rs มุ่งหมายให้เกิดการลดการก่อเกิดขยะและส่งเสริมการคัดแยกขยะ การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ในทุกๆ ชุมชนทั่วประเทศ

ยุทธศาสตร์นี้ร่วมไปถึงการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การบริโภคอย่างยั่งยืน การลดขยะและการนำกลับมาใช้ใหม่ การบำบัดและการกำจัดโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม แผนยุทธศาสตร์นี้ครอบคลุมขั้นตอนทั้งหมดของวัฏจักรชีวิตของทรัพยากร ได้แก่

- 1) กระบวนการผลิตและการจัดจำหน่าย – ส่งเสริมการออกแบบสินค้าและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และส่งเสริมการผลิตและการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
- 2) กระบวนการบริโภค – เพิ่มการมีส่วนร่วมของภาคสาธารณะในการใช้สินค้าที่สามารถใช้ซ้ำได้ สินค้าที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ และสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น
- 3) การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ การบำบัดและกำจัด – ส่งเสริมการคัดแยกขยะ ณ แหล่งกำเนิด ส่งเสริมการใช้ขยะที่ย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพเพื่อการปรับปรุงคุณภาพดินและการใช้เป็นพลังงานทดแทน ส่งเสริมการผลิตพลังงานความร้อนจากขยะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เป็นต้น

เป้าหมายการลด การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ภายใต้ยุทธศาสตร์ 3Rs แห่งชาติแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 โดยภาครัฐมุ่งเป้าที่จะเพิ่มการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่จากร้อยละ 22 เป็นร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ. 2559 จากนั้นเพิ่มเป็นร้อยละ 69 และ 90 ภายในปี พ.ศ. 2564 และปี พ.ศ. 2569 ตามลำดับ ในปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ยังไม่แพร่หลายนักทำให้ต้องมีการกำหนดเป้าหมายไว้ที่ร้อยละ 5 ในปี พ.ศ. 2559 และน่าจะสามารเพิ่มการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ได้สูงถึงร้อยละ 30 ในปี พ.ศ. 2564

ตารางที่ 2.1 เป้าหมายการลด การใช้ซ้ำ การนำกลับมาใช้ใหม่ของขยะมูลฝอย

ยุทธศาสตร์	เป้าหมาย (ร้อยละ)		
	1-5ปี (2555-2559)	5-10ปี (2060-2564)	>10ปี (2565-2569)
1. การลดปริมาณขยะมูลฝอย	1	3	5
2. การใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยและวัสดุรีไซเคิล			
2.1 การรีไซเคิลวัสดุ	20	22	25
2.2 การเปลี่ยนขยะมูลฝอยเป็นพลังงาน	5	10	15
2.3 การย่อยสลายเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (การหมักปุ๋ย การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน)	5	30	50
3. การกู้คืนวัสดุทั้งหมด	30	62	90
4. ผลรวมของข้อ 1 และ 2	31	65	95

ที่มา: ร่างยุทธศาสตร์ 3Rs ของประเทศ กรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2554

## 2.4 ยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วยการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ประเทศไทยได้รายงานต่อ UNFCCC (The United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขยะนั้นมีปริมาณเท่ากับ 4.89 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtCO<sub>2</sub>e) ในปี พ.ศ. 2543 หรือคิดเป็นร้อยละ 2.1 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2543) จะเห็นได้ว่าส่วนแบ่งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขยะมูลฝอยมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและรูปแบบการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป Sang-Arun and Bengtsson (2009) ได้ประเมินไว้คร่าวๆ ว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขยะในประเทศไทยอาจสูงถึง 5.3 - 13.2 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะ การเพิ่มขึ้นของบริการเก็บรวบรวมขยะและการยกระดับแหล่งทิ้งขยะจากการทิ้งแบบเทกองให้กลายเป็นบ่อฝังกลบ

ยุทธศาสตร์แห่งชาติว่าด้วยการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ. 2550 - 2554) ได้จัดระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขยะให้มีความสำคัญเป็นอันดับสองรองจากภาคพลังงาน ดังนั้นการจัดการขยะมูลฝอยที่ถูกต้องตามหลักวิชาการจึงเป็นเรื่องจำเป็น โดยสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การลดปริมาณขยะอินทรีย์ในขยะที่จะกำจัด การยกระดับเทคโนโลยีการกำจัดขยะจากแบบเทกองไปสู่บ่อฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาล และการใช้มาตรการ 5Rs (Reduce: การลด Reuse: การใช้ซ้ำ Recycle: การรีไซเคิล Refill: การเติมซ้ำ Repair: การซ่อมแซม) ในการจัดการขยะมูลฝอย และให้ส่งเสริมการคัดแยกขยะเพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอยและการเพิ่มการกู้คืนทรัพยากร นอกจากนี้ยังมีการสนับสนุนให้เปลี่ยนขยะเป็นพลังงานและทำปุ๋ยหมัก

## 2.5 ภาพรวมโครงสร้างทางกฎหมาย

โครงสร้างทางระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับการจัดการขยะมูลฝอยเทศบาลในประเทศไทย แบ่งออกได้เป็นสามระดับ ได้แก่ ระดับชาติ ระดับจังหวัดและระดับท้องถิ่น มีกฎหมาย/พระราชบัญญัติ ระเบียบข้อบังคับ มาตรฐานและคู่มือทางเทคนิคหลายอย่างที่ใช้ควบคุมดูแลการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศ ตัวบทกฎหมายที่สำคัญสรุปไว้ในตารางที่ 2.2

ในภาพรวมกฎหมายในระดับชาติมุ่งเน้นที่การควบคุมการกำจัดขยะที่เกิดขึ้น โดยไม่มีความเกี่ยวข้องกับนโยบายแห่งชาติในเรื่องการกู้คืนทรัพยากรและ 3Rs ดังนั้นกรมควบคุมมลพิษจึงทำการร่างกฎหมายหลักที่จะส่งเสริมการลดขยะ การใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยฉบับร่างนี้มุ่งเน้นที่ผู้ผลิตขยะระดับครัวเรือน แต่ยังไม่มีความชัดเจนเกี่ยวกับผลกระทบของกฎหมายที่มีต่อครัวเรือนและหน่วยงานของรัฐ

ตารางที่ 2.2 สรุปโครงสร้างระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับขยะมูลฝอยในประเทศไทย

ประเด็นในการจัดการขยะมูลฝอย	นโยบาย/แผนงาน	กฎหมาย/พระราชบัญญัติ	ระเบียบข้อบังคับ/มาตรฐาน
ภาพรวม	นโยบายการจัดการขยะมูลฝอยแห่งชาติ	รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยปี พ.ศ. 2550	ไม่มี
	<p>กรอบแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2545-2549</p> <p>กรอบแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2550-2554</p>	พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติปี พ.ศ. 2535	<ul style="list-style-type: none"> <li>ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ออกภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2540</li> <li>ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมฉบับที่ 3 ออกภายใต้พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติและตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 13 กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2539</li> <li>ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และหลักเกณฑ์วิธีการ ระเบียบปฏิบัติและแนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม</li> </ul>
สุขภาพและ การกำจัดขยะมูลฝอย	ไม่มี	พระราชบัญญัติสาธารณสุขปี พ.ศ. 2535	



ประเด็นในการจัดการขยะมูลฝอย	นโยบาย/แผนงาน	กฎหมาย/พระราชบัญญัติ	ระเบียบข้อบังคับ/มาตรฐาน
การจัดการขยะครัวเรือน	ไม่มี	พระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง ปี พ.ศ. 2535	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง การเก็บ ขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอย พ.ศ. 2544</li> <li>● ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมการก่อสร้างอาคาร ปี พ.ศ. 2539</li> <li>● ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ค่าธรรมเนียมการเก็บและขนสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอย ปี พ.ศ. 2544</li> </ul>
ขยะภาคอุตสาหกรรม	แผนแม่บทแห่งชาติในเรื่องการผลิตที่สะอาดและเทคโนโลยีที่สะอาด	พระราชบัญญัติโรงงานปี พ.ศ. 2535	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเรื่องขยะโรงงานปี พ.ศ. 2531</li> </ul>
การจัดการของเสียอันตราย		พระราชบัญญัติวัตถุอันตรายปี พ.ศ. 2535  พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 2) ปี พ.ศ. 2544	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการเก็บรักษาและการกำจัดวัตถุมีพิษปี พ.ศ. 2525</li> <li>● ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเกี่ยวกับมาตรฐานของเสียจากภาคอุตสาหกรรมปี พ.ศ. 2525</li> <li>● ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการผลิตและการใช้วัตถุมีพิษปี พ.ศ. 2525</li> <li>● ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องระบบเอกสารกำกับการณ์ขนส่งของเสียอันตราย ปี พ.ศ. 2547</li> </ul>
การลดจากแหล่งผลิต	แผนยุทธศาสตร์เรื่องบรรจุภัณฑ์	พระราชบัญญัติการนิคมอุตสาหกรรมแห่ง	<ul style="list-style-type: none"> <li>● มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอย</li> <li>● คู่มือยุทธศาสตร์และระเบียบ</li> </ul>

ประเด็นในการจัดการขยะมูลฝอย	นโยบาย/แผนงาน	กฎหมาย/พระราชบัญญัติ	ระเบียบข้อบังคับ/มาตรฐาน
	และการจัดการขยะบรรจุภัณฑ์	ประเทศไทยปี พ.ศ. 2522	ข้อบังคับพื้นฐานสำหรับการลดและการใช้ขยะ กรมควบคุมมลพิษ
	ไม่มี	พระราชบัญญัติควบคุมอาคารปี พ.ศ. 2522	
	ไม่มี	พระราชบัญญัติผังเมืองปี พ.ศ. 2518	
การคัดแยกขยะ	ยุทธศาสตร์ 3Rs แห่งชาติ	ฉบับร่าง	<ul style="list-style-type: none"> <li>มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอย</li> <li>คู่มือยุทธศาสตร์และระเบียบข้อบังคับพื้นฐานสำหรับการลดและการใช้ขยะ กรมควบคุมมลพิษ</li> </ul>
การเก็บขยะ	ยุทธศาสตร์ 3Rs แห่งชาติ	ฉบับร่าง	<ul style="list-style-type: none"> <li>มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอย</li> <li>คู่มือยุทธศาสตร์และระเบียบข้อบังคับพื้นฐานสำหรับการลดและการใช้ขยะ กรมควบคุมมลพิษ</li> <li>แนวทางเทคนิคสำหรับผู้ปฏิบัติการเรื่องขยะมูลฝอยแห่งกรุงเทพมหานคร</li> </ul>
การฝังกลบ	ไม่มี	พระราชบัญญัติโรงงานปี พ.ศ. 2535	<ul style="list-style-type: none"> <li>ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการเก็บรักษาและการกำจัดวัตถุมีพิษปี พ.ศ. 2525</li> </ul>
เตาเผา	ไม่มี		<ul style="list-style-type: none"> <li>ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมปี พ.ศ. 2540 ลงวันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2540 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาฉบับที่ 114 ตอนที่ 63 ลงวันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2540</li> <li>ประกาศกระทรวง</li> </ul>

ประเด็นในการจัดการขยะมูลฝอย	นโยบาย/แผนงาน	กฎหมาย/พระราชบัญญัติ	ระเบียบข้อบังคับ/มาตรฐาน
			<p>ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสีย จากเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อ</p> <p>ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาฉบับที่ 120 ตอนพิเศษที่ 147ง ลงวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2546</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดให้เตาเผาขยะติดเชื้อเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องควบคุมการปล่อยทิ้งอากาศเสียออกสู่บรรยากาศ ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษาฉบับที่ 114 ตอนพิเศษที่ 147ง ลงวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2546</li> </ul>
การรีไซเคิล	<ul style="list-style-type: none"> <li>แผนการจัดการขยะแบบบูรณาการองค์รวม</li> <li>ร่างยุทธศาสตร์ 3Rs แห่งชาติ</li> </ul>	กำลังร่าง	
การกู้คืนทรัพยากร	<ul style="list-style-type: none"> <li>แผนการจัดการขยะแบบผสมผสาน</li> <li>ร่างยุทธศาสตร์ 3Rs แห่งชาติ</li> </ul>	กำลังร่าง	

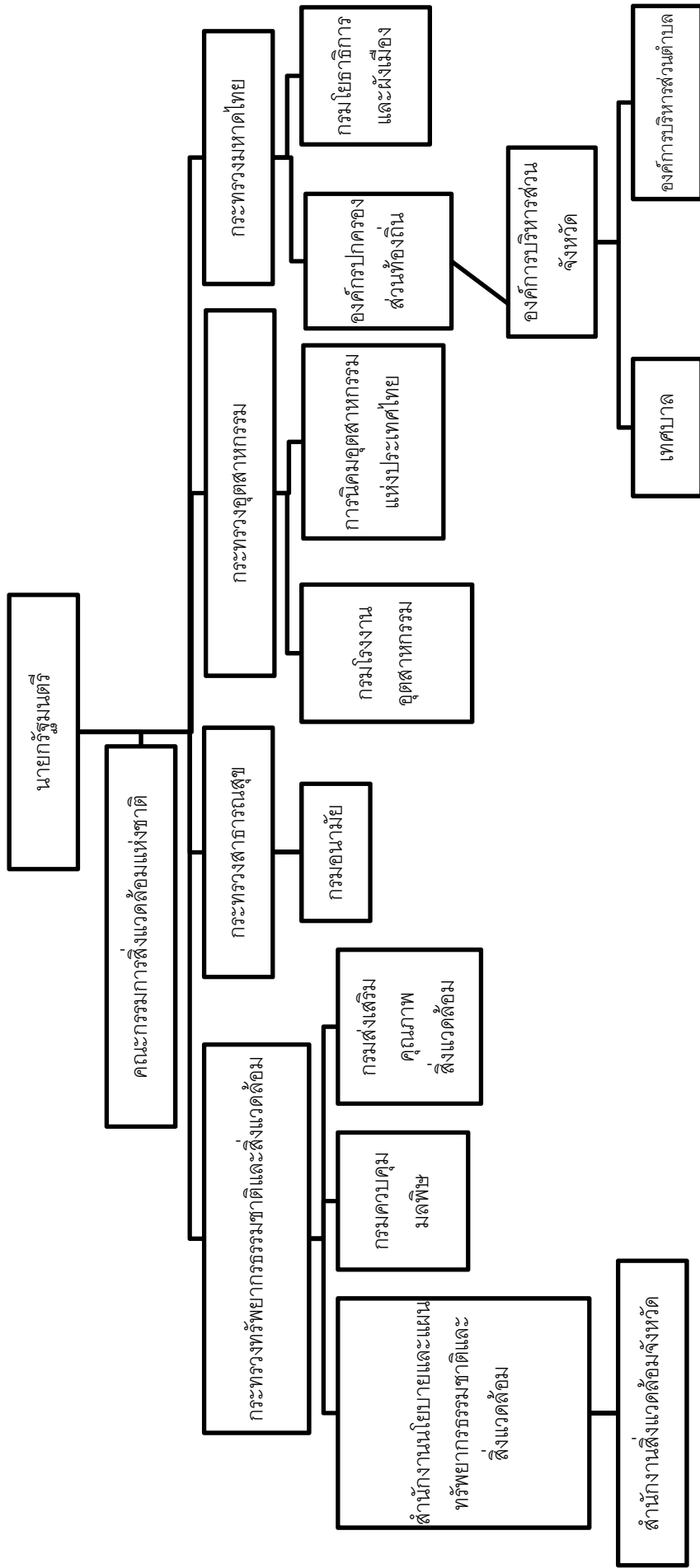
## 2.6 โครงสร้างระดับสถาบัน

สถาบันที่เกี่ยวข้องในการจัดการขยะมูลฝอยแยกตามระดับการจัดการสามระดับ คือ ระดับชาติ ระดับจังหวัดและระดับท้องถิ่น

### 2.6.1 องค์การระดับชาติ

ในระดับชาติมีกระทรวงที่เกี่ยวข้อง 4 กระทรวง ได้แก่ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงมหาดไทย โดยหลักการแล้ว กระทรวงทั้งสี่นี้มีหน้าที่ในการวางนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของชาติ โดยหน่วยงานในกำกับของแต่ละกระทรวงมีหน้าที่ออกกฎกระทรวงและกฎหมายต่างๆ เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในนโยบาย แผนภูมิแสดงองค์กรภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอยได้แสดงไว้ในรูปที่ 2.1

เพื่อให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติปี พ.ศ. 2535 คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้ถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อดูแลการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมของประเทศอย่างไรก็ตามภายใต้มาตราที่ 18 ของพระราชบัญญัติสาธารณสุขปี พ.ศ. 2535 ระบุว่า การกำจัดสิ่งปฏิกูลและขยะมูลฝอยในพื้นที่ของหน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นใดๆ อยู่ภายใต้อำนาจหน้าที่ของหน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นนั้นๆ ดังนั้นผู้มีหน้าที่โดยตรงในการจัดการขยะมูลฝอยจึงเป็นองค์กรระดับจังหวัดและระดับท้องถิ่น ในขณะที่องค์กรส่วนกลางนั้นมีหน้าที่ในการกำกับดูแลส่วนท้องถิ่นให้ดำเนินการตามนโยบายที่กำหนดไว้



รูปที่ 2.1 องค์การภาครัฐส่วนกลางที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลพลอย

## 2.6.2 องค์กรระดับจังหวัดและท้องถิ่น

การจัดการระดับท้องถิ่นสามารถแยกออกได้เป็นห้าระดับ ดังนี้

- องค์กรบริหารส่วนจังหวัด
- ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร
- เมืองพัทยา
- เทศบาลต่างๆ (แบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ นคร เมือง และตำบล)
- องค์กรบริหารส่วนตำบล

รัฐสภานุมัติให้หน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นเหล่านี้มีสถานภาพทางกฎหมาย รูปแบบและลักษณะของหน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นนี้สรุปไว้ในตาราง 2.3

ในระดับจังหวัดและระดับท้องถิ่นมีองค์กรบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล และองค์กรบริหารส่วนตำบลเป็นองค์กรหลักรับผิดชอบการเก็บขยะมูลฝอย การขนส่ง การบำบัดและการกำจัด หน่วยงานรัฐเหล่านี้สามารถให้สัมปทานกับหน่วยงานเอกชนเพื่อที่จะให้รับช่วงงานบางส่วนหรือทั้งหมดไป ใน 2-3 ปีที่ผ่านมา รัฐบาลได้กำหนดแผนงานดำเนินการกระจายอำนาจเพื่อที่จะกระจายหน้าที่ งบประมาณและบุคลากรจากหน่วยงานส่วนกลางไปยังหน่วยในระดับท้องถิ่น กว่า 8,000 หน่วยงาน

องค์กรแต่ละแห่งมีความเป็นอิสระในการตัดสินใจภายใต้ขอบเขตของกฎหมาย หน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นอาจมอบหมายให้ผู้ใดก็ได้ที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดการขยะมูลฝอย ให้ทำการแทนภายใต้การควบคุมดูแลและตรวจสอบของหน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นนั้นๆ หรืออาจอนุญาตผู้หนึ่งผู้ใดให้ดำเนินการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือขยะมูลฝอยได้ตามความเหมาะสม สำหรับกรุงเทพมหานครและเทศบาลต่างๆ มีหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการขยะมูลฝอย หน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นแต่ละแห่งมีแผนงานจัดการขยะมูลฝอยของตนเอง

ตารางที่ 2.3 รูปแบบของหน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นในประเทศไทย

รูปแบบหน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่น	ขนาดประชากร	ผู้บริหาร	บริบททางกฎหมาย
1. องค์การบริหารส่วนจังหวัด	300,000 – 1,700,000	นายก อบจ มาจากการเลือกตั้ง	4 ปี และมีสมาชิกสภาได้มากน้อยตามจำนวนประชากร
2. ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร	5,715,248 (2007)	ผู้ว่าราชการมาจากการเลือกตั้ง	สมาชิกสภาจากการเลือกตั้งแบบแบ่งเขต
3. เมืองพัทยา	104,318 (2007)	นายกเทศมนตรีมาจากการเลือกตั้ง	4 ปี และมีสมาชิกสภาได้ 24 คน
4. เทศบาล (เทศบาล 1,619 หน่วยใน 3 ประเภท)	ประชากรในตัวเมือง 7,000 – 300,000	นายกเทศมนตรีมาจากการเลือกตั้ง	สภาที่ถูกเลือกโดยคะแนนโหวตสูงสุด
4.1 เทศบาลนคร (23 เทศบาล)	50,000 – 300,000	นายกเทศมนตรีมาจากการเลือกตั้ง	4 ปี และมีสมาชิกสภาได้ 24 คน
4.2 เทศบาลเมือง (140 เทศบาล)	10,000 – 150,000	นายกเทศมนตรีมาจากการเลือกตั้ง	4 ปี และมีสมาชิกสภาได้ 18 คน
4.3 เทศบาลตำบล (1,456 เทศบาล)	7,000 – 100,000	นายกเทศมนตรีมาจากการเลือกตั้ง	4 ปี และมีสมาชิกสภาได้ 12 คน
5. องค์การบริหารส่วนตำบล (6,157 องค์การ)	ประชากรนอกตัวเมือง 200 – 40,000	นายก อบต. มาจากการเลือกตั้ง	สมาชิกสภาอย่างน้อย 6 คน โดยประกอบด้วยสมาชิกที่ถูกเลือกมาจากหมู่บ้านละ 2 คน

เพื่อสนองต่อแผนงานและนโยบายการจัดการขยะมูลฝอยระดับชาติ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นร่วมกับสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้จัดพิมพ์มาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล โดยมีจุดมุ่งหมายในการส่งเสริมหน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นให้สามารถดำเนินการตามนโยบายระดับชาติอย่างมีประสิทธิภาพ มาตรฐานนี้ได้กำหนดโครงสร้าง แนวทางและคำแนะนำต่อหน่วยงานระดับท้องถิ่นเกี่ยวกับเรื่องการจัดการขยะมูลฝอย แผนงานจัดการขยะ การมีส่วนร่วมของภาค

สาธารณะ การพัฒนาโรงกำจัดมูลฝอย การมีส่วนร่วมของภาคเอกชนและเทคโนโลยีสำหรับการบำบัดขยะมูลฝอย

ภายใต้มาตรฐานดังกล่าวนี้ ปุ๋ยหมักเป็นสิ่งที่ได้รับการแนะนำอย่างสูงสำหรับการบำบัดขยะอินทรีย์ แต่การควบคุมคุณภาพปุ๋ยหมักเป็นเรื่องสำคัญ นอกจากนี้ยังมีการส่งเสริมการเปลี่ยนขยะมูลฝอยเป็นพลังงานไฟฟ้าซึ่งจะสามารถขายให้กับภาครัฐด้วยราคาที่สูงเป็นพิเศษ โดยเป็นการคำนวณจากราคาพื้นฐานและบวกกับค่า Adder ซึ่งในปี 2551 นั้นได้มีการกำหนดอัตราค่า Adder ตามวัตถุดิบที่นำมาเปลี่ยนเป็นพลังงานสำหรับค่า Adder ของชีวมวล 0.30-1.30 บาทต่อกิโลวัตต์ ในขณะที่ค่า Adder ของขยะอยู่ที่ 2.50-3.50 บาทต่อกิโลวัตต์

## 2.7 บทวิเคราะห์

รัฐบาลไทยได้มีความพยายามที่จะส่งเสริมการจัดการขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืน โดยการใช้มาตรการ 3Rs และการปรับปรุงพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยเดิมเป็นหลัก อย่างไรก็ตามหน่วยงานส่วนท้องถิ่นส่วนใหญ่มุ่งไปในการปรับปรุงพื้นที่กำจัดขยะมูลฝอยเดิมมากกว่าการใช้มาตรการ 3Rs ทั้งนี้เป็นผลมาจากประสบการณ์ในอดีตที่ท้องถิ่นได้รับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และทางสังคมจากการกำจัดมูลฝอยที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ทำให้เห็นความสำคัญของการปรับปรุงพื้นที่มากกว่า นอกจากนี้รัฐบาลท้องถิ่นยังคงคุ้นเคยกับการจัดการปัญหาที่ปลายเหตุ เป็นเพราะการจัดการในรูปแบบนี้ไม่ต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับประชาชนในท้องถิ่นมากเท่ากับการพยายามดำเนินการตามมาตรการ 3Rs

นอกจากนี้ผู้เขียนยังพบว่าถึงแม้จะมีการกำหนดหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดการขยะมูลฝอยไว้อย่างชัดเจนตามกฎหมาย การกำหนดแผนงานการจัดการก็ยังไม่มีประสิทธิภาพที่ดีพอเนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น จำนวนบุคลากรและงบประมาณที่จำกัด ความขัดแย้งทางการเมืองในองค์กรบริหารส่วนท้องถิ่นหลายๆ แห่งและหลายระดับ การขาดการตระหนักรู้และการร่วมมือจากชุมชนในการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการขยะมูลฝอย การสร้างศักยภาพของบุคลากรในทุกระดับจึงเป็นสิ่งจำเป็น นอกจากนี้ยังต้องมุ่งเน้นไปที่การให้การศึกษาแก่ประชาชน ในเรื่องการตระหนักรู้เรื่องขยะและการสร้างนิสัยรับผิดชอบต่อถูกต้องเกี่ยวกับขยะและสิ่งแวดล้อม





## บทที่ 3

### สถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลในปัจจุบัน



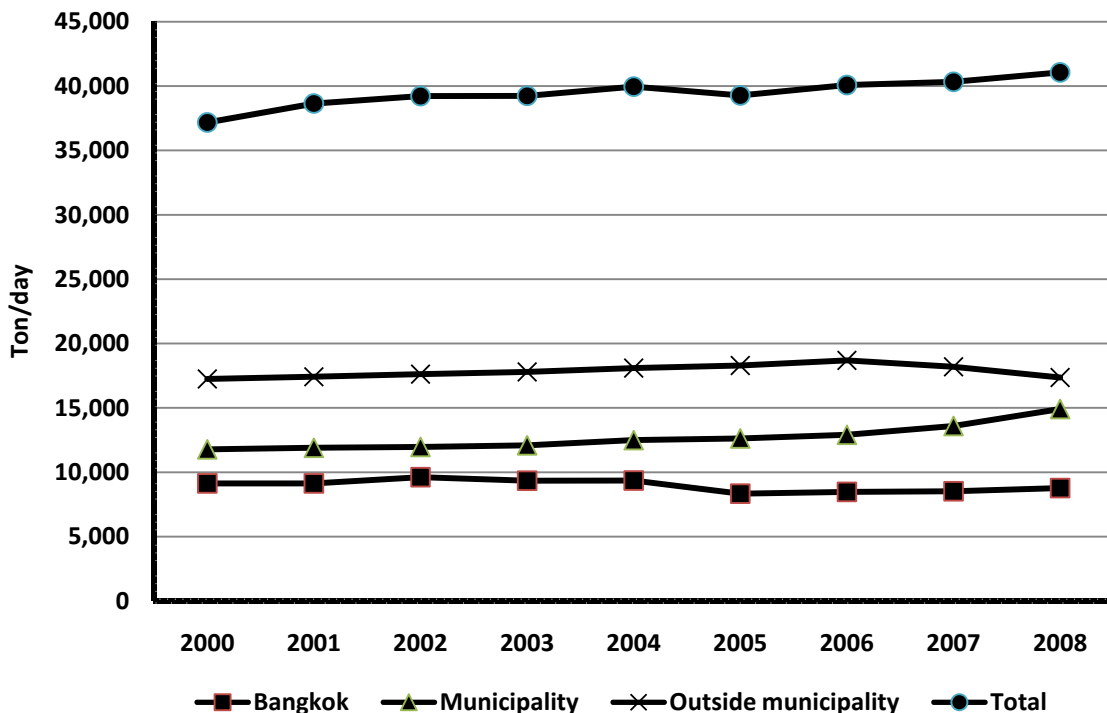
### บทที่ 3

## สถานการณ์การจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลในปัจจุบัน

### 3.1 การก่อให้เกิดขยะ

โดยทั่วไปแล้วอาจกล่าวได้ว่า การก่อให้เกิดขยะมูลฝอยในประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2543-2551 (รูปที่ 3.1) แต่ปริมาณการก่อให้เกิดขยะในกรุงเทพมหานคร ภายในเขตเทศบาลและนอกเขตเทศบาลมีแนวโน้มที่แตกต่างกันไป นั่นคือ การก่อให้เกิดขยะในกรุงเทพมหานครได้ลดลงภายหลังปี พ.ศ. 2547 เนื่องมาจากการกำหนดนโยบาย 3Rs สำหรับการลด การใช้ซ้ำ และการรีไซเคิลขยะมูลฝอย ในขณะที่การก่อให้เกิดขยะในเขตเทศบาลได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องแม้กระทั่งภายหลังจากที่นโยบาย 3Rs ได้ถูกผนวกเข้ามาในนโยบายการจัดการขยะมูลฝอยแห่งชาติแล้ว เนื่องมาจากจำนวนเทศบาลที่เพิ่มขึ้นและจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นในเขตเทศบาลซึ่งส่งผลให้จำนวนประชากรภายนอกเขตเทศบาลลดลง

โดยเฉลี่ยแล้ว อัตราการก่อให้เกิดขยะในประเทศไทยคือ 0.63 กิโลกรัมต่อวันต่อคน โดยมีอัตราการผลิต 1.5 กิโลกรัมต่อวันต่อคนในกรุงเทพมหานคร 1.0 กิโลกรัมต่อวันต่อคนในเขตเทศบาลและเมืองพัทยา และ 0.4 กิโลกรัมต่อวันต่อคน ภายนอกเขตเทศบาล (กรมควบคุมมลพิษ, 2010)



รูปที่ 3.1 แนวโน้มการก่อให้เกิดขยะในประเทศไทยในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2543-2551

(รวบรวมจากผลสรุปของสภาวะมลพิษของประเทศไทย กรมควบคุมมลพิษ)

### 3.2 องค์ประกอบขยะมูลฝอยของเทศบาล

สภาพพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ รูปแบบการใช้ชีวิต รูปแบบการบริโภคและระเบียบข้อบังคับล้วนมีผลกระทบต่อปริมาณและองค์ประกอบของขยะที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามขยะมูลฝอยของเทศบาลในประเทศไทยส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกันคือมีองค์ประกอบของขยะอินทรีย์สูง ตามมาด้วยขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (ตารางที่ 3.1 และ ตารางที่ 3.2)

ดังจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบหลักในขยะในประเทศไทยคือขยะอินทรีย์ การลดองค์ประกอบอินทรีย์ในขยะมูลฝอยจึงสามารถลดปริมาณขยะที่ต้องนำไปกำจัดได้อย่างมาก ดังนั้นองค์กรภาครัฐที่กำกับดูแลการจัดการขยะมูลฝอยควรถูกกำหนดเทคโนโลยีการบำบัดขยะอินทรีย์ที่เหมาะสม เน้นการใช้เป็นประโยชน์ให้มากที่สุด เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีผลกระทบต่อมนุษยชาติในระดับโลก

ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบขยะในภูมิภาคต่างๆ ในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2546

องค์ประกอบขยะ (ร้อยละของขยะเปียก)	ภูมิภาคของประเทศไทย					
	เหนือ	กลาง	ตะวันออก เฉียงเหนือ	ตะวันออก	ใต้	ค่าเฉลี่ย
ขยะอินทรีย์	59.71	62.56	67.53	67.53	57.65	61.43
ขยะจากสวน	0.96	0.60	0.51	0.77	0.25	0.62
ขยะที่รีไซเคิลได้	24.06	20.43	20.21	21.61	26.73	22.61
ขยะอันตราย	0.05	0.34	0.14	0.37	0.19	0.22
ขยะอื่น ๆ	15.23	16.34	11.61	17.57	15.18	15.19
รวม	100	100	100	100	100	100
ความหนาแน่นขยะ (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	179.47	185.28	176.82	167.28	209.40	183.65

ที่มา กรมควบคุมมลพิษ 2546

ตารางที่ 3.2 องค์ประกอบของขยะจากตัวอย่างเทศบาลต่างๆ (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

ท้องถิ่น	องค์ประกอบของขยะ (ร้อยละของขยะเปียก)										จำนวนครัวเรือน	ประชากร	ขยะที่ผลิต ตัน/วัน
	อาหาร	กระดาษ	พลาสติก	แก้ว	เหล็ก	ยาง/ หนัง	ผ้า	ไม้/ใบไม้	อื่น ๆ				
หน่วยงานรัฐ													
เมืองเชียงใหม่	54.00	11.00	15.10	9.60	2.10	0.90	2.60	1.20	3.50	67,010	174,235	265.00	
เมืองนครสวรรค์	79.76	4.07	13.17	0.81	0.36	0.28	0.41	0.30	0.84	16,790	65,043	81.95	
เมืองนครปฐม	76.90	4.64	13.65	0.46	0.97	-	0.91	1.82	0.65	28,279	93,554	196.46	
เมืองปทุมธานี	69.00	6.46	13.95	5.53	0.71	0.36	2.72	-	1.27	5,324	18,916	34.05	
เมืองนนทบุรี	63.55	4.86	14.92	10.21	1.12	0.32	2.07	0.84	2.11	95,179	270,077	260.00	
เมืองสมุทรสงคราม	57.40	8.92	11.29	2.03	1.61	0.77	3.39	11.42	3.17	8,676	35,672	26.75	
เมืองภูเก็ต	65.64	6.56	19.28	4.09	0.35	0.03	0.64	-	3.41	*	67,164	144.40	
เมืองที่ทำการศึกษา													
กรุงเทพมหานคร	42.68	12.09	10.88	6.63	3.54	2.57	4.68	6.90	10.04	1,625,438	5,759,726	8,897.00	
เมืองนครราชสีมา	68.87	7.49	19.16	1.87	0.85	-	-	-	1.76	31,569	174,057	176.00	
เมืองระยอง	48.73	18.03	17.27	10.51	0.88	0.10	0.41	0.10	3.97	21,657	55,240	78.44	
เกาะสมุย	58.83	8.07	13.61	10.04	1.93	-	2.29	0.76	4.47	15,476	38,380	47.98	
เมืองพิษณุโลก	68.59	2.53	20.59	1.61	1.45	0.29	1.51	0.89	2.54	27,014	90,386	84.06	

### 3.3 การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาล

นโยบายการจัดการขยะมูลฝอยแห่งชาติได้กำหนดไว้ว่าท้องถิ่นควรนำการจัดการขยะแบบผสมผสานมาใช้ตามความเหมาะสม หน่วยงานรัฐระดับท้องถิ่นหลายแห่งจึงได้ปรับปรุงระบบจัดการขยะของตนเองเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายแห่งชาติ

ระบบจัดการขยะแบบผสมผสานมีเป้าหมายเพื่อที่จะลดปริมาณขยะมูลฝอยที่จะถูกกำจัดด้วยการลดการก่อให้เกิดขยะ เพิ่มการใช้ประโยชน์จากขยะ (ทั้งในแง่การใช้ซ้ำและรีไซเคิล) และการเลือกใช้เทคโนโลยีการกำจัดที่มีประสิทธิภาพเพื่อเปลี่ยนขยะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า ในการดำเนินการในระบบนี้มีองค์ประกอบสี่อย่างที่ควรพิจารณา นั่นคือ กลไกการลดขยะ ระบบรีไซเคิล การขนส่งและระบบการกำจัดองค์ประกอบแต่ละชนิดอาจปรับเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในท้องถิ่นนั้นๆ

- **กลไกการลดขยะ:** ควรมีการรณรงค์เกี่ยวกับการลดขยะ การรณรงค์เหล่านี้อาจรวมถึงการลดการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การลดการใช้วัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายได้และรณรงค์ให้การศึกษาและสร้างความตระหนักรู้ เป็นต้น
- **ระบบการนำกลับมาใช้ใหม่:** ระบบนี้ควรออกแบบให้ครอบคลุมทุกๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยเริ่มจากการคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิดเพื่อการใช้ซ้ำและนำกลับมาใช้ใหม่ ควรจัดให้มีถังขยะที่ใช้รองรับขยะแต่ละประเภทเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการนำกลับมาใช้ใหม่ในชุมชน ควรส่งเสริมให้มีศูนย์รีไซเคิลและอาสาสมัครในกิจกรรมต่างๆ
- **การขนส่ง:** หากแหล่งกำจัดอยู่ใกล้ควรขนขยะมูลฝอยไปยังสถานที่นั้นๆ โดยตรง แต่หากต้องเดินทางไกลควรให้มีสถานีขนถ่ายเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง
- **ระบบการกำจัด:** ระบบผสมผสานสำหรับการกำจัดขยะควรถูกนำมาใช้ รัฐสามารถเปลี่ยนแหล่งกำจัดขยะที่มีในปัจจุบันให้เป็นศูนย์กำจัดขยะ โดยรวมเอาระบบแยกขยะและมีระบบบำบัดขยะหลายระบบ เช่น การทำปุ๋ยหมัก การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน การฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาล พร้อมด้วยระบบการใช้ก๊าซที่เกิดจากแหล่งฝังกลบเข้ามาใช้ร่วมกันตามความเหมาะสม

เนื่องจากข้อจำกัดทางงบประมาณและบุคลากร การดำเนินการจัดการขยะแบบผสมผสานนี้ประสบความสำเร็จได้ในระดับหนึ่งในบางเทศบาล โดยมักเป็นเทศบาลที่ใช้ความพยายามอย่างเต็มที่ในการให้ความสำคัญกับการศึกษา และการรณรงค์ให้เกิดจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม

การดำเนินงานจัดการขยะแบบผสมผสานเพื่อที่จะรับมือกับขยะนั้น มีองค์ประกอบหลักสามอย่างคือ การคัดแยกขยะ ณ แหล่งกำเนิด การเก็บขยะและการขนส่ง และเทคโนโลยีการกำจัดขยะ

## 1) การคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิด

การคัดแยกขยะถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบการจัดการขยะแบบผสมผสาน โดยการคัดแยกอาจทำได้ด้วยแรงงานคนหรือใช้เครื่องจักร เครื่องมือที่จะช่วยสนับสนุนการคัดแยกที่เหมาะสม เช่น ถังขยะที่มีป้ายที่เหมาะสมและถุงพลาสติกที่มีสีต่างๆ กัน เพื่อให้ผู้เก็บสามารถแยกแยะขยะได้และจัดเก็บขยะได้ถูกต้อง

ในปัจจุบัน การคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิดยังไม่ได้มีการกระทำอย่างแพร่หลาย ถึงแม้จะมีการวางแนวทางในกระบวนการคัดแยกไว้ (รูปที่ 3.2) การดำเนินการส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับชุมชนและการคัดแยกก็ยังเป็นไปเพื่อการแยกวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ซึ่งมีมูลค่าทางการตลาดเป็นหลัก



รูปที่ 3.2 การคัดแยกขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิดเป็นสิ่งที่ยังไม่ได้ปฏิบัติอย่างแพร่หลาย (รูปโดย ดร. อธิส ชาร์ป)

## 2) การเก็บและการขนส่ง

ระบบการเก็บและขนส่งขยะมูลฝอยของเทศบาลประกอบด้วยองค์ประกอบหลักสามอย่างคือ 1) ภาชนะบรรจุขยะในครัวเรือน 2) รถเก็บขยะ 3) พนักงานเก็บขยะ เพื่อที่จะมีระบบการเก็บขนขยะที่มีประสิทธิภาพ จุดเก็บขยะควรจะอยู่ในจุดที่เห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่มีประชากรมาก เช่น ตามหมู่บ้าน โรงอาหาร และโรงพยาบาล อาจจัดให้มีจุดพักขยะในกรณีที่มีจำนวนมากและต้องขนส่งเป็นระยะทางไกลไปยังโรงกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาล ที่จุดพักขยะต้องจัดให้มีส่วนเก็บขยะมูลฝอยชั่วคราว จุดขนถ่าย ยานพาหนะและเครื่องมือสำหรับการขนถ่ายขยะมูลฝอยของเทศบาล และต้องให้มีการบำรุงรักษาอาคาร เครื่องมือและอุปกรณ์

ในประเทศไทย องค์การบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบลมีหน้าที่รับผิดชอบในการเก็บ ขนส่งและกำจัดขยะ โดยประสิทธิภาพในการเก็บขนของแต่ละพื้นที่แตกต่างกันไป เช่น การเก็บ

ชยะในกรุงเทพมหานครครอบคลุมพื้นที่กว่าร้อยละ 90 ในขณะที่การเก็บชยะในเขตเทศบาลคิดเป็นร้อยละ 37 และนอกเขตเทศบาลเท่ากับร้อยละ 6 (Kaosol, 2009)

### 3) การกำจัดชยะ

ในประเทศไทย การเทกองเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดในการกำจัดชยะมูลฝอยของเทศบาล ซึ่งเป็นผลมาจากการที่เทศบาลและองค์การบริหารส่วนตำบลหลายๆ แห่งไม่มีระบบการจัดเก็บและกำจัด นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นที่ใช้้อย่างแพร่หลาย คือการใช้บ่อฝังกลบและบ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล ในปี พ.ศ. 2552 ประเทศไทยมีระบบกำจัดชยะอยู่ 97 แห่งที่ถูกต้องแบบมาอย่างเหมาะสมซึ่งประกอบด้วยบ่อฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาล 91 แห่ง เตเผา 3 แห่ง และระบบผสมผสานที่มีการออกแบบอย่างถูกต้อง 3 แห่ง (Kaosol, 2009)

### 3.4 ตัวอย่างของการจัดการชยะมูลฝอยของเทศบาลในเมืองที่ทำการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ทำการเก็บข้อมูลใน 5 เมืองด้วยกัน ได้แก่ กรุงเทพมหานคร เทศบาลนครนครราชสีมา เทศบาลเมืองเกาะสมุย เทศบาลนครระยอง และเทศบาลนครพิษณุโลก แผนที่แสดงที่ตั้งของแต่ละเมืองแสดงไว้ในภาพที่ 3.3

#### 3.4.1 ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร

กรุงเทพมหานคร เป็นเมืองหลวงของประเทศไทยซึ่งเป็นมหานครขนาดใหญ่ตั้งอยู่ใจกลางประเทศบนที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งขยายออกไปสู่อ่าวไทย กรุงเทพมหานครมีพื้นที่ 1,568.74 ตารางกิโลเมตรโดยแบ่งออกเป็น 50 เขตและ 154 แขวง เขตตัวเมืองเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนครอบคลุมเกือบครึ่งของพื้นที่เมือง การใช้ที่ดินแบ่งได้เป็นสามประเภทหลักๆ คือ เพื่อการอยู่อาศัย (23%), เพื่อการกสิกรรม (23.58%) และส่วนที่เหลือเป็นไปเพื่อการพาณิชย์ การอุตสาหกรรมและภาครัฐ

จำนวนประชากรเมื่อปี พ.ศ. 2551 คือ 5,710,883 (2,722,313 คนเป็นเพศชาย และ 2,988,570 คนเป็นเพศหญิง) ซึ่งคิดเป็นประมาณ 9% ของประชากรทั้งหมดของประเทศไทย





รูปที่ 3.3 แผนที่แสดงเมืองที่ศึกษา

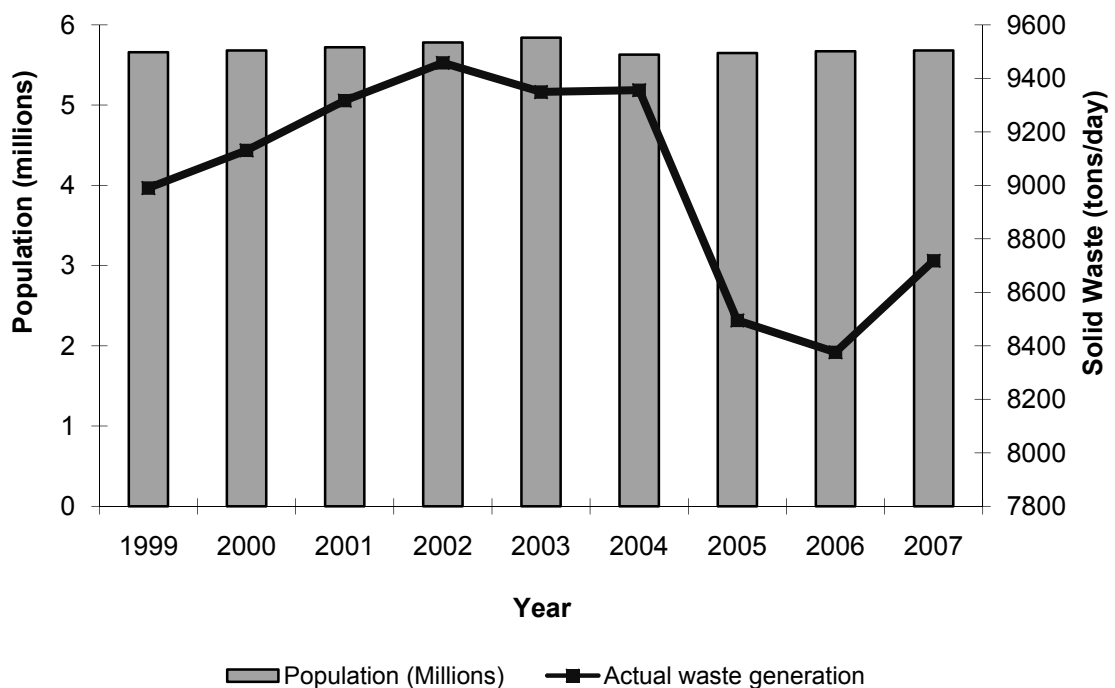
ที่มา [http://www.nationsonline.org/oneworld/map/thailand\\_map2.htm](http://www.nationsonline.org/oneworld/map/thailand_map2.htm)

### 3.4.1.1 การผลิตและองค์ประกอบขยะมูลฝอย

ระหว่างปี พ.ศ. 2523-2540 ปริมาณขยะในกรุงเทพมหานครได้เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 10 เนื่องมาจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการอพยพของแรงงานจากเขตที่ห่างไกลจากเมืองหลวง แต่ปริมาณขยะลดลงไปร้อยละ

1.5 ระหว่างปี พ.ศ. 2546-2550 อันเป็นผลสำเร็จจากการรณรงค์เรื่องการลดขยะและการคัดแยกขยะ ณ แหล่งกำเนิดของส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร (รูปที่ 3.4)

ในปี พ.ศ. 2552 ขยะในกรุงเทพมหานครมีปริมาณ 8,780 ตัน/วัน คิดเป็นร้อยละ 21 ของขยะมูลฝอยที่ผลิตใน ตัวเมืองของประเทศ (กรมควบคุมมลพิษ, 2551) ในปี พ.ศ. 2553 ขยะในกรุงเทพมหานครเพิ่มขึ้นเป็น 8,787 ตัน/วัน การศึกษาองค์ประกอบขยะระหว่างปี พ.ศ. 2543-2552 พบว่ากว่าร้อยละ 60 ของขยะสามารถนำมาใช้ ช้ำและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ อย่างไรก็ตามในสถานการณ์ปัจจุบันยังไม่ได้มีการนำเอาขยะมูลฝอยเหล่านั้น กลับมาใช้งานอย่างเต็มที่ (ตารางที่ 3.3)



รูปที่ 3.4 ความสัมพันธ์ของปริมาณขยะมูลฝอยและประชากรในกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2542-2550 (ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร, 2550)

ตารางที่ 3.3 องค์ประกอบขยะมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร (หน่วย: ร้อยละ)

ประเภทของขยะมูลฝอย/การใช้ประโยชน์	ปีงบประมาณ									
	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552
<b>กลุ่มที่สามารถหมักปุ๋ย</b>	<b>60.41</b>	<b>61.00</b>	<b>49.32</b>	<b>49.25</b>	<b>54.51</b>	<b>50.53</b>	<b>51.06</b>	<b>49.66</b>	<b>50.02</b>	<b>50.01</b>
เศษอาหาร	46.88	46.92	34.16	30.59	34.74	44.32	44.99	42.11	41.95	44.34
กิ่งไม้และใบไม้	6.77	7.52	6.59	8.53	6.17	5.11	6.07	7.55	8.07	5.67
อื่น ๆ	6.76	6.56	8.57	10.13	13.60	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>กลุ่มที่สามารถรีไซเคิล</b>	<b>6.38</b>	<b>5.85</b>	<b>15.08</b>	<b>10.62</b>	<b>8.13</b>	<b>9.69</b>	<b>10.44</b>	<b>13.68</b>	<b>9.93</b>	<b>10.29</b>
กระดาษ	0.00	0.00	2.44	1.86	0.89	0.72	1.96	2.32	0.35	1.19
พลาสติก	1.73	1.49	4.37	3.53	2.42	2.55	3.77	4.87	3.86	3.25
โฟม	0.59	0.42	1.02	1.35	0.98	1.20	1.44	2.01	1.22	1.44
แก้ว	2.57	2.30	5.07	2.55	2.97	3.16	1.65	2.72	2.55	2.70
โลหะ	1.49	1.64	2.18	1.33	0.87	2.06	1.62	1.76	1.95	1.71
<b>กลุ่มที่ส่งไปบ่อฝังกลบ</b>	<b>33.21</b>	<b>33.15</b>	<b>35.60</b>	<b>40.13</b>	<b>37.36</b>	<b>39.78</b>	<b>38.50</b>	<b>36.66</b>	<b>36.66</b>	<b>36.66</b>
กระดาษที่รีไซเคิลไม่ได้	8.66	8.58	11.14	11.55	9.51	8.93	9.83	9.40	10.62	10.70
พลาสติกที่รีไซเคิลไม่ได้	17.15	17.50	15.37	18.30	21.68	24.46	21.26	19.63	20.00	19.18
หนังและยาง	0.11	0.78	2.19	0.58	0.22	0.83	1.03	0.95	1.93	1.95
ผ้าและสิ่งทอ	6.43	4.00	4.58	8.10	4.77	4.58	5.2	5.28	5.31	5.52
หินและเซรามิกส์	0.51	1.00	0.58	0.68	0.34	0.53	0.26	0.61	0.99	0.81
กระดูกและเปลือกหอย	0.35	1.29	1.74	0.92	0.84	0.45	0.92	0.79	1.21	1.54
<b>รวม</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

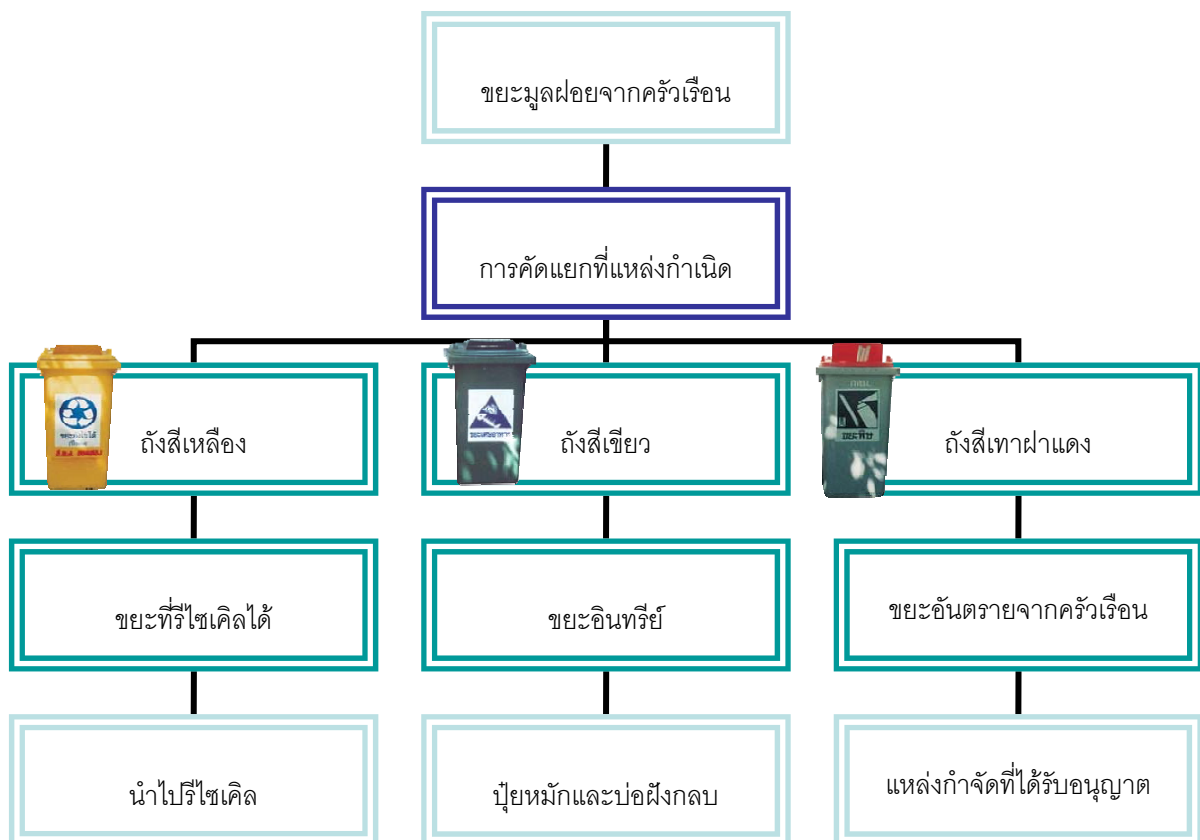
ที่มา กรุงเทพมหานคร 2553

### 3.4.1.2 การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอย

เพื่อที่จะทำการปรับปรุงกระบวนการจัดการขยะมูลฝอยของเมือง กรุงเทพมหานคร ได้แบ่งกิจกรรมในการจัดการขยะมูลฝอยออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ คือ การลดและการคัดแยกขยะ การเก็บขยะ การขนถ่ายและการขนส่งขยะ และการบำบัดและกำจัดขยะ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1) การลดและการคัดแยกขยะเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (รีไซเคิล)

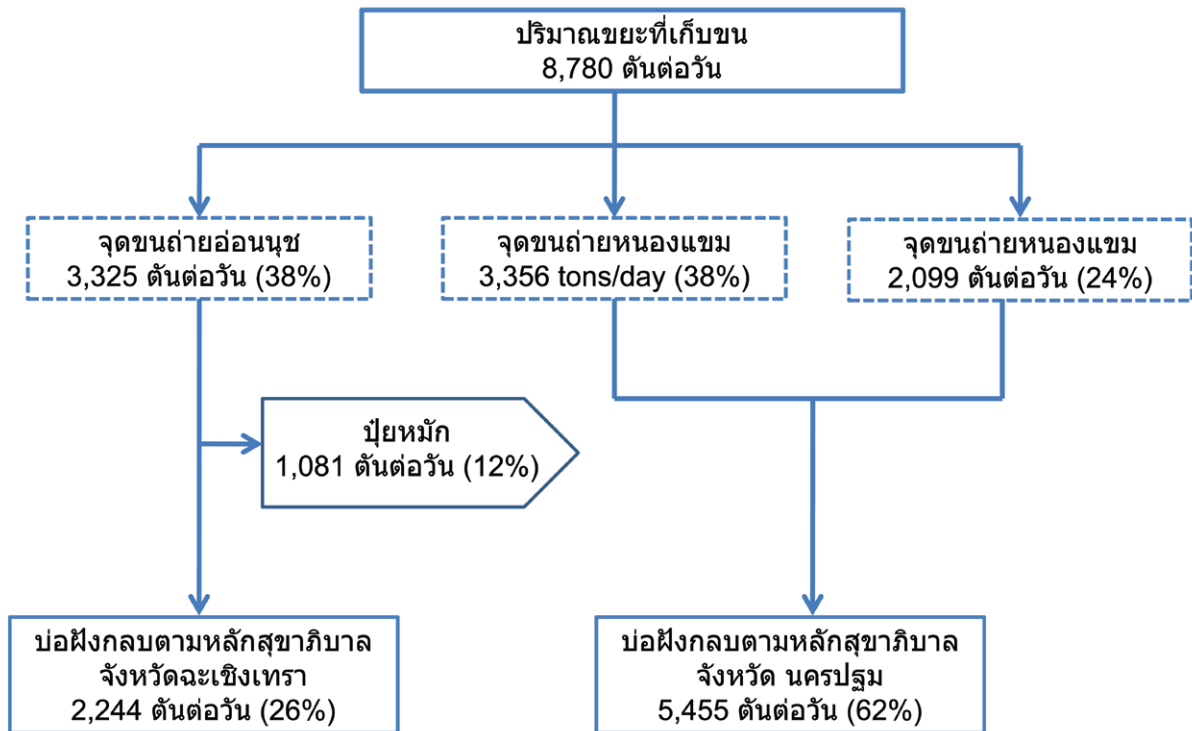
ส่วนบริหารกรุงเทพมหานครส่งเสริมการลดและคัดแยกขยะเพื่อการกู้คืนทรัพยากร รวมถึงมีการรณรงค์ส่งเสริมความตระหนักรู้และความร่วมมือจากภาคสาธารณะ การส่งเสริมให้คัดแยกขยะ ณ แหล่งกำเนิดทำ โดยการแนะนำถังขยะสามประเภทสำหรับขยะที่แตกต่างกันตามที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.5 ถังขยะเหล่านี้ถูกแยกตามประเภท คือ ขยะอาหาร, ขยะรีไซเคิลได้และขยะอันตรายจากครัวเรือน อย่างไรก็ตาม ระบบการคัดแยกขยะก็ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรเนื่องจากขาดการปฏิบัติอย่างจริงจัง ผลสำรวจโดยส่วนบริหารกรุงเทพมหานครระบุว่า 30% ของชาวเมืองให้ความร่วมมือกับโปรแกรมการคัดแยกขยะ



รูปที่ 3.5 การแยกและการจัดการขยะมูลฝอยในส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร

ที่มา สำนักวิจัยความสะอาด, ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร 2545

สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิดนั้น แสดงไว้ในรูปที่ 3.6 จะเห็นว่ากรุงเทพมหานครไม่สามารถแยกวัสดุที่เหมาะสมแก่การทำปุ๋ยหมักและการกลับมาใช้ใหม่ได้ทั้งหมด เนื่องจากการคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิดไม่มีประสิทธิภาพมากพอ



รูปที่ 3.6 การจัดการขยะมูลฝอยของกรุงเทพมหานคร (กรมควบคุมมลพิษ 2552)

ในปี พ.ศ. 2548 ส่วนบริหารกรุงเทพมหานครได้ริเริ่มนโยบายเพื่อการลดขยะให้ได้ 10% ต่อปี มีการรณรงค์อย่างจริงจังสู่สาธารณชนเพื่อการลดและการคัดแยกขยะ มีผลให้ปริมาณขยะลดลงอย่างต่อเนื่องจากปี พ.ศ. 2548 ถึงปี พ.ศ. 2550 ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้อยู่ที่ 1,000บาท/ตัน ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้โดยประมาณระหว่างช่วงปีที่ดำเนินการแสดงไว้ในตารางที่ 3.4

เมื่อรวมปริมาณขยะมูลฝอยที่กรุงเทพมหานครสามารถลดและค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ในช่วง 5 ปีนี้ จะพบว่าขยะมูลฝอยลดลงถึงกว่า 5000 ตัน และประหยัดงบประมาณได้ถึง 1.9 พันล้านบาท

ตารางที่ 3.4 ปริมาณขยะที่ลดได้หลังการรณรงค์การลดขยะและประมาณการค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้

ปี	ปริมาณขยะมูลฝอยที่คาดการณ์ (ตันต่อวัน)	ปริมาณขยะที่เก็บได้จริง (ตันต่อวัน)	ปริมาณขยะที่ลดได้ (ตันต่อวัน)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาทต่อวัน)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ต่อปี (ล้านบาท)
2548	9,388	8,496	892 (9.60%)	892,000	325.58
2549	9,546	8,377	1,169 (12.30%)	1,169,000	426.68
2550	9,706	8,718	988 (10.20%)	988,000	360.62
2551	9,847	8,780	1,067 (10.84%)	1,067,000	389.45
2552	10,000	8,787	1,213 (12.13%)	1,213,000	442.75

ที่มา สำนักสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร 2553

การรณรงค์ลดขยะมูลฝอยแบ่งออกได้เป็นสามกิจกรรมหลัก เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมายแต่ละกลุ่ม

- 1) หลักการ 3Rs: หลักการนี้ใช้ในการกระตุ้นให้ประชาชนมีการใช้ประโยชน์จากขยะที่มาจากเศษอาหาร กิ่งไม้และใบไม้ รวมทั้งขยะที่สามารถรีไซเคิลได้อื่นๆ การรณรงค์มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างจิตสำนึกและเพิ่มการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน ส่งเสริมให้มีการคัดแยกขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่ให้มากขึ้น การลดปริมาณขยะมูลฝอยรวมเพื่อลดแรงกดดันที่มีต่อการขนส่งขยะมูลฝอยไปยังสถานที่กำจัดมูลฝอย นอกจากนี้ยังสามารถลดการใช้ทรัพยากรและการก่อให้เกิดสารมลพิษต่างๆ ซึ่งเป็นแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน
- 2) การจัดการขยะเหลือศูนย์: เป็นหลักการที่ตั้งอยู่บนแนวคิดที่ว่าขยะมูลฝอยทุกประเภทมีมูลค่าทางเศรษฐกิจหากสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ แนวคิดนี้มุ่งที่จะลดปริมาณขยะและทำการกำจัดขยะมูลฝอยที่เหลืออยู่ด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสม สิ่งที่แนวคิดนี้ต้องการสื่อสารคือทางผู้เกี่ยวข้องกับขยะมูลฝอยในทุกขั้นตอนทำการคัดเลือกขยะมูลฝอยที่มีมูลค่าสูงและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอยรวม ส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมให้มีการพัฒนาธุรกิจท้องถิ่น และเป็นการเพิ่มโอกาสการจ้างงานในท้องถิ่นด้วย ทางภาครัฐอาจทำการวางแผนนโยบายส่งเสริมแนวคิดนี้ เช่น ทำการเก็บภาษีภาคธุรกิจการผลิตโดยดูจากปริมาณหรือประเภทของวัตถุดิบที่ใช้ เช่น ถ้ามีการใช้วัสดุรีไซเคิลจะได้รับผลประโยชน์ทางภาษี เป็นต้น
- 3) การจัดการขยะมูลฝอยโดยชุมชน: แนวคิดนี้เป็นการจัดการขยะมูลฝอยโดยกิจกรรมที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน โดยเริ่มตั้งแต่การวางแผนการดำเนินงานและการเลือกวิธีการในการดำเนินงาน โครงการจัดการขยะมูลฝอยของชุมชนรวมถึงการคัดแยกขยะในชุมชนด้วย ในลำดับแรกเป็นการคัดแยกขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้เพื่อขาย จากนั้นจึงเป็นการจัดการขยะอินทรีย์ เช่น เศษ

อาหาร กิ่งไม้ ใบไม้ เพื่อทำการหมักเป็นปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยชีวภาพ หรือใช้เป็นอาหารสัตว์ นอกจากนี้ ยังอาจใช้มาตรการอื่นๆ เช่น การใช้ระบบถังขยะสองถัง สำหรับขยะที่เป็นเศษอาหารและขยะที่เป็น ขยะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ การดำเนินการดังกล่าวจะช่วยให้ พื้นที่ในชุมชนสะอาดตาและ หน้าบ้านเรือนในชุมชนก็จะสะอาดตามไปด้วย การเก็บขนขยะก็จะสามารถลดความถี่ลงได้ เนื่องจากปริมาณขยะมีน้อยลง ในบางพื้นที่การเก็บขยะสามารถลดลงได้เหลือเพียงอาทิตย์ละครั้ง เท่านั้น

มีชุมชนหลายชุมชนได้ทำการรณรงค์เรื่องการคัดแยกขยะ และการลดปริมาณขยะทั้งโดยที่ดำเนินการเอง โดยชุมชน ภาคเอกชนและองค์กร NGO ต่างๆ การดำเนินงานตามกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ สามารถเพิ่ม ประสิทธิภาพในการคัดแยก อัตราการนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ใหม่ได้เพิ่มจากร้อยละ 7 ในปี พ.ศ. 2543 เป็น ร้อยละ 22 ในปี พ.ศ. 2547

สำหรับกรุงเทพมหานครการรณรงค์เพื่อส่งเสริมการรีไซเคิลส่วนใหญ่ นั้น เป็นกิจกรรมที่กระทำแบบไม่เป็น ทางการ โดยมักมุ่งเน้นไปที่การกระตุ้นให้ชุมชนต่างๆ ก่อตั้งธนาคารขยะ (รูปที่ 3.7) และทำปุ๋ยหมัก



**รูปที่ 3.7** ธนาคารขยะชุมชนสำหรับการเก็บรวบรวมและจำหน่ายขยะที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้  
(รูปโดย ดร. อลิส ชาร์ป)

ธนาคารขยะเป็นรูปแบบหนึ่งของกิจกรรมที่นิยมใช้ในระดับชุมชนและโรงเรียน โดยเป็นการรับฝากและ ขายขยะรีไซเคิลที่รวบรวมไว้ ซึ่งมีลักษณะการดำเนินงานคล้ายคลึงกับธนาคารพาณิชย์ทั่วไป ภายใต้ โครงการธนาคารขยะ ผู้ที่เข้าเป็นสมาชิกจะได้ประโยชน์ทั้งในเชิงรายได้ที่เพิ่มขึ้นและคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น การบริหารจัดการธนาคารขยะอาจแตกต่างกันไปในรายละเอียดตามแต่ละชุมชนจะเป็นคนกำหนด แต่ โดยทั่วไปแล้วเริ่มจากการรณรงค์ส่งเสริมให้มีการคัดแยกขยะ และการจัดตั้งพื้นที่ที่จะใช้ในการเก็บวัสดุรี

ไซเคิลที่แยกได้ วัสดุเหล่านี้จะมีตารางการขายที่ชัดเจนและรายได้ที่เกิดขึ้นจะถูกส่งคืนให้สมาชิกเป็นรายได้เสริมและอาจมีการหักเงินส่วนหนึ่งไว้เพื่อเป็นค่าดำเนินงานทั่วไปของธนาคารขยะ

จะเห็นได้ว่ากระบวนการคัดแยกวัสดุรีไซเคิลหรือวัสดุอื่นๆ ที่มีค่าทางเศรษฐกิจนั้นมีการปฏิบัติกันอยู่แล้วอย่างแพร่หลายเนื่องจากแรงจูงใจทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้น นอกจากนี้จะพบว่าในกระบวนการดังกล่าวมีผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก เช่น คริวเรือนผู้ก่อให้เกิดขยะ คนเก็บขยะ พนักงานเก็บขยะของรัฐ ของกรุงเทพมหานคร หรือของบริษัทที่ได้รับสัมปทาน บทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการคัดแยกขยะสามารถสรุปได้ดังนี้

ก.) คริวเรือนผู้ก่อให้เกิดขยะ คริวเรือนส่วนหนึ่งจะทำการคัดแยกขยะที่เกิดขึ้นในเบื้องต้นอยู่แล้ว เช่น ในปี พ.ศ. 2543 ได้เคยมีการประมาณปริมาณขยะที่คริวเรือนในเขตกรุงเทพมหานครได้ทำการคัดแยกเบื้องต้นไว้ว่าอาจสูงถึง 1500 ตันต่อวันและขายขยะที่คัดแยกได้ให้กับร้านรับซื้อของเก่าและขยะรีไซเคิลได้

ข.) คนเก็บขยะและสามล้อรับซื้อขยะ (ชาเล้ง) ขยะที่เหลือจากการคัดแยกจะถูกทำการคัดแยกอย่างไม่เป็นทางการอีกครั้ง โดยคนที่เก็บขยะเพื่อเลี้ยงชีพและกลุ่มรถสามล้อที่จะรับซื้อขยะต่างๆ จากชุมชนรถสามล้อเหล่านี้จะรับซื้อขยะโดยตรงจากคริวเรือนและคนเก็บขยะ กรมควบคุมมลพิษได้เคยทำการประเมินจำนวนรถสามล้อที่กระจายตัวอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร ว่าอาจมีจำนวนสูงถึง 2100 คัน ซึ่งการศึกษานี้ยังประมาณค่าปริมาณขยะที่รถสามล้อแต่ละคันเก็บหรือรับซื้ออยู่ที่ 158 กิโลกรัมต่อคันต่อวัน หรือคิดเป็นปริมาณขยะรีไซเคิลที่แยกได้ 332 ตันต่อวัน

ค.) พนักงานเก็บขยะของรัฐ พนักงานเก็บขนของกรุงเทพมหานครเองก็ทำการคัดแยกขยะรีไซเคิลหรือขยะที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจออกจากขยะที่เก็บรวบรวมจากคริวเรือน รถเก็บขยะแต่ละคันอาจหยุดทำการคัดแยกขยะระหว่างเส้นทางไปศูนย์ขนถ่ายขยะ เพื่อที่จะแยกขยะที่ยังมีมูลค่าออกมาและขายให้กับร้านรับซื้อของเก่าและขยะรีไซเคิลซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณใกล้ๆ กับศูนย์ขนถ่ายขยะแต่ละที่ คาดว่ารถเก็บขยะของกรุงเทพมหานครสามารถแยกขยะรีไซเคิลออกมาได้ถึง 413 ตันต่อวัน

ง.) คนเก็บขยะที่บ่อกักขยะ เมื่อขยะถูกนำมาที่ศูนย์ขนถ่ายขยะแต่ละแห่งแล้ว เรายังสามารถพบคนเก็บขยะที่บ่อกักขยะนี้ได้อีกจำนวนหนึ่ง คนเก็บขยะเหล่านี้จะขายวัสดุที่แยกได้ให้ร้านรับซื้อของเก่าโดยตรง

## 2) การเก็บขยะ

ส่วนบริหารกรุงเทพมหานครมุ่งเน้นการเก็บขยะที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดจำนวนขยะที่ตกค้างลง โดยทั่วไปแล้วการเก็บขยะสดจะกระทำโดยใช้ยานพาหนะ 2,610 คันและบุคลากรอีกกว่า 7,000 คน มีการเช่ารถเก็บ



ขยะเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนรถและปัญหาการซ่อมบำรุงรถ ในปีงบประมาณพ.ศ. 2550 ประมาณร้อยละ 65 ของรถเก็บขยะเป็นรถที่มาจากเช่า การซ่อมบำรุงรถเก็บขยะเหล่านี้ให้เป็นหน้าที่ของแต่ละเขต

การเก็บขยะที่มีประสิทธิภาพต้องได้รับความร่วมมือจากภาคสาธารณะทั้งในเรื่องเวลา และสถานที่ที่เหมาะสมในการทิ้งขยะเพื่อที่จะลดจำนวนขยะที่ไม่ได้จัดเก็บ เส้นทางเดินรถที่เหมาะสมสำหรับรถเก็บขยะเป็นสิ่งสำคัญ วิธีการที่ใช้อยู่มีดังต่อไปนี้

#### 1) การกำหนดตารางการทิ้งและเก็บขยะ

- ถนนสายหลัก สายรองและตลาดต่างๆ

ก) 20.00 – 03.00 น.

ข) การเก็บเสร็จสิ้นในเวลา 06.00 น.

- การเก็บขยะจะกระทำทุกวันในแหล่งชุมชน ถนนสายเล็กๆ และซอยต่างๆ สำหรับบริเวณที่รถเก็บขยะเข้าไม่ถึง อาสาสมัครจะเก็บขยะจากแหล่งและนำมาส่ง ณ จุดเก็บรวบรวม

#### 2) การเก็บขยะโดยแยกประเภทและการเพิ่มความถี่ในการเก็บ

- ขยะทั่วไป – ทุกวันหรือวันเว้นวันขึ้นอยู่กับสถานที่
- ขยะรีไซเคิลได้ – ทุกวันอาทิตย์
- ขยะอันตราย – ทุกวันที่ 1 และ 15 ของเดือน

ส่วนบริหารกรุงเทพมหานครประเมินว่าประสิทธิภาพในการเก็บขนขยะมูลฝอยทั้งหมด และการขนถ่ายไปยังสถานีขนถ่ายนั้นอยู่ที่ร้อยละ 99% ของปริมาณขยะทั้งหมด สำหรับพื้นที่ในเขตกรุงเทพมหานครที่ยังไม่ได้รับบริการการเก็บขยะอยู่นั้น มักเป็นบริเวณที่ผู้คนเข้าไปตั้งรกรากใหม่โดยไม่ได้มีการวางแผน บางส่วนของพื้นที่เหล่านี้มีถนนที่แคบมากทำให้รถเก็บขยะเข้าไม่ถึง ดังนั้นขยะมูลฝอยปริมาณมากยังคงถูกทิ้งไว้ในบริเวณดังกล่าว การศึกษาในเขตบางกอกน้อยระบุว่าปริมาณของขยะที่ตกค้างอาจสูงถึงร้อยละ 23 ของขยะทั้งหมดในชุมชน ดังนั้นจึงควรมีการสำรวจเรื่องแหล่งชุมชนใหม่ เพื่อที่จะจัดเส้นทางเดินรถบริการเก็บขนขยะใหม่ และเพื่อที่จะเปลี่ยนวิธีการเก็บในจุดที่เป็นไปได้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ควรทำการวางแผนเส้นทางเก็บขยะเสียใหม่โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและระบบการวางตำแหน่งแบบสากลประกอบการวางแผน

### 3) การขนถ่ายและการขนส่งขยะ

ส่วนบริหารกรุงเทพมหานครได้ให้สัมปทานกับภาคเอกชน ให้ดำเนินการกำจัดขยะที่แหล่งฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาล แหล่งกำจัดขยะเหล่านี้ตั้งอยู่นอกเขตเมืองกรุงเทพมหานคร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสร้างสถานีขนถ่ายขยะอีก 3 แห่งเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และลดความเดือดร้อนรำคาญอันเกิดจากการเก็บและขนส่งขยะ

สถานีขนถ่ายแต่ละแห่งมีความรับผิดชอบเกี่ยวข้องกับการขนส่งขยะมูลฝอย การฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล การซ่อมและการบำรุงรักษาอาคาร ยานยนต์ เครื่องจักรและเครื่องมือ จัดหาเครื่องมือเพื่อช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการทำความสะอาดรถเก็บขยะและหน้าที่อื่นๆ รายชื่อของสถานีเหล่านี้มีดังต่อไปนี้

- ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยอ่อนนุช
- ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยหนองแขม
- ศูนย์กำจัดขยะมูลฝอยสายไหม

รถเก็บขยะทั้งหมดที่วิ่งเป็นประจำทุกวันจะกลับเข้ามาที่ศูนย์เหล่านี้ โดยปริมาณขยะจะถูกกระจายไปตามศูนย์ทั้ง 3 แห่งนี้ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงเป็นหน้าที่ของบริษัทเอกชนสามบริษัท ซึ่งรับจ้างนำขยะมูลฝอยจากศูนย์เหล่านี้ขนถ่ายไปกำจัดยังบ่อฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาลที่ใกล้ที่สุด (ตาราง 3.5) ศูนย์ขนถ่ายขยะมูลฝอยอ่อนนุชได้เพิ่มกระบวนการบีบอัดและหุ้มพลาสติกก่อนที่จะส่งไปยังบ่อฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาล โครงการแต่ละโครงการทำโดยมีการเซ็นสัญญาเพื่อการขนส่งขยะมูลฝอยจากสถานีขนถ่ายแต่ละแห่งไปยังบ่อฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาลที่กำหนดไว้

ตารางที่ 3.5 สรุปการจ้างภาคเอกชนให้ทำการบำบัดและกำจัดขยะมูลฝอย

วิธีการบำบัด/การกำจัด	สถานีขนถ่าย	แหล่งฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาล	อายุสัญญา (ปี)	วันเริ่มต้น
บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล โดยการบีบอัดและหุ้มพลาสติก	อ่อนนุช	พนมสารคาม, ฉะเชิงเทรา	10	ธ.ค. 2548
ทำปุ๋ยหมัก	อ่อนนุช		5	ธ.ค. 2553
บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล	สายไหม	กำแพงแสน, นครปฐม	10	พ.ย. 2548
บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล	หนองแขม	กำแพงแสน, นครปฐม	10	พ.ย. 2548

#### 4) การบำบัดและการกำจัดขยะ

จากข้อมูลที่ได้จากองค์ประกอบขยะมูลฝอยเทศบาล ณ จุดขนถ่ายของส่วนบริหารกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2552 ขยะสามารถถูกแยกออกเป็นประเภทต่างๆ ตามระดับศักยภาพที่จะสามารถพัฒนาให้ใช้ประโยชน์ได้ ดังแสดงใน ตารางที่ 3.6

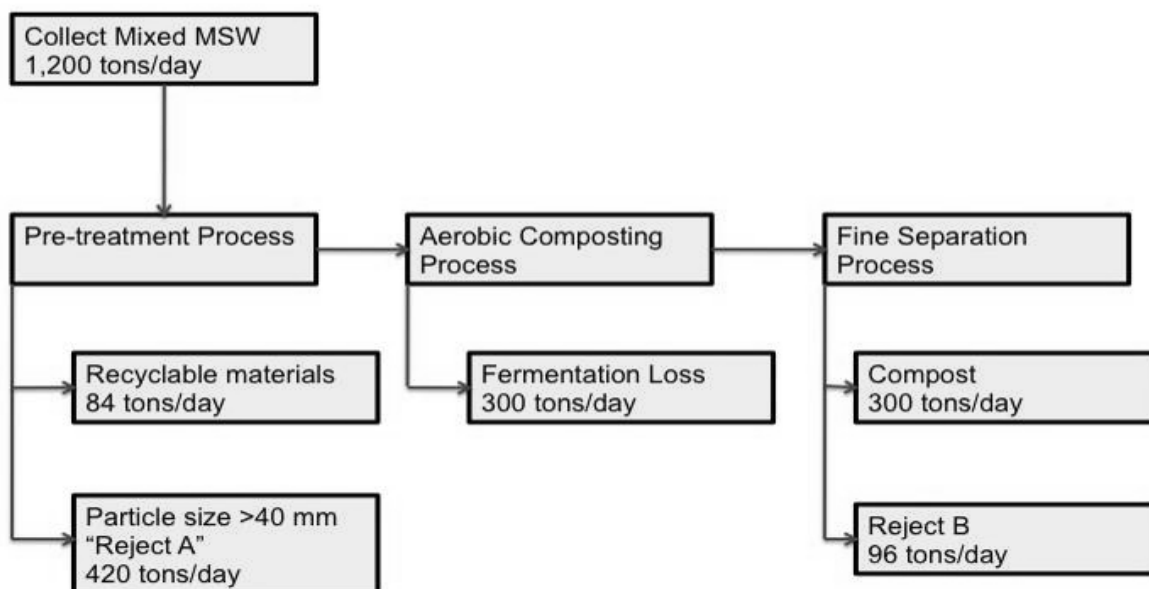
ส่วนบริหารกรุงเทพมหานครไม่สามารถกู้คืนขยะที่เหมาะสมกับการทำปุ๋ยหมัก และการรีไซเคิลได้ทั้งหมด เพราะชาวเมืองไม่ได้คัดแยกขยะอย่างถูกต้อง ณ แหล่งกำเนิด อย่างไรก็ตาม นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ส่วนบริหารกรุงเทพมหานครได้เซ็นสัญญาว่าจ้างบริษัทเอกชนแห่งหนึ่งเพื่อที่จะดำเนินการทำปุ๋ยหมักและกู้คืนวัสดุ ซึ่งรองรับปริมาณขยะที่ไม่ได้คัดแยกประมาณ 1,200 ตัน/วัน โรงงานนี้ตั้งอยู่ที่สถานีขนถ่ายขยะอ่อนนุช โรงงานนี้สามารถกู้คืนขยะรีไซเคิลได้ประมาณ 80 ตัน/วันและสามารถผลิตปุ๋ยหมักเพื่อการบำรุงดินได้ประมาณ 300 ตัน/วัน (รูปที่ 3.8) ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากสถานีขนถ่ายอ่อนนุชนั้นมีการขายให้กับครัวเรือนและเกษตรกรที่สนใจในราคาถุงละ 250 บาทโดยหนึ่งถุงบรรจุปุ๋ย 40 กิโลกรัม ปุ๋ยหมักที่รู้จักกันในชื่อปุ๋ยหมักกทม.นั้นได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางเนื่องมาจากประชาชนเชื่อมั่นในการควบคุมคุณภาพของปุ๋ยหมัก เนื่องจากมีการตรวจสอบคุณภาพอยู่เป็นประจำให้เป็นไปตามคุณสมบัติของปุ๋ยหมักที่กำหนด

ขยะที่ไม่ได้นำมาทำปุ๋ยหมักจะถูกขนถ่ายไปยังบ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล 2 แห่งซึ่งตั้งอยู่ที่อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา (2,244 ตัน/วัน) และอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (5,455 ตัน/วัน) (รูปที่ 3.6)

ตารางที่ 3.6 องค์ประกอบขยะจำแนกตามการนำไปใช้ประโยชน์ ปีงบประมาณ 2552

ประเภทของการใช้ขยะ	ร้อยละของขยะ ณ สถานีขนถ่าย			ค่าเฉลี่ย (%)
	อ่อนนุช	หนองแขม	สายไหม	
<b>ประเภทที่หมักได้</b>	<b>52.04</b>	<b>51.49</b>	<b>46.53</b>	<b>50.02</b>
อาหาร	45.65	41.29	38.90	41.95
ไม้และใบไม้	6.39	10.20	7.63	8.07
อื่นๆ	-	-	-	-
<b>ประเภทที่รีไซเคิลได้</b>	<b>10.74</b>	<b>7.97</b>	<b>11.09</b>	<b>9.93</b>
กระดาษ (รีไซเคิล)	0.86	0.18	-	0.35
พลาสติก (รีไซเคิล)	3.27	2.67	5.65	3.86
โฟม	1.18	1.35	1.12	1.22
แก้ว	3.79	1.49	2.38	2.55
เหล็ก	1.64	2.28	1.94	1.95
<b>ประเภทบ่อฝังกลบ</b>	<b>37.22</b>	<b>40.54</b>	<b>42.38</b>	<b>40.05</b>
กระดาษ (รีไซเคิลไม่ได้)	11.66	10.16	10.03	10.62
พลาสติก (รีไซเคิลไม่ได้)	18.74	20.34	20.91	20.00
หนังและยาง	0.38	1.21	4.20	1.93
ผ้า	4.38	4.59	6.95	5.31
หินและเซรามิก	0.68	2.15	0.14	0.99
กระดูกและเปลือก	1.38	2.09	0.15	1.21

แหล่งข้อมูล ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร, 2553



รูปที่ 3.8 สมดุลมวลของกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร (นิธิกุล, 2007)

### 3.4.2 เทศบาลนครนครราชสีมา

เทศบาลนครนครราชสีมาครอบคลุมอาณาเขต 37.50 ตารางกิโลเมตร เมืองนี้ตั้งอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครขึ้นไปทางตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 255 กิโลเมตร จำนวนประชากรรวมของเทศบาลเมื่อปี พ.ศ. 2553 คือ 164,206 คนจาก 33,487 ครัวเรือน (เพศชาย 77,968 คน เพศหญิง 86,238 คน) และประมาณการว่ามีประชากรแฝงมากกว่า 90,000 คน (พ.ศ. 2550)

ด้วยจำนวนประชากรที่ค่อนข้างมากของเทศบาลนครนครราชสีมาและการเติบโตของอุตสาหกรรมบริการ ทำให้เมืองนครราชสีมามีขยะปริมาณมาก ก่อให้เกิดปัญหาสำคัญ 2 ประการ คือ 1) ปัญหาความสะอาดรอบๆ ตัวเมือง และ 2) การกำจัดขยะ การสะสมตัวของขยะรอบๆ ตัวเมืองเป็นผลมาจากการทิ้งขยะโดยไม่แยกประเภท

#### 3.4.2.1 การเกิดและองค์ประกอบขยะมูลฝอย

ขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลนั้นเกิดมาจากชุมชนท้องถิ่น สถานที่ราชการ พื้นที่การค้าและเขตอุตสาหกรรมเป็นหลัก การที่เมืองมีการขยายตัวอย่างรวดเร็วส่งผลให้ปริมาณขยะมูลฝอยในเมืองเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง มีการประเมินว่า ในปี พ.ศ. 2547 ปริมาณขยะในตัวเมืองมีอยู่ประมาณ 182 ตันต่อวัน และอัตราการเกิดขยะ

ในเทศบาลนครนครราชสีมาเท่ากับ 1.05 กิโลกรัม/คน/วัน และจะเพิ่มขึ้นเป็น 1.20 กิโลกรัม/คน/วันในปี พ.ศ. 2552 (มูลนิธิเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและพลังงาน 2548)

องค์ประกอบหลักของขยะมูลฝอยในเทศบาลนครนครราชสีมาคือขยะอินทรีย์ซึ่งมีมากกว่าร้อยละ 60 ของขยะทั้งหมด (ตารางที่ 3.7) องค์ประกอบรองลงมา คือ พลาสติก (ร้อยละ 21) และกระดาษ (ร้อยละ 6.4)

ตารางที่ 3.7 องค์ประกอบขยะในเทศบาลนครนครราชสีมา

องค์ประกอบของขยะมูลฝอย	ร้อยละของขยะมูลฝอย
ขยะอินทรีย์	61.1
พลาสติก	21.0
กระดาษ	6.4
แก้ว	2.2
เหล็ก	1.3
โฟม	1.2
อื่นๆ (ยาง, ผ้า, ไม้, เซรามิก)	6.4
ขยะอันตราย	0.4

### 3.4.2.2 การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอย

#### 1) การลดและการคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล

เทศบาลนครนครราชสีมาได้นำเอาโครงการการมีส่วนร่วมของภาคสาธารณะในการจัดการขยะมูลฝอยเข้ามาใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 และนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 เทศบาลนครนครราชสีมาได้ดำเนินการรณรงค์ให้มีการคัดแยกขยะอินทรีย์ ณ แหล่งกำเนิดอย่างต่อเนื่องซึ่งส่งผลให้ลดขยะอินทรีย์ (ทั้งการใช้โดยตรงและโดยอ้อม) ลงได้ถึง 26 ตันต่อวันจากขยะที่คาดว่าจะเกิดทั้งหมด 110 ตันต่อวัน อย่างไรก็ตามเนื่องจากทางเทศบาลยังไม่ได้ติดตั้งระบบบำบัดและกำจัดขยะอินทรีย์ ขยะอินทรีย์ที่เก็บรวบรวมได้ก็ยังคงนำไปทิ้งในบ่อฝังกลบเช่นเดียวกับขยะอื่นๆ และในที่สุดปริมาณขยะอินทรีย์ก็เพิ่มขึ้นมาอีกครั้งหนึ่ง

ในปี พ.ศ. 2548 เทศบาลนครนครราชสีมาให้ความสำคัญในการขยายเครือข่ายโดยดึงเอาภาคส่วนต่างๆ เข้ามามีส่วนร่วม ได้แก่ ชุมชน 29 แห่ง สถาบันการศึกษา 19 แห่ง ตลาด 7 แห่งและห้างสรรพสินค้า 3 แห่ง กิจกรรมนี้รวมไปถึงการฝึกอบรมการคัดแยกขยะ การประกวดสัญลักษณ์เพื่อเมืองสีเขียว การผลิตปุ๋ยหมัก และปุ๋ยน้ำชีวภาพและอื่นๆ ในเบื้องต้นเทศบาลนครนครราชสีมามุ่งหมายเพื่อการลดขยะที่จะต้องนำไป

กำจัดให้ได้ 8 ตัน/วัน แต่คาดว่าโครงการนี้สามารถลดขยะได้ถึง 16 ตัน/วัน เมื่อสิ้นสุดโครงการ และผู้เข้าร่วมโครงการจำนวน 71% มีความเข้าใจที่ดีขึ้นเกี่ยวกับกิจกรรมการคัดแยกและลดขยะ

ปัญหาและอุปสรรคที่เทศบาลนครนครราชสีมาประสบในการส่งเสริมการลดและคัดแยกขยะ เพื่อการรีไซเคิล มีดังนี้

- ธนาคารขยะ – จำนวนธนาคารขยะและโครงการคัดแยกขยะรีไซเคิลเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในโรงเรียน แต่ในระดับชุมชนยังเป็นเรื่องยากที่จะดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการขาดบุคลากรจากชุมชนที่จะเข้ามารับผิดชอบโครงการเหล่านั้น
- ปัญหาน้ำชีภาพ – ชาวเมืองในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาเห็นว่าการผลิตปุ๋ยน้ำเป็นภาระ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ค่าใช้จ่ายในการผลิต เนื่องจากว่าพวกเขาต้องซื้อหัวเชื้อในการทำปุ๋ยน้ำเอง และยังไม่มียุทธศาสตร์ที่แน่นอนที่มารองรับปุ๋ยน้ำที่ผลิตได้
- การคัดแยกขยะอาหาร – ถึงแม้ว่าโครงการนี้จะได้รับความร่วมมืออย่างดีจากผู้คนในท้องถิ่น แต่ชุมชนในท้องถิ่นเองก็ยังลังเลในการเข้ามามีส่วนร่วมในการคัดแยกขยะอาหาร เพราะเทศบาลนครนครราชสีมายังไม่มีระบบที่จะจัดการกับขยะอาหารที่ถูกแยกมานี้

## 2) การเก็บขยะ

วิธีเก็บขยะสำหรับขยะมูลฝอยในเทศบาลนครนครราชสีมาสามารถแยกได้เป็น 3 ประเภทหลัก

- 1) การเก็บถึงหน้าประตู – เจ้าของครัวเรือนจะรวบรวมขยะของตนและนำไปใส่ถุงพลาสติกหรือถังขยะที่อยู่หน้าบ้าน
- 2) การเก็บจากริมถนน – จะมีจุดที่ตั้งถังขยะให้ผู้อยู่อาศัยในชุมชนนำขยะของตนมาทิ้ง และขยะเหล่านั้นจะถูกเก็บโดยรถเก็บขยะในภายหลัง
- 3) สถานีขยะ – สถานีขยะจะถูกสร้างขึ้นโดยมีกำแพงล้อมสามด้านและมีถังขยะขนาดใหญ่ซึ่งรถเก็บขยะจะมาเก็บรวบรวมไป สถานีขยะมักจะตั้งอยู่ในย่านธุรกิจ เช่น ตลาด โรงพยาบาลและโรงแรม

อย่างไรก็ตามการเก็บขยะในเทศบาลนครนครราชสีมายังไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ เพราะรถเก็บขยะไม่สามารถเก็บขยะในทุกๆ จุดได้และตารางการเก็บขยะก็ไม่แน่นอน ยิ่งไปกว่านั้นขนาดและจำนวนของถังขยะรวมไปถึงความสามารถของรถเก็บขยะก็ไม่เหมาะสมกับปริมาณขยะที่เกิดขึ้นจริง ดังนั้นแต่ละวันจึงสามารถเก็บขยะได้เพียงแค่ร้อยละ 72 ของขยะทั้งหมดที่เกิดขึ้น รถเก็บขยะต้องวิ่งซ้ำเส้นทางเดิมเพื่อที่จะเก็บขยะได้หมด เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงและลดอายุการใช้งานของรถเก็บขยะ

### 3) การบำบัดและการกำจัดขยะ

จนถึงปัจจุบัน การกำจัดขยะในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาได้ใช้วิธีการฝังกลบแบบควบคุมผล กระทบต่อสิ่งแวดล้อม คือ มีการควบคุมปริมาณขยะที่จะนำมากำจัด การป้องกันฝุ่นและกลิ่นรบกวน การบำบัดน้ำชะขยะ การคัดแยกขยะติดเชื้อและขยะอันตราย เป็นต้น บ่อฝังกลบนี้ตั้งอยู่บนฟาร์มทดลองของกองทัพภาคที่ 2 มีเนื้อที่ 302,000 ตารางเมตร การจัดการขยะในพื้นที่นั้นเริ่มต้นที่การคัดแยกโดยคนเก็บขยะ แล้วคลุมขยะแต่ละชั้นด้วยดินอย่างสม่ำเสมอ

นอกเหนือจากขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครนครราชสีมาแล้ว ยังมีเทศบาลอื่นๆ และองค์การบริหารส่วนตำบลอีก 7 แห่ง ที่มีขนาดเล็กกว่าและความสามารถน้อยกว่าขนขยะจำนวน 19 ตัน/วันมากำจัดที่บ่อฝังกลบของเทศบาลนครราชสีมาอีกด้วย เมื่อรวมทั้งหมดแล้วเทศบาลจะต้องทำการฝังกลบขยะจำนวน 201 ตันเป็นประจำทุกวัน

#### 3.4.2.3 แผนงานปรับปรุงการดำเนินงานจัดการขยะ

เทศบาลนครราชสีมาวางแผนที่จะก่อสร้างระบบการบำบัดขยะมูลฝอยแบบผสมผสานเพื่อที่จะส่งเสริมการกู้คืนวัสดุและทรัพยากรจากขยะมูลฝอย ระบบนี้เริ่มก่อสร้างในเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2551 ซึ่งประกอบไปด้วยระบบย่อยหลักๆ ทั้งหมด 5 ส่วนดังต่อไปนี้ (รูปที่ 3.9)

- 1) โรงคัดแยกขยะ
- 2) การบำบัดแบบชีวภาพ
  - ก) ระบบการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion: AD) ระบบนี้มีขึ้นเพื่อการเอาพลังงานและธาตุอาหารที่อยู่ในขยะอินทรีย์มาใช้ประโยชน์ ขยะอินทรีย์ที่ถูกส่งเข้าระบบจะถูกทำให้มีขนาดเล็กลงก่อนจะส่งเข้าสู่ถังหมัก
  - ข) ระบบการทำปุ๋ยหมัก ใช้วัตถุดิบที่มาจากเศษพืช สวน และการเกษตรรวมถึงกากตะกอนที่ได้จากถังหมักแบบไร้ออกซิเจน
- 3) ระบบการผลิตไฟฟ้า
- 4) ระบบเชื้อเพลิงแข็ง (Refuse Derived Fuel: RDF)
- 5) บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล





แผนภูมิขั้นตอนที่แสดงไว้ในรูปที่ 3.9 สามารถสรุปได้ดังนี้คือ ระบบจะรับขยะมูลฝอยจากห้าแหล่งหลักคือ ขยะมูลฝอยของชุมชนในเขตเทศบาล 180 ตัน ขยะเศษอาหารที่แยกแล้ว 15 ตัน ขยะจากตลาดสด 30 ตัน สิ่งปฏิกูล 10 ตัน และขยะจากสวนและภาคเกษตรอีก 5 ตัน ขยะแต่ละประเภทต้องการระบบบำบัดเบื้องต้นแตกต่างกันออกไป และผลผลิตที่ได้จากระบบได้แก่ เชื้อเพลิงอัดแท่ง (RDF) กระแสไฟฟ้า และปุ๋ยหมัก เชื้อเพลิงอัดแท่งจะถูกนำไปเข้าเตาเผาหรือใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนพลังงานจากถ่านหินในภาคอุตสาหกรรม กระแสไฟฟ้าจะนำมาใช้ในระบบ ส่วนปุ๋ยหมักจะขายให้แก่เอกชนหรือใช้สำหรับงานต่าง ๆ ของเทศบาลเอง

### 3.4.3 เทศบาลเมืองเกาะสมุย

เกาะสมุยเป็นเกาะที่ตั้งอยู่ห่างออกไปทางชายฝั่งด้านตะวันออกของประเทศไทยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี เกาะนี้เป็นเกาะที่ใหญ่เป็นอันดับสองของประเทศไทย มีพื้นที่อยู่ 228.7 ตารางกิโลเมตร เกาะมีจุดที่กว้างที่สุดที่ 21 กิโลเมตรและจุดที่ยาวที่สุดที่ 25 กิโลเมตร เกาะถูกล้อมรอบไปด้วยเกาะอื่นๆ อีก 60 เกาะ ซึ่งประกอบเป็นอุทยานแห่งชาติทางทะเลอ่างทองและสถานที่ท่องเที่ยวอื่นๆ

เกาะสมุยมีประชากรประมาณ 55,000 คนและมีรายได้หลักจากธุรกิจท่องเที่ยวและการส่งออกมะพร้าวและยางพารา การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจจากการท่องเที่ยวได้นำผลกระทบมาสู่สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมของเกาะด้วย โรงแรมมากกว่า 400 แห่งถูกสร้างขึ้นบนเกาะแห่งนี้ซึ่งมีห้องพักรวมกันมากกว่า 16,000 ห้อง

การพัฒนาและการเจริญเติบโตของเกาะสมุยในฐานะแหล่งท่องเที่ยว ทำให้เกาะต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดรองรับปัญหาอันเกิดจากธุรกิจท่องเที่ยวที่ขยายตัวเพิ่มขึ้น ได้แก่ การทำลายสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ การเพิ่มขึ้นของขยะ การปนเปื้อนของสารเคมี และมลพิษอื่นๆ ที่ไม่สามารถกำจัดไปได้ แหล่งน้ำสะอาดที่ไม่เพียงพอและการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำที่มีอยู่เดิม

#### 3.4.3.1 การเกิดและองค์ประกอบขยะมูลฝอย

เนื่องจากจำนวนประชากรและนักท่องเที่ยวที่สูงขึ้น จึงมีขยะมากกว่า 120 ตันถูกผลิตขึ้นทุกวันในอาณาบริเวณเกาะนี้ โดยมีนักท่องเที่ยวเป็นสาเหตุหลักของปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้น การศึกษาของกรมโยธาธิการและผังเมืองได้ประเมินคร่าวๆ ว่าประชากรไทยที่อยู่บนเกาะสมุยแต่ละคนก่อให้เกิดขยะประมาณ 1.2 กิโลกรัมต่อวัน ในขณะที่ห้องพักหนึ่งห้องในโรงแรมก่อให้เกิดขยะมูลฝอยประมาณ 2.9 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้นห้องพักทั้ง 8,625 ห้องเฉพาะในปี 2547 จะก่อให้เกิดขยะประมาณ 26 ตันต่อวัน ซึ่งคิดเป็นหนึ่งส่วนสามของขยะทั้งหมดที่เกิดขึ้นในเกาะนี้ (IPEN, 2006)

ตารางที่ 3.8 แสดงปริมาณเฉลี่ยของขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากปี พ.ศ. 2541 ถึงปี พ.ศ. 2551 เห็นได้ว่าอัตราการก่อให้เกิดขยะได้เพิ่มขึ้นกว่าสองเท่าในช่วงเวลา 5 ปี

**ตารางที่ 3.8** ปริมาณการก่อให้เกิดขยะของเทศบาลเมืองเกาะสมุย

ปี	ปริมาณเฉลี่ยของขยะ (ตัน/วัน)
2541	30
2546	66
2547	80
2548	96
2549	118
2550	116
2551	124

เนื่องจากการออกแบบระบบการจัดการขยะมูลฝอย และการวางแผนเชิงงบประมาณของเทศบาลขึ้นอยู่กับความผันแปรของปริมาณขยะมูลฝอยตามฤดูกาล สิ่งที่เป็นลักษณะสำคัญของปริมาณขยะมูลฝอยบนเกาะสมุยมีความผันแปรตามฤดูกาลท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก การศึกษาของ The ASEAN Center for Energy ในปี 2547 รายงานไว้ว่าปริมาณขยะจะเพิ่มสูงสุดในช่วงเดือนธันวาคมและมกราคม ซึ่งเป็นฤดูกาลท่องเที่ยวของเกาะสมุย

จากตารางที่ 3.9 จะเห็นได้ว่าขยะบนเกาะสมุยประกอบด้วยขยะที่ย่อยสลายได้ยากเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะพลาสติกมีปริมาณถึงร้อยละ 32 ขยะที่เป็นขยะที่สามารถติดไฟได้หรือเผาได้นั้นคิดเป็นร้อยละ 75 ของน้ำหนักเปียก

**ตารางที่ 3.9** องค์ประกอบขยะของเกาะสมุย

องค์ประกอบขยะมูลฝอย	ร้อยละของขยะ(น้ำหนักเปียก)
อาหาร	28.15
พลาสติก	31.55
กระดาษ	6.59
ผ้า	5.90
ยาง, แผ่นฟิล์ม	3.23
ไม้	3.18
สิ่งเผาได้อื่น ๆ	1.26
สิ่งปฏิกูลที่ไม่สามารถเผาได้	20.14

แหล่งข้อมูล (ASEAN Center for Energy, 2004)

### 3.4.3.2 การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอย

#### 1) การลดและการคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล

ข้อมูลด้านปริมาณการคัดแยกขยะมูลฝอยในระดับครัวเรือนหรือการคัดแยกขยะจากส่วนอื่นๆ บนเกาะสมุย ยังไม่ได้มีการประเมินไว้ อย่างไรก็ตามหลังจากที่ขยะผ่านการแยกเบื้องต้น ณ แหล่งกำเนิดแล้ว พนักงานเก็บขยะจะแยกขยะที่ริมทางเดินหรือบนรถเก็บขยะและจากนั้นจะแยกกระดาษ พลาสติก เหล็กและชิ้นส่วนที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ เพื่อขายให้แก่ธุรกิจขยะรีไซเคิลขนาดเล็กซึ่งตั้งอยู่ตามเส้นทางเดินรถหรือใกล้กับแหล่งกำจัด

โครงการคัดแยกขยะบนเกาะยังคงอยู่ในระยะเริ่มต้นและยังไม่ได้ปฏิบัติอย่างแพร่หลายนัก โครงการนี้เริ่มในปี พ.ศ. 2550 เรียกว่าโครงการเกาะสีเขียว ซึ่งเป็นการสร้างเครือข่ายและกระตุ้นการตระหนักรู้ในเรื่องสิ่งแวดล้อมบนเกาะสมุย เมื่อเป็นที่ทราบกันดีว่ากิจกรรมของมนุษย์มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางโครงการจึงวางแผนการดำเนินกิจกรรมให้สมดุลเพื่อที่จะรักษาและส่งเสริมสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติด้วย ผู้มีส่วนร่วมในโครงการมีทั้งบุคคลทั่วไป, ภาคธุรกิจ, องค์กรท้องถิ่น, ภาครัฐ, การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, องค์กรพัฒนาเอกชน และแม้กระทั่งนักท่องเที่ยวเพื่อเพิ่มความตระหนักรู้และทำงานร่วมกัน

หลังจากนั้น สมาคมโรงแรมไทยและเทศบาลเมืองเกาะสมุยได้ริเริ่มโครงการโรงเรียนคาร์บอนต่ำซึ่งได้รับการสนับสนุนโดยโครงการเกาะสีเขียว การดำเนินงานอาศัยระบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี และให้ความรู้ด้านการคัดแยกและใช้ประโยชน์จากขยะกับโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ ในลักษณะของโรงแรมพี่เลี้ยงให้แก่โรงเรียน ในช่วงปีแรกมีโรงเรียนเข้าร่วมในโครงการนำร่อง 10 แห่ง โรงเรียนเหล่านี้ได้จัดตั้งธนาคารขยะ มีการทำปุ๋ยหมักและสวนเกษตรอินทรีย์เพื่อให้เด็กนักเรียนเกิดความตระหนักรู้ในเรื่องสิ่งแวดล้อมและนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาเกาะสมุยให้กลายเป็นเกาะสีเขียวได้ ในโรงเรียนแต่ละแห่งมีการจัดวางถังขยะแต่ละประเภท (ขยะรีไซเคิล, ขยะจากครัว, ขยะกระดาษและขยะจากสวน) และมีโครงการทำปุ๋ยหมักและปุ๋ยน้ำเพื่อช่วยให้เด็กๆ เข้าใจการใช้ประโยชน์จากขยะชีวภาพ ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จะถูกนำไปใช้ในแปลงผักและดอกไม้ของโรงเรียน โรงเรียนแต่ละแห่งจะมีโรงแรมพี่เลี้ยงซึ่งเป็นโรงแรมที่ใช้การบริหารจัดการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางในการทำธุรกิจ โดยทางโรงแรมจะช่วยวางแผนและฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ให้แก่เด็กๆ ในโรงเรียนที่ตนเป็นที่เลี้ยงอยู่

#### 2) การเก็บขนขยะมูลฝอย

การจัดเก็บขยะบนเกาะสมุยครอบคลุม 80% ของขยะมูลฝอยที่ผลิตขึ้นทั้งหมด ขยะที่จัดเก็บได้จะถูกขนไปกำจัดที่โรงเผาขยะมูลฝอย โดยรถเก็บขยะแต่ละคันมักจะต้องวิ่ง 2-3 รอบต่อวัน จะเห็นได้ว่าการเก็บและการ

ขนส่งขยะเป็นปัญหาหนึ่งบนเกาะ ดังนั้นเทศบาลเมืองเกาะสมุยจึงพัฒนาแผนงานเก็บขยะโดยการจัดกลุ่มผู้ผลิตขยะเป็นสองประเภท ได้แก่ พื้นที่ผู้อยู่อาศัยท้องถิ่นและอาคารพาณิชย์ สำหรับส่วนอยู่อาศัยท้องถิ่นทางเทศบาลได้จัดให้มีถังขยะแยกประเภทในแต่ละครัวเรือน และถังขยะที่จัดให้ตามจุดเก็บขยะในชุมชนท้องถิ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่ถนนแคบเกินกว่าที่รถเก็บขยะจะเข้าไปได้ สำหรับอาคารพาณิชย์ เช่น โรงแรม ห้างสรรพสินค้าและร้านอาหาร อาคารแต่ละแห่งจะต้องมีระบบเก็บขยะของตนเองไว้ในที่ที่รถเก็บขยะสามารถเข้าถึงได้โดยง่าย

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวบนเกาะสมุยที่มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วส่งผลให้มีการก่อให้เกิดขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก และทำให้กระบวนการเก็บขนของเทศบาลไม่สามารถครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3) การบำบัดและการกำจัดขยะ

วิธีหลักในการกำจัดขยะมูลฝอยบนเกาะสมุย คือ การใช้เตาเผา เกาะสมุยใช้เตาเผาระบบตะแกรงนอน โดยโรงเตาเผาตั้งอยู่ในพื้นที่หมู่บ้านเกาะขนุน ตำบลหน้าเมือง เกาะสมุย การก่อสร้างเตาเผาได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนความร่วมมือทางเศรษฐกิจโพ้นทะเลแห่งประเทศญี่ปุ่น (Japanese Overseas Economic Cooperation Fund JOECF) หรือที่รู้จักกันในปัจจุบันในชื่อธนาคารเพื่อความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น Japan Bank for International Cooperation (JBIC) โดยมอบให้แก่กรมโยธาธิการและผังเมือง การก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2541 และเริ่มดำเนินการในปี พ.ศ. 2542 ในช่วงแรกกลุ่มธุรกิจไทย-ฝรั่งเศสฟัลคอน-มอนทานิชี่ได้สัมปทานในการจัดการเตาเผา ซึ่งมีการใช้จ่ายถึงประมาณ 50 ล้านบาทต่อปี (1 ดอลลาร์สหรัฐ = 32 บาทไทย)

เตาเผาที่เกาะสมุยมีกำลังความสามารถอยู่ที่ 140 ตันต่อวัน (เตาเผา 2 เตาที่มีความสามารถของแต่ละเตาที่ 70 ตันต่อวัน) และสามารถดำเนินการได้โดยต้องมีขยะมูลฝอยอย่างน้อย 75 ตันต่อวัน ในระยะเริ่มต้น ขยะในแต่ละวันไม่ได้มีปริมาณถึง 140 ตันต่อวัน การใช้เตาเผาเพียงเตาเดียวก็เพียงพอ ต่อมาเตาเผาทั้งสองเตาซึ่งแต่เดิมถูกกำหนดให้ทำงานสลับกัน (เตาหนึ่งทำงานในขณะที่ทำการบำรุงรักษาอีกเตาหนึ่ง) ต้องถูกใช้งานทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง อาทิตย์ละ 7 วันเพื่อให้ทันกับปริมาณขยะที่เกิดขึ้น ทำให้เตาเผาทั้งสองเตาชำรุดเนื่องจากการขาดการบำรุงรักษา แหล่งฝังกลบซึ่งเดิมใช้สำหรับฝังกลบเถ้าจากเตาเผาซึ่งมีศักยภาพที่จะรองรับเถ้าได้ 35-42 ตันต่อวันต้องถูกนำมาใช้เป็นแหล่งฝังกลบขยะสด นอกจากนี้ชุมชนรอบๆ ยังมีความกังวลเกี่ยวกับการกำจัดเถ้าจากเตาเผาอีกด้วย

นอกเหนือจากปัญหาที่กล่าวข้างต้นทางเทศบาลเกาะสมุยยังพบว่ามีปัญหาหลายอย่างเกิดขึ้นในขณะที่ใช้งานเตาเผา เช่น ขยะทั้งหมดไม่ได้รับการบำบัดอย่างเหมาะสมก่อนนำเข้าเตาเผา และขาดการคัดแยกขยะ อันเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เตาเผาเกิดการเสื่อมสภาพก่อนอายุการใช้งานและตกเป็นภาระของสำนักงานเทศบาล

เมืองเกาะสมุยที่จะต้องจัดสรรเงินงบประมาณจำนวนมากในการซ่อมและบำรุงรักษาเตาเผา

นอกเหนือไปจากปัญหางบประมาณแล้ว เนื่องจากเตาเผาทั้งสองต้องถูกปิดลงเพื่อการซ่อมบำรุง ทางเทศบาลจึงต้องจัดการขยะด้วยการฝังกลบเท่านั้น แต่บ่อฝังกลบที่มีเนื้อที่เพียง 10 ไร่ และในปัจจุบันได้เกินศักยภาพในการรองรับขยะของบ่อแล้ว ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ตามมา เช่น ปัญหากลิ่นและน้ำชะขยะที่ส่งผลกระทบต่อชุมชนที่อยู่พื้นราบข้างล่าง

ธรรมชาติของขยะมูลฝอยที่มีความชื้นสูงทำให้มีน้ำชะขยะสูงประมาณ 10-12 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ค่าความเข้มข้น BOD ของน้ำชะขยะอยู่ที่ 50,000 มิลลิกรัมต่อลิตรและมีเพียงส่วนเดียวของน้ำชะขยะเหล่านี้ที่ได้รับการบำบัด มีการใช้น้ำชะขยะประมาณ 5 ลูกบาศก์เมตรต่อวันในการควบคุมอุณหภูมิในห้องเผาไหม้ของเหลวส่วนนี้ไม่ได้รับการบำบัดจึงมีค่า BOD สูงและมีสภาพเป็นกรดจึงเร่งให้เกิดการสึกกร่อนของห้องเผาไหม้ของเตาเผาด้วย

ในเบื้องต้น เครื่องควบคุมการปล่อยก๊าซจากเตาเผายังไม่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการปล่อยสารไดออกซินไว้ด้วย จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2549 ปัญหาการปล่อยไดออกซินได้รับการแก้ไขโดยการติดตั้งหัวฉีดคาร์บอนกัมมันต์ โดยการฉีดคาร์บอนกัมมันต์ 1.6 กิโลกรัมต่อขยะ 1 ตันจะช่วยลดความเข้มข้นของไดออกซินในก๊าซปล่องควันให้เหลือน้อยกว่า 0.08 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup> ในขณะที่มาตรฐานของประเทศไทยกำหนดค่ามาตรฐานไว้ที่ไม่เกิน 30 ng Total/Nm<sup>3</sup> หรือเทียบเท่ากับ 0.5 ng I-TEQ/Nm<sup>3</sup> สำหรับเตาเผาที่มีศักยภาพสูงกว่าวันละ 1 ตัน

ในแต่ละวันมีปริมาณเถ้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาถึง 35-42 ตันต่อวัน แต่ในขณะเดียวกันพื้นที่บ่อฝังกลบก็มีอยู่อย่างจำกัดและเต็มกำลังรับแล้วทำให้มีความกังวลเกี่ยวกับการปนเปื้อนของเถ้าในพื้นที่ และการปนเปื้อนแหล่งน้ำใต้ดิน

สุดท้ายนี้ เตาเผาของเทศบาลยังไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเนื่องจากขนาดของเตาเผามีขนาดเล็ก และควมมีประสิทธิภาพในการแปรพลังงานของหม้อต้มก็มีน้อยกว่า 40% จึงไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานจากการเผาขยะมูลฝอยได้ และทำให้เตาเผาต้องหยุดเดินระบบบ่อยครั้งเพราะเกาะสมุยมีแหล่งพลังงานไม่เพียงพอ

#### 3.4.4 เทศบาลนครระยอง

เทศบาลนครระยองครอบคลุมพื้นที่ 16.95 ตารางกิโลเมตรประกอบด้วย 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลท่าประดู่ ตำบลปากน้ำ ตำบลเนินพระและตำบลแจ้งเนิน ตั้งอยู่ทางตะวันออกของกรุงเทพฯห่างไป 179 กิโลเมตร ประชากรทั้งหมดของเทศบาลนครระยอง ณ ปี พ.ศ. 2553 คือ 59,625 คน (เพศชาย 28,359 คน เพศหญิง 31,266 คน) มีจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 29,443 ครัวเรือน นอกเหนือจากประชากรตามสำมะโนครัวแล้ว เมืองระยองยังต้องรองรับประชากรจากพื้นที่ข้างเคียงและแรงงานที่เป็นประชากรแฝงสูงถึง 30,000 คน

### 3.4.4.1 การเกิดขยะมูลฝอยและองค์ประกอบขยะ

เนื่องจากจังหวัดระยองเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญและเป็นแหล่งอุตสาหกรรมหลายอย่าง ปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นในระยะของได้ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมรุนแรงหลายประการ ซึ่งได้ทำให้คุณภาพชีวิตของประชากรในเมืองเสื่อมลง การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของขยะเนื่องจากแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากร และรูปแบบการบริโภคทำให้เป็นเรื่องยากที่หน่วยงานต่างๆ จะจัดการขยะมูลฝอยได้อย่างเหมาะสม

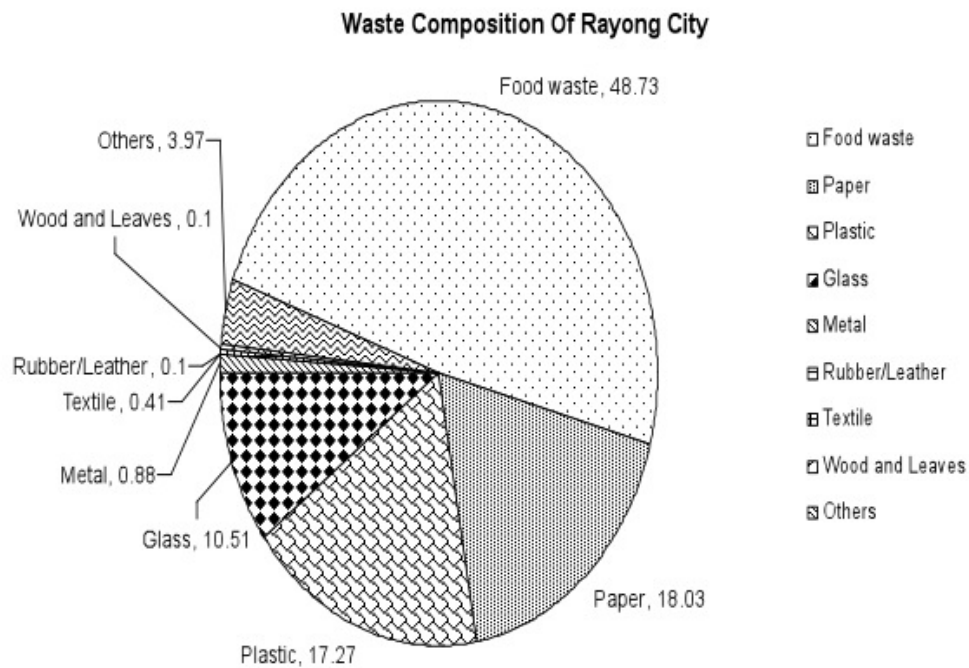
การศึกษาในปี พ.ศ. 2545 ได้ระบุว่าผู้ก่อให้เกิดขยะหลักอยู่ 3 กลุ่มในเขตเทศบาลนครระยอง คือ ชุมชน ตลาดและธุรกิจท้องถิ่น และห้างสรรพสินค้า ส่วนแบ่งในการก่อให้เกิดขยะของแต่ละกลุ่มแสดงไว้ในตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ส่วนแบ่งในการก่อให้เกิดขยะจากผู้ผลิตกลุ่มหลักต่างๆ

ผู้ก่อให้เกิดขยะ	ร้อยละของปริมาณขยะ
ชุมชน	81
ตลาดและธุรกิจท้องถิ่น	17
ห้างสรรพสินค้า	2

ที่มา มูลนิธิเพื่อสิ่งแวดล้อมและพลังงาน (2549)

ปริมาณขยะมูลฝอยทั่วไปได้เพิ่มขึ้นจาก 71 ตันต่อวันในปี พ.ศ. 2544 เป็น 86 ตันต่อวัน ในปี พ.ศ. 2547 และ 85 ตันต่อวันในปี พ.ศ. 2548 อย่างไรก็ตามแนวโน้มการก่อให้เกิดขยะมูลฝอยของเทศบาลได้ลดลงเนื่องมาจากการริเริ่มการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน ในปี พ.ศ. 2551 การก่อให้เกิดขยะในเมืองมีค่าเท่ากับ 62 ตันต่อวัน (วรรณพดุกษ์ 2550) องค์ประกอบหลักของขยะมูลฝอยเทศบาลคือขยะอินทรีย์ ตามมาด้วยพลาสติกและวัสดุที่รีไซเคิลได้และอื่น ๆ (รูปที่ 3.10)



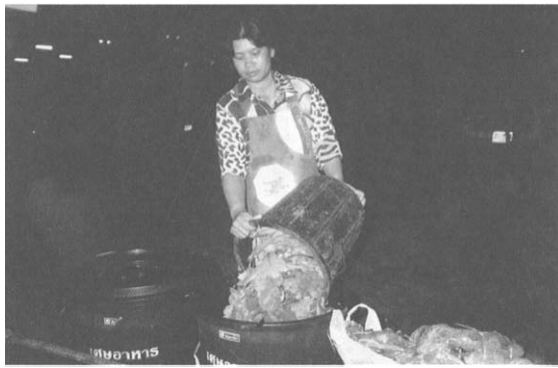
รูปที่ 3.10 องค์ประกอบขยะของเทศบาลนครระยอง (เทศบาลนครระยอง, 2547)

### 3.4.4.2 การดำเนินการจัดการขยะมูลฝอย

#### 1) การลดและการคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล

ทางเทศบาลมีการวางแผนเพื่อที่จะยืดอายุการใช้งานของบ่อฝังกลบ โดยการส่งเสริมให้มีการคัดแยกขยะ การริเริ่มการคัดแยกขยะได้ถูกนำมาใช้ในปี พ.ศ. 2542 ซึ่งรวมถึงการให้การศึกษาแก่ชุมชนท้องถิ่นในการแยกขยะที่รีไซเคิลได้และขยะอาหาร การผลิตปุ๋ยน้ำจากขยะอาหาร และการใช้ปุ๋ยน้ำที่ผลิตได้ โครงการนี้สามารถลดปริมาณขยะที่จะต้องนำไปบำบัดที่บ่อฝังกลบได้ ประชาชนในเขตเทศบาลนครระยองเกิดความเข้าใจแนวคิดการคัดแยกขยะ ประเภทของขยะและการใช้ขยะที่ถูกคัดแยกออกมา รูปที่ 3.11 แสดงกิจกรรมการคัดแยกขยะอาหารที่จัดทำโดยเทศบาลนครระยอง



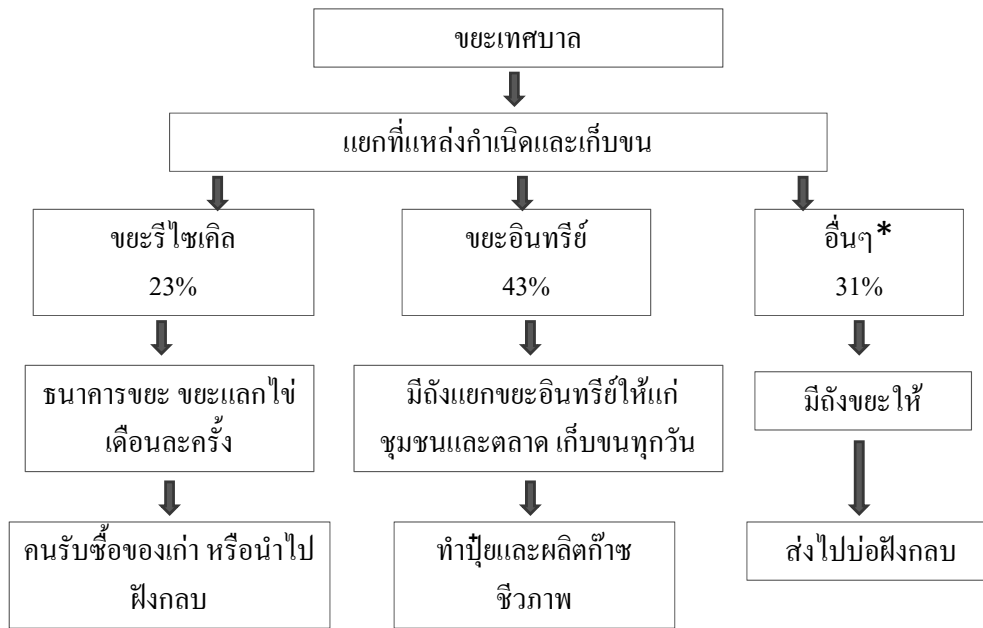


รูปที่ 3.11 กิจกรรมการคัดแยกและรวบรวมขยะอาหารในเทศบาลนครระยอง (เทศบาลนครระยอง, 2547)

## 2) การเก็บขนขยะ

เทศบาลนครระยองได้พยายามพัฒนาแบบจำลองการจัดการขยะ เพื่อที่จะให้แน่ใจว่าจะมีขยะอินทรีย์เพียงพอในการป้อนเข้าสู่ระบบการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้อย่างสม่ำเสมอ โดยส่งเสริมให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ โดยโครงการนำร่องนี้เริ่มใช้ในสามชุมชนซึ่งมีจำนวนครัวเรือนอยู่ 3,500 ครัวเรือน กิจกรรมที่มีการดำเนินการได้แก่ การนำผู้ค้าขยะรีไซเคิลมาร่วมในโครงการ เพื่อที่จะรับมือกับปริมาณขยะรีไซเคิลที่มีปริมาณถึงหนึ่งในสามของขยะทั้งหมด มีการจัดกิจกรรมต่างๆ ในชุมชน เช่น ธนาคารขยะประจำโรงเรียน ธนาคารขยะประจำชุมชน โครงการขยะแลกไข่ เป็นต้น

เนื่องจากขยะเศษอาหารเป็นขยะหลัก ดังนั้น การคัดแยกขยะอาหารและระบบการเก็บขนขยะอาหารจึงเป็นเรื่องจำเป็น และทางเทศบาลได้พัฒนาระบบการคัดแยกและเก็บขนขึ้นมามีดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.12



\*ไม่รวมขยะอันตรายและขยะติดเชื้อ

รูปที่ 3.12 แบบจำลองการจัดการขยะเทศบาลนครระยอง (เทศบาลนครระยอง, 2004)

จะเห็นได้ว่าหากการดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่างเหมาะสมแล้ว ขยะที่สามารถรีไซเคิลได้จะถูกแยกออกมาอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ การขยายโครงการดังกล่าวไปยังชุมชนอื่นๆ ก็จะช่วยเพิ่มปริมาณวัสดุที่แยกได้เพิ่มมากขึ้น และยังเป็นหลักประกันว่าระบบย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจนจะไม่ขาดแคลนวัตถุดิบ

### 3) การบำบัดและการกำจัดขยะ

เทศบาลนครระยองได้ก่อตั้งโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงานเพื่อบำบัดขยะอินทรีย์ โดยใช้ระบบการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน รายละเอียดของระบบดังกล่าวได้อธิบายไว้ในบทที่ 4 ก๊าซชีวภาพที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน จะถูกนำมาใช้สำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้าและขายในจังหวัดตะกอนของขยะที่หมักแล้วจะถูกบีบอัดและผสมกับปุ๋ยหมัก ขยะอินทรีย์และขยะอาหารบางชนิดที่ไม่เหมาะสมกับการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนจะถูกนำมาแปรรูปเป็นปุ๋ยหมัก หลังจากนั้นปุ๋ยหมักจะถูกแจกจ่ายให้ผู้อาศัยในเขตเทศบาลเพื่อเป็นแรงจูงใจให้ประชาชนร่วมมือในการคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิด

ขยะที่ไม่สามารถนำมาบำบัดได้ด้วยกระบวนการย่อยสลายที่ไม่ใช้ออกซิเจนและการทำปุ๋ยหมักจะถูกกำจัด ณ บ่อฝังกลบที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน

### 3.4.5 เทศบาลนครพิษณุโลก

เทศบาลนครพิษณุโลกตั้งอยู่ภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย ขนาดของเทศบาลครอบคลุมพื้นที่ 18.26 ตารางกิโลเมตร มีประชากรตามสำมะโนประชากรประมาณ 90,000 คน

#### 3.4.5.1 อัตราการเกิดขยะมูลฝอยและองค์ประกอบขยะมูลฝอย

ปริมาณของขยะที่เกิดขึ้นมีอยู่ประมาณ 84 ตันต่อวันและอัตราการเกิดขยะ คือ 0.93 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ลักษณะของขยะมูลฝอยต่างๆ ไปในเทศบาลนครพิษณุโลกมีองค์ประกอบอินทรีย์อยู่สูง โดยเฉพาะขยะอาหารมีมากกว่าร้อยละ 47 ของขยะทั้งหมด และมีความชื้นสูง

เมืองพิษณุโลกได้นำกระบวนการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ (Mechanical-Biological Treatment: MBT) มาใช้ เพื่อที่จะลดปริมาณขยะก่อนทำการฝังกลบ โดยทำการหมักขยะที่ไม่ได้ผ่านการคัดแยกด้วยวิธีการคล้ายทำปุ๋ยหมักเป็นเวลานาน 9 เดือน ก่อนทำการร่อนเพื่อคัดแยกขยะอีกครั้ง ขยะที่ผ่านกระบวนการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพแล้วประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุหรือปุ๋ยหมักร้อยละ 38.7 พลาสติกร้อยละ 55.8 และอื่นๆ (ERC 2006) ส่วนพลาสติกนี้สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานได้

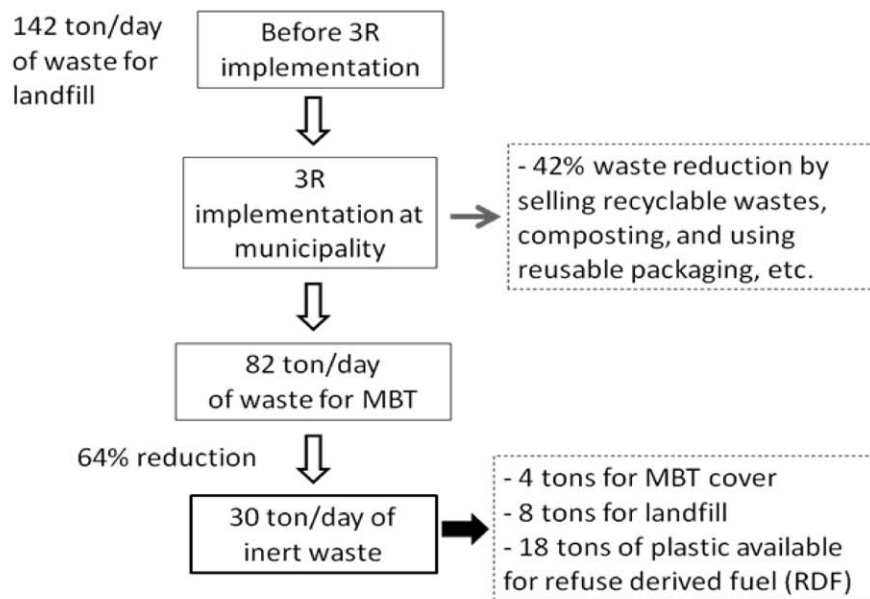
#### 3.4.5.2 ยุทธศาสตร์และการดำเนินการจัดการขยะมูลฝอย

##### 1) การลดและการคัดแยกขยะเพื่อการรีไซเคิล

ในปี พ.ศ. 2542 เทศบาลได้ตั้งเป้าหมายที่จะลดปริมาณขยะที่จะต้องกำจัดโดยการนำยุทธศาสตร์ 3Rs และกระบวนการบำบัดขยะเบื้องต้นก่อนการนำไปกำจัดมาใช้ เทศบาลได้จัดกิจกรรมหลายอย่างเพื่อที่จะส่งเสริมยุทธศาสตร์ 3Rs ทั้งในช่วงกลาง (ระยะบริโภค – การผลิตขยะ) และช่วงปลาย (แหล่งกำจัดขั้นสุดท้าย) ของวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ในระยะของการบริโภค เทศบาลได้มุ่งหมายที่จะหลีกเลี่ยงการผลิตขยะโดยส่งเสริมการใช้วัสดุที่ย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพและสามารถใช้ซ้ำได้ กระตุ้นการคัดแยกขยะเพื่อการขาย และสนับสนุนการทำปุ๋ยหมักในระดับครัวเรือนและชุมชน สำหรับช่วงระยะหลังการบริโภค เทศบาลได้มุ่งหมายที่จะปรับปรุงการกำจัดขั้นสุดท้ายด้วยกระบวนการบำบัดเบื้องต้นด้วยการบำบัดเชิงกล-เชิงชีวภาพก่อนที่จะนำไปกำจัดยังบ่อฝังกลบ

จากความพยายามเหล่านี้ เทศบาลสามารถลดปริมาณขยะที่ถูกขนไปยังแหล่งกำจัดได้อย่างมากจาก 142 ตันต่อวันในปี พ.ศ. 2539 ไปเป็น 82 ตันต่อวันในปี พ.ศ. 2542 (เทศบาลนครพิษณุโลก, 2548) และรักษาระดับการเกิดขยะอยู่ที่ประมาณ 80 ตันต่อวัน จนถึงปัจจุบัน

ที่โรงกำจัดขยะ วัสดุที่รีไซเคิลได้จะถูกคัดแยกโดยผู้เก็บขยะและขายให้กับผู้ค้าขยะรีไซเคิลเอกชน ดังนั้นขยะหลักๆ ที่นำเข้าไปในกระบวนการบำบัดขยะเชิงกล-เชิงชีวภาพจึงเป็นขยะอินทรีย์และขยะที่มีค่าทางการตลาดต่ำ เช่น ถุงพลาสติก **รูปที่ 3.13** แสดงการลดขยะมูลฝอยโดยกระบวนการ 3Rs



**รูปที่ 3.13** การลดขยะผ่านกระบวนการ 3Rs ในเทศบาลนครพิษณุโลก

## 2) การบำบัดและการกำจัดขยะ

เทศบาลนครพิษณุโลกมีแหล่งกำจัดขยะอยู่หนึ่งแห่ง โดยบ่อฝังกลบตั้งอยู่ที่อำเภอบางระกำซึ่งห่างจากตัวเมืองเป็นระยะทาง 40 กิโลเมตร บ่อฝังกลบได้ถูกปรับปรุงเป็นบ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลในปี พ.ศ. 2542 และต่อมาจึงมีการใช้กระบวนการบำบัดเชิงกล-เชิงชีวภาพก่อนที่จะส่งขยะมูลฝอยไปยังบ่อฝังกลบ

ทันทีที่ขยะสดมาถึงยังบ่อฝังกลบ ขยะจะถูกย่อยเพื่อที่จะให้มีขนาดเล็กลงและผสมรวมกันในกระบวนการบำบัดโดยเครื่องโมบที่เคลื่อนที่ได้ ภายในเครื่องโมจะมีโชนเพื่อติดตั้งไว้เพื่อฉีกถุงพลาสติกให้เปิดออกสำหรับการบำบัดเชิงชีวภาพ ขยะที่ผสมกันจะถูกกองบนชั้นของแผ่นไม้บนบ่อฝังกลบ กองปุ๋ยที่เรียงกันไว้จะถูกคลุมด้วยกาบมะพร้าว ซึ่งทำหน้าที่เป็นเครื่องกรองชีวภาพเพื่อป้องกันกลิ่นและการแพร่กระจายของเชื้อโรค กองขยะเหล่านี้จะถูกทิ้งไว้นานประมาณ 9 เดือนเพื่อให้กระบวนการย่อยสลายครบสมบูรณ์ เมื่อ

การหมักสมบูรณแล้วจึงทำการร่อนแยกเอาปุ๋ยหมักหรือวัสดุปรับปรุงดินออกจากวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ซึ่งจะถูกนำไปฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบนี้ได้อธิบายไว้ในบทที่ 4

### 3.5 บทวิเคราะห์การจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทย

ในภาพรวมแล้วปริมาณขยะมูลฝอยในประเทศไทยเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยทุกๆ ที่ปริมาณขยะมูลฝอยที่ผลิตนั้นสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากการนำกระบวนการ 3Rs มาใช้ในการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลต่างๆ อย่างไรก็ตามการใช้กระบวนการ 3Rs นั้นยังไม่มีประสิทธิภาพเท่ากับที่มีการดำเนินงานในญี่ปุ่นซึ่งพบว่าปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นนั้นมีแนวโน้มลดลง สำหรับประเทศไทยนั้น หากเทศบาลและท้องถิ่นนั้นมีนายกเทศมนตรีหรือผู้นำท้องถิ่นที่เห็นความสำคัญของการแก้ไขปัญหาขยะมูลฝอย ก็จะสามารถดำเนินงานด้าน 3Rs ได้ดีในระดับหนึ่ง เช่นที่กรุงเทพมหานครและเทศบาลนครพิษณุโลก เป็นต้น

องค์ประกอบหลักของขยะมูลฝอยในประเทศไทยนั้นเป็นขยะอินทรีย์ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น เพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตอาหารและพลังงาน แต่ในทางปฏิบัติขยะอินทรีย์เหล่านี้ถูกทิ้งลงบ่อฝังกลบและก่อให้เกิดมลพิษต่างๆ รวมทั้งการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่สิ่งแวดล้อมอีกด้วย เทศบาลบางแห่งอาจมีความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวทางการกำจัดขยะ เช่น การทำปุ๋ยหมักของกรุงเทพมหานคร การหมักแบบไร้ออกซิเจนของเทศบาลเมืองระยอง และการใช้เทคโนโลยีเชิงกล-ชีวภาพในการบำบัดขยะอินทรีย์ นอกจากนี้ยังสามารถติดตั้งเทคโนโลยีที่จะช่วยเปลี่ยนขยะให้เป็นพลังงานอีกด้วย เช่น ระบบกู้คืนก๊าซจากบ่อฝังกลบของกรุงเทพมหานคร เป็นต้น สำหรับเมืองที่มีลักษณะเป็นเกาะ เต็มผาจะจะเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมเนื่องจากมีพื้นที่จำกัด

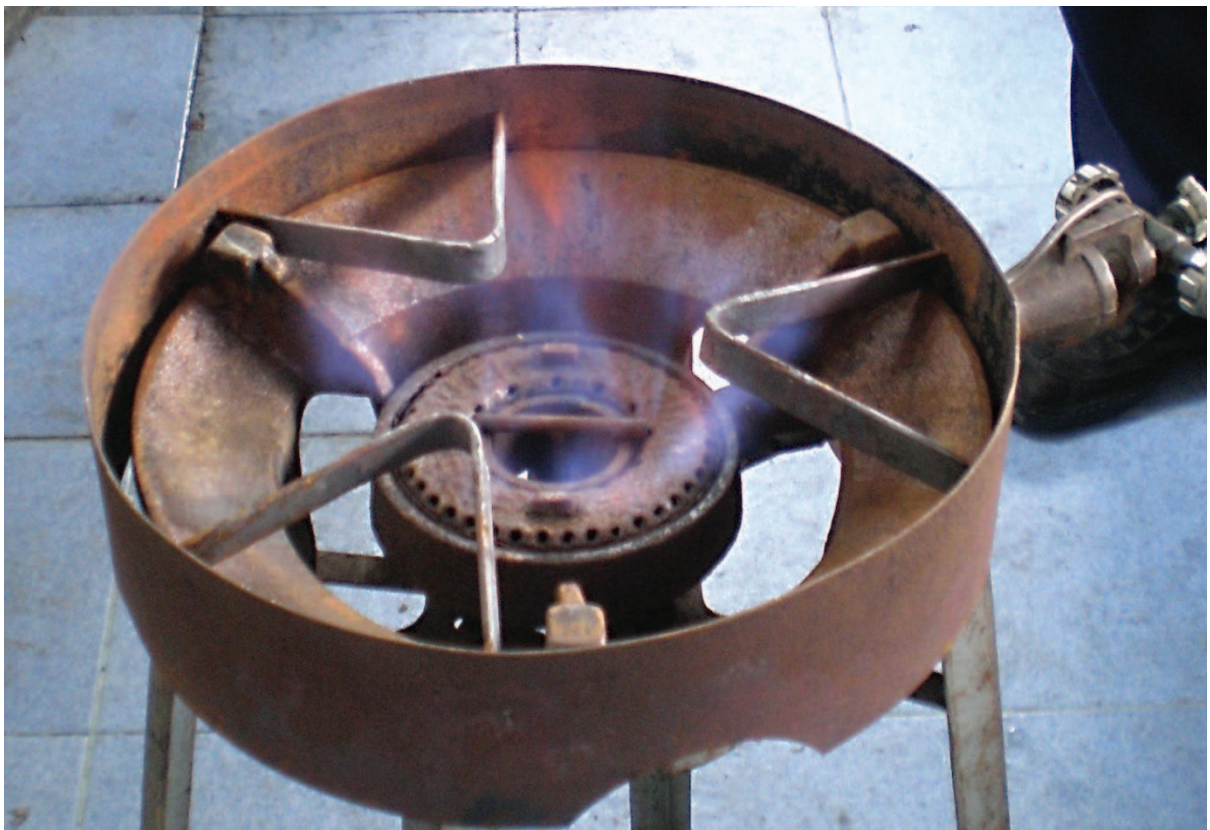
การคัดแยกขยะที่แหล่งกำเนิดจะประสบความสำเร็จเมื่อมีแรงจูงใจทางเศรษฐกิจที่เหมาะสม เช่น การคัดแยกวัสดุรีไซเคิลที่สามารถขายได้ อย่างไรก็ตามกระบวนการรวบรวมและบำบัดขยะที่แยกได้ก็เป็นเรื่องจำเป็นเพื่อทำให้โครงการคัดแยกเหล่านี้มีความยั่งยืน สำหรับการคัดแยกขยะอินทรีย์นั้น มีการส่งเสริมในบางพื้นที่ แต่ยังไม่ค่อยยั่งยืนนัก เนื่องจากระบบบำบัดมักไม่ได้รับการบำรุงรักษาที่เหมาะสม ไม่มีตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบำบัดนั้นๆ หรือแรงจูงใจในการดำเนินงานไม่สูงพอ

รัฐบาลท้องถิ่นจึงประสบกับความท้าทายในการบริหารจัดการขยะมูลฝอย โดยเฉพาะในด้านของงบประมาณ บุคลากร และการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน ดังนั้นหลายแห่งจึงไม่สนใจที่จะเปลี่ยนรูปแบบการจัดการไปเป็นเทคโนโลยีที่สูงกว่าที่ปฏิบัติอยู่ ยกเว้นว่าจะสามารถหาเงินสนับสนุนในการดำเนินงานได้

## บทที่ 4

เทคโนโลยีการบำบัดขยะอินทรีย์ในครัวเมือง

ที่ใช้อยู่ในประเทศไทย



## บทที่ 4

### เทคโนโลยีการบำบัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือนที่ใช้อยู่ในประเทศไทย

ปัจจุบันมีการริเริ่มหลายอย่างเกี่ยวกับการจัดการขยะอินทรีย์ ซึ่งรวมถึงการทำปุ๋ยหมัก การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน การย่อยเชิงชีวภาพแบบผสมผสาน การจัดการเชิงกล-ชีวภาพ และบ่อฝังกลบที่มีการกักเก็บก๊าซเพื่อการใช้ประโยชน์ ประเภทของเทคโนโลยีที่ใช้มีความหลากหลายตามความเหมาะสมกับสภาพของพื้นที่ในเขตเมืองหลวงหรือเมืองใหญ่ไปจนถึงระดับชุมชนและครัวเรือน

ในบางกรณี การจัดการขยะมูลฝอยโครงการขนาดใหญ่อย่างเดียวนั้นไม่มีประสิทธิภาพพอ ดังนั้นชุมชนท้องถิ่นจึงรวมตัวกันดำเนินการจัดการขยะในชุมชนของตนเอง ซึ่งบางพื้นที่อาจได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐหรือองค์กรพัฒนาเอกชน และบ่อยครั้งการดำเนินงานระดับชุมชนมีประสิทธิภาพมากกว่าการจัดการที่ศูนย์รวมของภาครัฐ เนื้อหาในบทนี้แสดงตัวอย่างของการบำบัดขยะอินทรีย์เทศบาลที่ใช้อยู่ในประเทศไทย

#### 4.1 การทำปุ๋ยหมัก

จากลักษณะของขยะมูลฝอยเทศบาลและสภาพเศรษฐกิจสังคมไทย การทำปุ๋ยหมักจะเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุด เพราะสามารถจัดการกับขยะอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบหลัก และผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์เพื่อการบำรุงดินซึ่งเอื้อประโยชน์ต่อการเพาะปลูก

ในปี พ.ศ. 2547 กรมควบคุมมลพิษได้จัดพิมพ์ คู่มือการทำปุ๋ยหมักจากขยะมูลฝอย เพื่อส่งเสริมการทำปุ๋ยหมักจากขยะอินทรีย์ อย่างไรก็ตามกิจกรรมการทำปุ๋ยหมักก็ยังมีส่วนแบ่งน้อยกว่า 1% ของขยะที่เกิดขึ้น ยกเว้นในส่วนบริหารกรุงเทพมหานครที่ได้มีการก่อตั้งโรงปุ๋ยหมักขนาดใหญ่ขึ้น เหตุผลที่ทำให้การทำปุ๋ยหมักเกิดขึ้นในอัตราที่ต่ำนั้น อาจเนื่องมาจากรูปแบบการใช้ชีวิตของชุมชนในเมืองซึ่งไม่มีความต้องการใช้ปุ๋ยหมัก ชุมชนจึงขาดแรงจูงใจในการทำปุ๋ยหมักใช้เอง สำหรับพื้นที่ชนบทที่มีการเพาะปลูกนั้น ตลาดของปุ๋ยหมักก็มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับตลาดของปุ๋ยเคมี ดังนั้นอัตราการผลิตปุ๋ยหมักจึงยังคงต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

ขนาดของโครงการทำปุ๋ยหมักในประเทศไทยนั้นมีความหลากหลาย ตั้งแต่ขนาดใหญ่ไปจนถึงระดับครัวเรือน โดยตัวอย่างของโครงการทำปุ๋ยหมักในประเทศไทยมีดังต่อไปนี้

##### 4.1.1 โครงการการทำปุ๋ยหมักขนาดใหญ่ที่ส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร

โรงงานทำปุ๋ยหมักขนาดใหญ่ตั้งอยู่ที่สถานีขนถ่ายขยะอ่อนนุช เทคนิคที่ใช้อยู่คือการทำปุ๋ยหมักโดยเครื่องจักรแบบ in-vessel composting โรงงานนี้รองรับขยะที่ยังไม่ได้คัดแยกได้ถึง 1,200 ตันต่อวัน

กระบวนการทำปุ๋ยหมักประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ กระบวนการบำบัดเบื้องต้นก่อนการทำปุ๋ยหมัก การทำปุ๋ยหมักโดยใช้ออกซิเจนและการร่อน แผนภูมิของกระบวนการนี้รวมถึงสมดุลมวลแสดงไว้ในรูปที่ 3.6

### 1) กระบวนการบำบัดเบื้องต้น

กระบวนการนี้เป็นการผสมผสานกันระหว่างการคัดแยกด้วยแรงงานคน และระบบเชิงกายภาพและเชิงกลต่างๆ โดยกระบวนการนี้ถูกแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลักๆ ดังที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.1

1.1 การคัดแยกด้วยมือ ขยะจะถูกนำขึ้นสายพานเพื่อให้คนงานแยกวัสดุชิ้นใหญ่และวัสดุที่รีไซเคิลได้ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า พลาสติก ขวดแก้วและกระป๋องอลูมิเนียม ในขั้นตอนนี้สามารถกู้คืนวัสดุต่างๆ ได้ประมาณ 83 ตันต่อวัน กระบวนการนี้ถือว่ามีประสิทธิภาพเนื่องจากไม่พบวัสดุที่ได้กล่าวมาแล้วเมื่อจบกระบวนการ

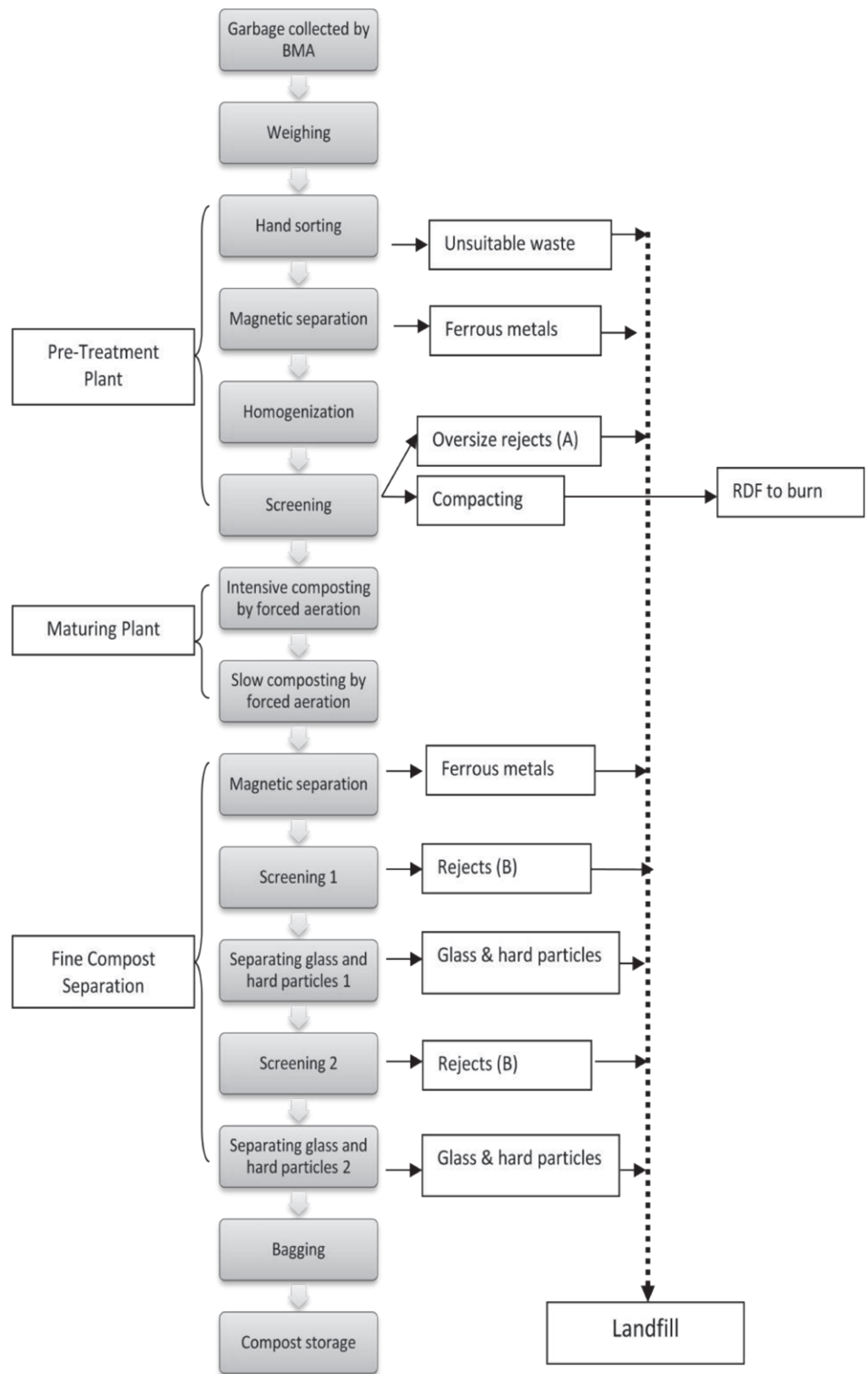
1.2 เครื่องคัดแยกพลังแม่เหล็ก ที่ปลายสายพานจะมีเครื่องคัดแยกพลังแม่เหล็กอยู่ซึ่งจะทำหน้าที่คัดแยกโลหะออกจากขยะอื่นๆ โลหะที่กู้คืนได้ ณ จุดนี้มีน้ำหนักประมาณ 1 ตันต่อวัน

1.3 การเปิดถุง/การผสม ขยะที่ผ่านเครื่องคัดแยกพลังแม่เหล็กมาแล้ว จะถูกส่งไปตามเครื่องโม่ทรงกระบอกแนวอนเพื่อที่จะเปิดถุงพลาสติกออกและในเวลาเดียวกันก็ผสมขยะเข้าด้วยกัน เครื่องโม่จะหมุนอย่างช้าๆ เพื่อให้การเปิดถุงและการผสมขยะง่ายขึ้น กระบวนการในเครื่องโม่จะกินเวลาประมาณ 12 ชั่วโมง ซึ่งขบวนการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์จะเริ่มขึ้นตั้งแต่นี้

1.4 การร่อน ขยะที่ผสมแล้วจะถูกส่งไปยังเครื่องร่อนที่มีตาข่ายขนาด 40 มิลลิเมตร วัสดุที่ใหญ่กว่านั้นจะถูกแยกออกและส่งไปยังบ่อฝังกลบ (สิ่งติดกลับ A) วัสดุที่เล็กกว่า 40 มิลลิเมตรจะถูกส่งไปยังกระบวนการทำปุ๋ยหมักโดยใช้ออกซิเจน

ขยะติดกลับนี้จะมียังมีองค์ประกอบอินทรีย์อยู่น้อยมาก (ตารางที่ 4.1) ซึ่งชี้ให้เห็นว่ากระบวนการก่อนการบำบัดนี้สามารถแยกองค์ประกอบอินทรีย์ของขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำมาใช้กับพื้นที่ที่ไม่มีมีการแยกขยะอินทรีย์ที่ต้นทางได้





รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงกระบวนการหมักปุ๋ยของกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบของขยะที่เก็บมาได้, สิ่งติดกลับ A และสิ่งติดกลับ B (นิธิกุล, 2007)

ตัวแปร	ขยะที่เก็บมาได้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	สิ่งติดกลับ A (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	สิ่งติดกลับ B* (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
1. องค์ประกอบขยะ			
ขยะอาหาร	42.11	9.48	-
ไม้และใบไม้	12.72	27.28	-
กระดาษ	14.04	9.61	-
พลาสติก	16.23	41.06	-
หนังและยาง	5.26	0.39	-
ผ้า	3.07	4.21	-
กระดุกและเปลือกหอย	0.44	0.08	-
หินและเซรามิก	0.44	6.23	-
โลหะ	0.44	1.01	-
แก้ว	2.19	0.65	-
ขยะอันตราย	1.52	ตรวจไม่พบ	-
อื่นๆ	1.54	ตรวจไม่พบ	-
รวม	100	100	-
2. ความหนาแน่นรวม (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร)	405	141	-
3. องค์ประกอบความชื้น (ร้อยละ)	50.8	60	6.2
4. องค์ประกอบซีเมนต์ (ร้อยละ)	10.8	11.8	15.1
5. ค่าความร้อน (MJ/kg น้ำหนักแห้ง)	6.0	21	29.5

\* จากบริษัท สยามซีดีซีเมนต์ (มหาชน) จำกัด 2006

## 2) กระบวนการทำปุ๋ยหมัก

ในระหว่างกระบวนการทำปุ๋ยหมักโดยใช้ออกซิเจนนั้น ขยะจะได้รับออกซิเจนจากทางด้านล่างของกองขยะเป็นเวลา 40 วัน การให้อากาศยังแบ่งออกเป็นสองกระบวนการ คือ การอัดอากาศและการให้อากาศอย่างช้าๆ

### 3) กระบวนการคัดแยก

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการหมักแล้วจะถูกส่งไปยังกระบวนการคัดแยกอย่างละเอียดเพื่อที่จะแยกเอาปุ๋ยหมักออก จากวัสดุที่มีค่าความร้อนสูง (สิ่งติกลับ B) สิ่งติกลับ B จะถูกส่งไปยังเตาเผาซีเมนต์เพื่อเผาทดสอบค่าความร้อนและศึกษาความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน

#### 4.1.2 การทำปุ๋ยหมักขนาดเล็กในชุมชนต่างๆ

ชุมชนหลายแห่งในประเทศไทยได้ก่อตั้งกลุ่มอาสาสมัครอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของตนเองขึ้น และกิจกรรมต่างๆ ของกลุ่มเหล่านี้ดำเนินการโดยสมาชิกของชุมชน โดยอาจมีหรือไม่มี การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐก็ได้ หนึ่งในกิจกรรมที่พบมากที่สุด คือ การจัดการขยะมูลฝอยของชุมชน กลุ่มอาสาสมัครส่วนใหญ่ที่ก่อตั้งขึ้นมาตระหนักถึงความสำคัญของการคัดแยกขยะ ณ แหล่งกำเนิด ดังนั้น กิจกรรมต่างๆ เช่น ธนาคารขยะรีไซเคิลและการทำปุ๋ยหมักจึงเป็นสิ่งที่พบได้อยู่ทั่วไป

การทำปุ๋ยหมักในท้องถิ่นสามารถทำได้ง่ายโดยการหาพื้นที่ที่เหมาะสม และสร้างถังที่ทำจากวัสดุใดก็ได้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น (เช่น ซีเมนต์, ไม้, ไม้) ขยะอินทรีย์ที่แยกแล้วจะถูกนำมาทิ้งในภาชนะดังกล่าว อาสาสมัครหรือผู้มีหน้าที่รับผิดชอบก็จะช่วยกันกลับกองปุ๋ย จนกระทั่งกระบวนการทำปุ๋ยหมักนั้นเสร็จสมบูรณ์และวัสดุเหล่านั้นได้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ย (รูปที่ 4.2) แต่ละท้องถิ่นอาจใช้เทคนิคที่แตกต่างกันในการทำปุ๋ยหมัก เทคนิคที่มักใช้กันอยู่ทั่วไป ได้แก่ การทำปุ๋ยหมักแบบเป็นแถว การทำปุ๋ยหมักแบบให้อากาศผ่านเข้าไปในกองปุ๋ยและระบบการทำปุ๋ยหมักโดยใช้ถัง รายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการทำปุ๋ยหมักนั้นทางกรมควบคุมมลพิษได้ทำการจัดทำเป็นคู่มือไว้<sup>1</sup> โดยในคู่มือประกอบไปด้วยทฤษฎีในการทำปุ๋ยหมัก การทำปุ๋ยหมักขนาดเล็กสำหรับชุมชนชนบท การทำปุ๋ยหมักในครัวเรือน และตัวอย่างของโครงการทำปุ๋ยหมักในประเทศไทย

<sup>1</sup> ข้อมูลเพิ่มเติมดูได้จาก

[http://infofile.pcd.go.th/waste/waste\\_Composting.pdf?CFID=6073453&CFTOKEN=56977045](http://infofile.pcd.go.th/waste/waste_Composting.pdf?CFID=6073453&CFTOKEN=56977045)



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.2 ระบบการทำปุ๋ยหมักของชุมชนท้องถิ่น (ก) แหล่งทำปุ๋ยหมักชุมชนที่เทศบาลตำบลกระดังงา (ข) การทำปุ๋ยหมักครัวเรือนในเทศบาลนครพิษณุโลก

## 4.2 การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน

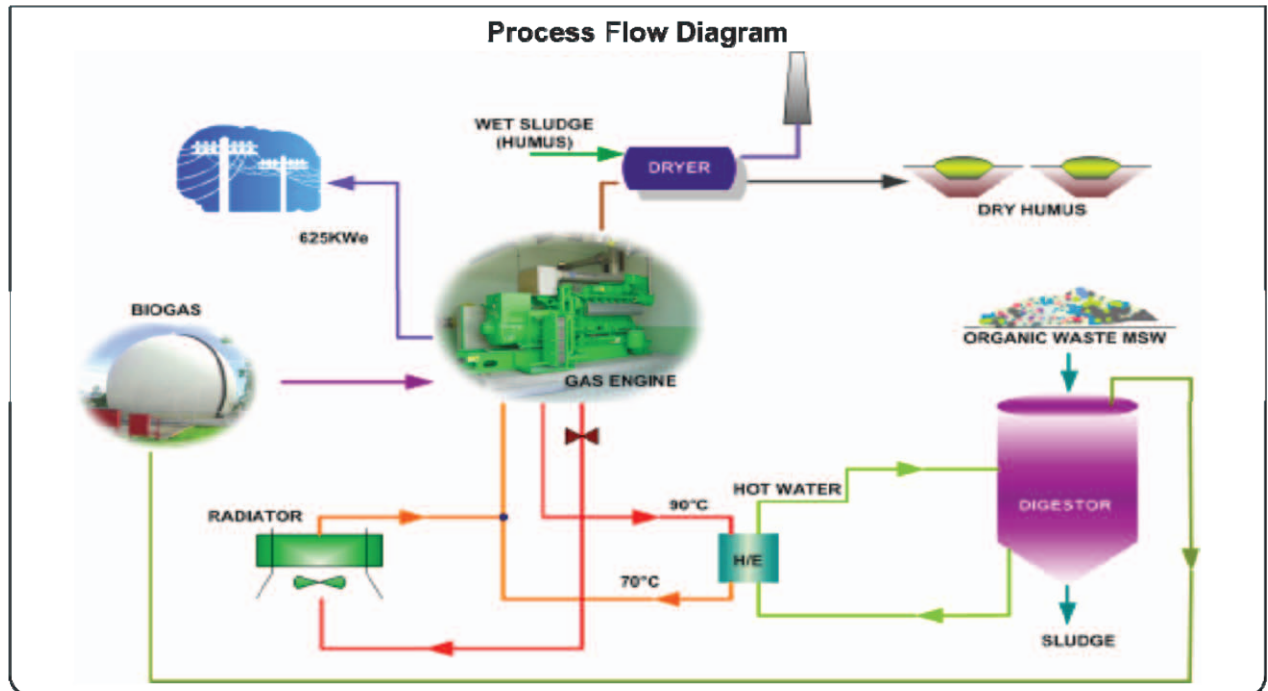
กระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับว่าเหมาะสมกับสภาพขยะมูลฝอยของไทย โดยขยะอินทรีย์ที่ถูกแยกออกมาจะถูกใช้เป็นวัตถุดิบของถังหมัก ซึ่งเป็นการย่อยสลายภายใต้สภาพไร้ออกซิเจน และให้ผลผลิตเป็นก๊าซมีเทนที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานและอินทรีย์วัตถุที่ใส่บำรุงดินได้ ปัจจุบันนี้มีหน่วยงานเทศบาลเพียงไม่กี่แห่งในประเทศไทยที่ใช้เทคโนโลยีนี้ เช่น เทศบาลนครระยอง เทศบาลตำบลเมืองแกลงและเทศบาลนครนครราชสีมา

### 4.2.1 การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนขนาดใหญ่ที่เทศบาลนครระยอง

เนื่องจากความสำเร็จในโครงการการมีส่วนร่วมภาคประชาชนในการจัดการขยะมูลฝอย ทางเทศบาลนครระยองได้ขอทุนสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานของกระทรวงพลังงาน ในการก่อสร้างโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงานเพื่อที่จะเปลี่ยนขยะอาหารและขยะอินทรีย์อื่นๆ ให้กลายเป็นปุ๋ยอินทรีย์และผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซมีเทน

การก่อสร้างโรงงานเริ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2545 และเสร็จสมบูรณ์ในเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2547 โดยโรงงานประกอบด้วยระบบคัดแยกขยะ ถังหมักเพื่อการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน รวมไปถึงระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ และอุปกรณ์เสริมต่างๆ ที่ทำเป็นด้วยงบประมาณ 142,011,030 บาท ความร้อนและกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากก๊าซชีวภาพจะถูกนำไปใช้เพื่อการเดินระบบในโรงงาน และกระแสไฟฟ้า

ส่วนที่เหลือจะถูกขายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) แผนภาพแสดงการดำเนินงานของโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงานได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.3 การออกแบบเชิงเทคนิคและศักยภาพในการบำบัดขยะอินทรีย์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2



รูปที่ 4.3 แผนภูมิการทำงาน of โรงงานย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนของเทศบาลนครระยอง  
ที่มา: <http://www.cogen3.net/final/docs/RayongMunicipalitypowerpoint.pdf>

ตารางที่ 4.2 การออกแบบเชิงเทคนิคและความสามารถของโรงงานย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนของเทศบาลนครระยอง

คุณลักษณะ	กระบวนการ	หน่วย	ศักยภาพที่ออกแบบ	ศักยภาพจริง
ประเภทขยะ	ขยะอินทรีย์ที่ถูกคัดแยก ณ แหล่งกำเนิด	ตันต่อวัน	20	12
	เศษย่อยของขยะมูลฝอยที่ถูกคัดแยกด้วยกลไก	ตันต่อวัน	50	3.3
คุณสมบัติขยะอินทรีย์	ของแข็งรวม	%	30	18
	ของแข็งที่ระเหยได้	%	70	86
ก่อนการบำบัด	เครื่องเปิดถุง	ตันต่อชั่วโมง	7	ไม่มีข้อมูล
	เครื่องร่อน	ตันต่อชั่วโมง	7	6
	เครื่องแยกพลังแม่เหล็ก	ตันต่อชั่วโมง	3.50	3.50
	เครื่องบดย่อย	ตันต่อชั่วโมง	8.50	ไม่มีข้อมูล
	เครื่องย่อยชิ้นส่วน	ตันต่อชั่วโมง	7.50	3
	• ขนาดของวัสดุ	มิลลิเมตร	<10	±10
	• องค์กรประกอบของแข็ง	ร้อยละ	15	5
	ปริมาณวัตถุติดป้อนถังหมัก	ลูกบาศก์เมตรต่อวัน	120	45
ขยะที่ย่อยไม่ได้	ตันต่อวัน	10	3	
การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน	ปริมาตรเครื่องย่อย	ลูกบาศก์เมตร	2,100	2,100
	อุณหภูมิ	°C	30-36	25-31
	อัตราการป้อนขยะอินทรีย์	Kg.V/m <sup>3</sup> .d	6	1.3
	เวลากักมูลฝอยในถังปฏิกรณ์	วัน	18-20	33
	ค่าพีเอชที่เหมาะสม	pH	6.7-7.4	6.7-7.4
	อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพ	Nm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> .d	2.85	0.3(0.2-0.4)
	ก๊าซชีวภาพที่ได้	Nm <sup>3</sup> /t org	100	76(40-80)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

คุณลักษณะ	กระบวนการ	หน่วย	ศักยภาพที่ ออกแบบ	ศักยภาพจริง
หลังการบำบัด	เครื่องอัดด้วยสายพาน	ลูกบาศก์เมตร/ ชั่วโมง	16	ไม่มีข้อมูล
	โม้หมุนเพื่อฆ่าเชื้อ	ตัน/ชั่วโมง	7.50	ไม่มีข้อมูล
ผลิตภัณฑ์	กระแสไฟฟ้า	กิโลวัตต์/ตันขยะ อินทรีย์	230	181(100-220)
	ปุ๋ยหมัก	ตัน/ตันขยะอินทรีย์	0.26	0.2(0.1-0.3)

### กระบวนการหลักในโรงงานย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจน

#### 1) ระบบคัดแยกขยะที่ต้นทาง

ระบบคัดแยกขยะที่ต้นทางถูกออกแบบมาให้รองรับขยะมูลฝอยของเทศบาลปริมาณ 70 ตันต่อวันหรือ 25,000 ตันต่อปี ระบบนี้ใช้พื้นที่ประมาณ 1,000 ตารางเมตร ขยะที่เข้ามาสู่ระบบคัดแยกที่ปลายทางนี้ประกอบด้วยขยะที่ถูกคัดแยก ณ แหล่งกำเนิดแล้วประมาณ 20 ตันต่อวัน และขยะทั่วไปประมาณ 50-60 ตันต่อวัน

ระบบคัดแยกขยะที่ปลายทางนี้ประกอบด้วยของค์ประกอบและเครื่องมือหลักๆ ดังต่อไปนี้ พื้นที่รับขยะ ท่อกรอง สายพานส่งขยะ สายพานแยกขยะรีไซเคิล เครื่องเปิดถุง เครื่องแยกพลังแม่เหล็ก เครื่องย่อยชิ้นส่วนและถังแขวน ส่วนที่สำคัญที่สุด ได้แก่ เครื่องย่อยชิ้นส่วน เพราะขยะอินทรีย์ที่มีขนาดเล็กจะช่วยให้แบคทีเรียย่อยชิ้นส่วนขยะได้เร็วขึ้นและผลิตก๊าซได้มากขึ้น

#### 2) ระบบเครื่องย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ระบบถูกออกแบบมาให้รองรับขยะ 70 ตันต่อวัน (ขยะที่ถูกคัดแยกจากระบบคัดแยกขยะที่ปลายทาง 40 ตันจากขยะที่ถูกคัดแยก ณ แหล่งกำเนิด 20 ตันและ สิ่งปฏิกูล 10-14 ตัน) ระบบประกอบไปด้วยกระบวนการ 8 ขั้นดังต่อไปนี้

- ระบบผสมเตรียมวัตถุดิบเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน ประกอบไปด้วยการเติมน้ำ การแยกวัสดุที่ย่อยสลายไม่ได้ และการผสมวัสดุให้เข้ากันเพื่อให้การย่อยสลายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับถังหมัก

- การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพ ขยะอินทรีย์จะถูกหมักไว้ในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพเป็นเวลา 18 วัน ขยะที่แปรสภาพได้อย่างรวดเร็วจะถูกเปลี่ยนไปเป็นก๊าซชีวภาพอยู่ในถัง ภายในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพจะมีเครื่องผสมที่ใช้ผสมขยะที่ถูกป้อนเข้าไปในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพกับแบคทีเรียในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพให้ผสมกันอย่างทั่วถึง
- เครื่องบีบอัดตะกอน เพื่อเอาน้ำออกจากกากตะกอน
- ระบบให้ความร้อนและฆ่าเชื้อโรคในกากตะกอน
- ระบบควบคุมกลิ่น
- ระบบน้ำที่ใช้ในกระบวนการ
- ระบบบำบัดน้ำเสีย
- ระบบการใช้ก๊าซชีวภาพ ก๊าซชีวภาพที่ได้จากถังย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนประกอบไปด้วยก๊าซมีเทนประมาณ 65-70% และที่เหลือเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อย่างไรก็ตามองค์ประกอบนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับลักษณะของขยะที่ป้อนเข้ามาในระบบ ก๊าซที่ผลิตได้จากกระบวนการนี้จะถูกเก็บไว้ในถังเก็บก๊าซก่อนที่จะถูกส่งไปยังเครื่องกำเนิดพลังงาน ก๊าซส่วนเกินจะถูกเผาไหม้ที่เครื่องเผาไหม้ก๊าซส่วนเกิน น้ำที่ใช้หล่อเย็นในเครื่องกำเนิดพลังงานจะถูกส่งกลับไปเพื่อให้ความร้อนที่ถังปฏิกรณ์ชีวภาพ

เพื่อให้การคัดแยกขยะอินทรีย์ที่แหล่งกำเนิดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เทศบาลเมืองระยองได้ทำการจัดตั้งชุมชนนำร่องในการแยกขยะอินทรีย์ออกจากขยะประเภทอื่นๆ โดยชุมชนนำร่องทั้งสามคิดเป็น 3,500 ครัวเรือน เมื่อชุมชนสามารถแยกขยะอินทรีย์ได้ถูกต้องแล้ว จึงได้มีการวางระบบเก็บขนเพื่อให้สามารถขนย้ายขยะอินทรีย์ไปยังโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3) ค่าใช้จ่ายและรายได้จากการเดินระบบ

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนของระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนของเทศบาลนครระยองคือ 172 ล้านบาท โดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอยู่ประมาณ 23 ล้านบาทต่อปี ค่าใช้จ่ายทั้งหมดสามารถแบ่งย่อยได้ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.3 รายได้ที่ได้รับจากการดำเนินการระบบย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจนแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ วัสดุรีไซเคิล, กระแสไฟฟ้าและปุ๋ย รายละเอียดของรายรับที่คาดว่าจะได้รับหากระบบมีการทำงานได้เต็มศักยภาพที่ออกแบบไว้ แสดงไว้ในตารางที่ 4.4 อย่างไรก็ตามเนื่องจากเหตุผลหลายประการระบบยังไม่สามารถผลิตก๊าซได้ตามที่ออกแบบไว้ เนื่องจากปริมาณวัตถุดิบหรือขยะอินทรีย์ที่แยกได้มีไม่เพียงพอ นอกจากนี้การบำรุงรักษาระบบก็มีความซับซ้อนในระดับหนึ่งทำให้ไม่สามารถเดินระบบได้ตลอดเวลา



ตารางที่ 4.3 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนในระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน

รายละเอียดงาน	ค่าใช้จ่าย (ล้านบาท)
ค่าก่อสร้าง	142
ค่าที่ดิน	27
ค่าจ้างที่ปรึกษา	3
<b>รวม</b>	<b>172</b>
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการจัดการ (ต่อปี)	2,300,000

ตารางที่ 4.4 รายรับที่คาดว่าจะได้จากการดำเนินการระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน

รายละเอียด	หน่วย	ปริมาณ	ราคา/หน่วย (บาท)	รายได้/ปี (บาท)
ขยะรีไซเคิล				
• กระดาษ	ตัน/ปี	621	-	-
• พลาสติก	ตัน/ปี	1,314	-	-
• เหล็ก	ตัน/ปี	73	-	-
• แก้ว	ตัน/ปี	543	-	-
กระแสไฟฟ้า	เมกกะวัตต์ ชั่วโมง/ปี	3,826	1,500	5,793,000
ปุ๋ย	ตัน/ปี	5,562	1,000	5,562,000
รายได้รวม	บาท/ปี			11,355,000
รายได้เฉลี่ยต่อตัน	บาท/ตัน			444

ระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนนี้ช่วยลดการใช้พื้นที่และค่าใช้จ่ายบ่อฝังกลบ ได้มีการประเมินไว้ว่าถ้าหากระบบสามารถดำเนินการได้เต็มศักยภาพ จะลดค่าใช้จ่ายได้สูงถึง 10.5 ล้านบาทต่อปี ในปัจจุบันการช่วยยืดอายุการใช้งานของบ่อฝังกลบเป็นเรื่องจำเป็น เพราะการหาพื้นที่ทำบ่อฝังกลบทำได้ยาก เนื่องจากการต่อต้านของประชาชนนั้น

#### 4) อุปสรรคที่เกิดขึ้นในการดำเนินงาน

**ปริมาณขยะอินทรีย์ที่แยกได้ไม่เพียงพอ** ในปัจจุบันปริมาณขยะอินทรีย์ที่ส่งเข้าสู่ระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนยังไม่ถึงระดับกำลังความสามารถของระบบ ปริมาณขยะอินทรีย์ที่คัดแยกได้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น นั่นคือในขณะที่ขยะทั่วไปที่ส่งมายังระบบนั้นเพิ่มจาก 500 ตันต่อเดือนในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2549 ไปเป็น 2,400 ตันต่อเดือนในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 ขยะอินทรีย์ที่คัดแยกที่แหล่งกำเนิดกลับเพิ่มขึ้นน้อยมาก คือ จาก 360 ตันต่อเดือนในเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2549 ไปเป็น 550 ตันต่อเดือนในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

**เครื่องเปิดถุงที่ออกแบบมาไม่สามารถเปิดวัสดุบางชนิดได้** นอกจากนั้น เครื่องคัดแยกพลังแม่เหล็กก็ไม่สามารถแยกโลหะบางประเภทได้ เช่น อลูมิเนียมหรือสแตนเลส ดังนั้นจึงทำให้คุณภาพของขยะอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ระบบลดลงและส่งผลให้เกิดการตีกลับของขยะทั้งรุ่น เมื่อเครื่องตรวจโลหะตรวจพบการปนเปื้อนของโลหะอยู่ในวัสดุขยะ นอกเหนือจากความล้มเหลวทางการออกแบบ ความร่วมมือของชุมชนก็ยังมีส่วนในระดับต่ำ (40% ของครัวเรือนเท่านั้นที่เข้าร่วมโครงการ) และพื้นที่โครงการนี้ก็จำกัดอยู่เพียงแค่ 3 ชุมชนจากทั้งหมดที่มีอยู่ 9 ชุมชน

**ความเสียหายของเครื่องจักร** ระบบย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจนนี้ไม่สามารถทำงานได้ต่อเนื่องเพราะความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเครื่องจักร เครื่องย่อยชิ้นส่วนเป็นเครื่องจักรที่มีปัญหาบ่อยที่สุดเนื่องจากว่าใบมีดไม่สามารถตัดเปิดถุงพลาสติกได้ เครื่องอัดสายพานเกิดการรั่วและระบบท่อภายในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพก็ติดขัดบ่อยเนื่องมาจากกากขยะอาหารทะเล หินและก้อนกรวด

**การมีส่วนร่วมของประชาชน** นอกจากข้อบกพร่องในการออกแบบแล้ว ยังพบว่าประชาชนให้ความร่วมมือน้อยในการคัดแยกขยะอินทรีย์ที่แหล่งกำเนิด มีเพียงร้อยละ 40 ของชุมชนนำร่องที่เข้าร่วมกิจกรรมและการดำเนินงานยังจำกัดอยู่เพียง 3 ชุมชนจากทั้งหมด 9 ชุมชน

**การผลิตกระแสไฟฟ้าไม่ต่อเนื่อง** เนื่องจากการผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซที่ผลิตได้จากระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน บางครั้งโรงงานผลิตพลังงานต้องหยุดดำเนินการเนื่องจากปัญหาเกี่ยวกับเครื่องจักรและปัญหาปริมาณก๊าซที่ผลิตได้ไม่เพียงพอ

#### 4.2.2 โครงการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนขนาดเล็กที่ส่งเสริมโดยกระทรวงพลังงาน

กระทรวงพลังงานร่วมกับส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร ได้เปิดตัวโครงการเพื่อการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ของโรงเรียน เพื่อให้การศึกษาแก่เด็กๆ ในเรื่องพลังงานทดแทน ในช่วงแรกของโครงการ ได้มีการติดตั้งถังย่อยสลายขยะอินทรีย์ใน 40 โรงเรียนในกรุงเทพมหานคร (รูปที่ 4.4) ถึงเวลานี้

ได้รับการสนับสนุนจากส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร ในขณะที่กระทรวงพลังงานคัดเลือกโรงเรียนที่เหมาะสมสำหรับโครงการนี้ และเป็นผู้ฝึกอบรมเรื่องการผลิตก๊าซชีวภาพโดยใช้ขยะอาหารให้แก่ครูอาจารย์และเด็กนักเรียน

ข้อมูล ณ เดือนมกราคมปี พ.ศ. 2555 นั้นพบว่ามีการติดตั้งถังหมักขนาดเล็กนี้ไปแล้วถึง 540 ถังทั้งในโรงเรียนและสำนักงานภาครัฐ โดยสามารถกำจัดขยะอาหารได้มากกว่า 7,884 ตันต่อปี และผลิตก๊าซชีวภาพอีก 492,750 ลูกบาศก์เมตรต่อปีซึ่งเท่ากับก๊าซแอลพีจี 226.6 ตัน (ราคาของก๊าซแอลพีจี ณ เดือนมีนาคม 2555 เท่ากับ 1,200 เหรียญสหรัฐต่อตัน) ยิ่งไปกว่านั้น การดำเนินการโครงการนี้ยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น กลิ่นไม่พึงประสงค์และป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคระหว่างที่รอการมาเก็บของเทศบาล แต่อย่างไรก็ดีถังหมักในบางแห่งได้หยุดดำเนินการไป เนื่องจากความซับซ้อนของระบบ และการให้ก๊าซที่มีค่าความร้อนต่ำกว่าที่ต้องการ



รูปที่ 4.4 ถังย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนขนาดเล็ก



การใช้เครื่องย่อยชีวภาพที่เทศบาลตำบลกระดังงานี้ เป็นการดำเนินงานโครงการนำร่องในการใช้  
 ถุงพลาสติกที่ย่อยสลายได้ในการแยกขยะที่เป็นเศษอาหาร โดยครัวเรือนที่ร่วมโครงการจะได้รับแจก  
 ถุงพลาสติกที่ย่อยสลายได้นี้ และถุงขยะที่รวบรวมได้จะถูกส่งไปยังเครื่องย่อยชีวภาพ (รูปที่ 4.6) ในปัจจุบัน  
 ทางเทศบาลสามารถเก็บขยะอินทรีย์ได้ถึง 450 กิโลกรัมต่อวัน ผลผลิตที่ได้ประชาชนสามารถขอรับไปใช้  
 เป็นสารปรับปรุงดินเพื่อเป็นแรงจูงใจให้ประชาชนเข้าร่วมโครงการ



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 4.6 ขยะที่เก็บได้ถูกนำไปป้อนเข้าเครื่องย่อยสลายชีวภาพ ก) ถุงพลาสติกชีวภาพ ข) ขยะที่เก็บได้จาก  
 ครัวเรือน ค) ขยะที่เก็บมาสำหรับเครื่องย่อย และ ง) วัสดุที่ย่อยแล้ว/วัสดุปรับปรุงดิน

#### 4.4 การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพสำหรับขยะอินทรีย์ที่ไม่ได้คัดแยก

ธรรมชาติของขยะที่เข้าสู่บ่อฝังกลบในประเทศไทยเป็นขยะผสมที่บรรจุในถุงพลาสติก ส่งผลให้ต้องใช้  
 เวลาที่นานขึ้นในการย่อยสลาย การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพที่ใช้ในประเทศไทยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการผสมและ  
 บดย่อยขยะให้เป็นชิ้นส่วนเล็กๆ เพื่อให้การย่อยสลายขององค์ประกอบอินทรีย์สามารถเกิดได้เร็วขึ้น

เทศบาลนครพิษณุโลกได้ทำการศึกษาทดลองใช้เทคโนโลยีนี้เพื่อพัฒนากระบวนการดังกล่าวในประเทศไทย  
ไทยตั้งแต่ปี 2544

เป็นที่ทราบกันว่าการจัดการขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลนครพิษณุโลก เป็นหนึ่งในการจัดการขยะมูลฝอยได้  
ดีที่สุดในประเทศไทย แผนงานจัดการเริ่มด้วยการรณรงค์คัดแยกขยะในระดับชุมชนซึ่งทำให้ลดน้ำหนัก  
ขยะได้มากกว่าร้อยละ 40 ขยะที่เหลือจึงถูกส่งไปยังบ่อฝังกลบในอำเภอบางระกำ ทางเทศบาลและ GIZ ได้  
นำกระบวนการบำบัดขั้นต้นก่อนการกำจัดขั้นสุดท้ายมาใช้ในบ่อฝังกลบ เพื่อที่จะยืดอายุการใช้งานบ่อฝัง  
กลบนี้ กระบวนการบำบัดขั้นต้นที่นำมาใช้คือการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพซึ่งออกแบบและดำเนินการโดย  
บริษัท ฟาเบอร์ ประเทศไทย จำกัด

กระบวนการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพที่ใช้ในพิษณุโลกนั้นสามารถจัดการขยะได้ถึง 100 ตันต่อวัน และ  
ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก (รูปที่ 4.7) คือ

- **ขั้นที่ 1** พื้นที่รับขยะและกระบวนการก่อนการบำบัด ขยะที่เก็บมาได้จะถูกวางกองในพื้นที่รับขยะ  
ขยะที่มีขนาดใหญ่มาก ขยะที่มีการปนเปื้อนหรือเป็นวัตถุอันตรายและวัสดุรีไซเคิลได้ต่างๆ จะถูก  
แยกออกด้วยมือ ชิ้นส่วนที่ใหญ่มากจะถูกบดย่อยก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการต่อไป
- **ขั้นที่ 2** การบำบัดเชิงกล ขยะจะถูกผสมในเครื่องหมุนเพื่อที่จะทำให้วัสดุทุกอย่างผสมเข้าด้วยกัน  
ในขั้นตอนนี้สามารถปรับองค์ประกอบความชื้นได้
- **ขั้นที่ 3** การย่อยสลายเชิงชีวภาพ ขยะที่ผสมแล้วจากขั้นที่ 2 จะถูกนำมาวางบนแท่นไม้เพื่อเริ่มการ  
หมักแบบใช้ออกซิเจน ในแต่ละกองจะมีขนาด 6 x 9 เมตร ความสูง 2 เมตร (ปริมาตร 40 ลูกบาศก์  
เมตร) มีความลาดเอียง 45° จากนั้นขยะจะถูกกลบด้วยกาบมะพร้าวและขยะเก่าที่ผ่านการหมักแล้ว  
ซึ่งเป็นวัสดุรองชีวภาพเพื่อที่จะควบคุมกลิ่นและการแพร่กระจายของเชื้อโรค ขั้นตอนนี้จะต้อง  
ควบคุมองค์ประกอบความชื้นในกองขยะเพื่อให้แน่ใจว่าองค์ประกอบอินทรีย์ถูกย่อยสลายอย่าง  
มีประสิทธิภาพ มีการวัดปริมาณการปล่อยก๊าซและอุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับ  
กระบวนการทำปุ๋ยหมักจะอยู่ในช่วงระหว่าง 50-70 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในกระบวนการนี้คือ 9  
เดือนแต่สามารถทำให้สั้นลงจนเหลือ 5 เดือนได้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในแต่ละฤดูกาล
- **ขั้นที่ 4** การจัดการขยะที่เหลือจากการหมัก หลังจากกระบวนการการทำปุ๋ยหมักแล้ว ขยะอินทรีย์  
ส่วนใหญ่จะย่อยสลายและสามารถนำมาใช้ในเป็นปุ๋ยหมักได้ หรือเป็นวัสดุคลุมสำหรับ  
กระบวนการทำปุ๋ยหมักรุ่นต่อไปได้ ขยะที่นำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้จะถูกทิ้งที่บ่อฝังกลบ



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

**รูปที่ 4.7** กระบวนการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ ณ บ่อฝังกลบพิษณุโลก, ก) ขยะถูกวางบนชั้นวางขยะ, ข) ขยะที่คัดแยกแล้วจะถูกนำเข้าเครื่องโม้หมุน, ค) ขยะที่ผสมแล้วจะถูกวางให้เป็นกองทำปุ๋ยหมัก, และ ง) การแยกปุ๋ยหมักออกจากขยะที่ย่อยสลายไม่ได้

#### 4.5 บ่อฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลสำหรับขยะที่ไม่ได้คัดแยกเพื่อการกู้คืนก๊าซ

บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลเป็นเทคโนโลยีที่ถูกใช้มากที่สุดในการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทย ประมาณร้อยละ 45 ของบ่อฝังกลบมีการจัดการอย่างถูกต้องเหมาะสมและอาจเรียกได้ว่าเป็นบ่อฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล ซึ่งประกอบไปด้วยระบบเก็บน้ำชะขยะ และการปูพื้นบ่อด้วยวัสดุที่ป้องกันการไหลของน้ำชะขยะลงสู่ดิน บ่อฝังกลบที่เหลือเป็นบ่อที่การจัดการยังไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

การดำเนินการของบ่อฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาลประกอบด้วย การเกลี่ยกระจายขยะในบ่อฝังกลบและอัดขยะเหล่านั้นด้วยรถแทรกเตอร์จนกระทั่งชั้นของขยะมีความหนาแน่นตามที่กำหนด เมื่ออัดจนถึงความหนาแน่นที่ต้องการแล้ว ชั้นของขยะนั้นจะถูกคลุมทับด้วยชั้นดินบางๆ กระบวนการนี้จะถูกทำซ้ำไปเรื่อยๆ

จนกระทั่งบ่อฝังกลบนั้นเต็มไปด้วยชั้นของขยะและดิน พื้นที่บริเวณนี้จะถูกล้อมด้วยดินและเปลี่ยนไปใช้งานอย่างอื่น เช่น สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ การเก็บกักน้ำจากบ่อฝังกลบไม่ได้เป็นข้อบ่งชี้ในการดำเนินการบ่อฝังกลบในประเทศไทย

ถึงแม้ว่าบ่อฝังกลบจะเป็นการดำเนินการที่เรียบง่าย แต่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มาก ระหว่างช่วงระยะเวลาที่ขยะสลายตัว ของเหลวที่ชะละลายออกมาและก๊าซในบ่อฝังกลบจะถูกปล่อยออกมาด้วย การบำบัดน้ำชะขยะนั้นทำได้โดยการวางแนวท่อเพื่อเก็บน้ำชะขยะออกมามบำบัด ก๊าซส่วนใหญ่ที่เกิดจากการย่อยสลายนี้เป็นก๊าซมีเทน (ร้อยละ 40-60) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ 30-50) การปล่อยก๊าซเหล่านี้ไปยังชั้นบรรยากาศจะทำให้เกิดการสะสมของก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้น

การเก็บก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแทนพลังงานฟอสซิลได้และเป็นทางเลือก เพื่อลดผลกระทบที่มีต่อสภาพภูมิอากาศ บ่อฝังกลบที่มีการวางระบบเก็บก๊าซครอบคลุมทั้งพื้นที่จะสามารถเก็บก๊าซได้ถึงร้อยละ 60-85 ของศักยภาพในการเก็บก๊าซภายในหนึ่งปี (ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 75) (EPA 2010) อัตราการเก็บก๊าซในประเทศไทยอาจต่ำกว่านี้มากเนื่องจากงบประมาณในการวางระบบมีจำกัด และองค์ประกอบที่เป็นขยะอินทรีย์มีการย่อยสลายอย่างรวดเร็ว

การใช้ก๊าซจากบ่อฝังกลบสามารถทดแทนพลังงานจากฟอสซิลได้ ค่าความร้อนของก๊าซจากบ่อฝังกลบนั้นประมาณครึ่งหนึ่งของค่าความร้อนของก๊าซธรรมชาติ (ตารางที่ 4.5) (SCS Engineers 1994)

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ (ก๊าซจากบ่อฝังกลบที่มีมีเทนร้อยละ 50)

เชื้อเพลิง	ปริมาณเทียบเท่ากับ 1 ลูกบาศก์เมตรของก๊าซจากบ่อฝังกลบ
ก๊าซธรรมชาติ	0.502 ลูกบาศก์เมตร
โพรเพน (เหลว)	0.738 ลิตร
บิวเทน (เหลว)	0.656 ลิตร
น้ำมันเชื้อเพลิง	0.522 ลิตร
น้ำมันเตาชนิดที่ 2 (No. 2 Fuel oil)	0.481 ลิตร
ถ่านหินบิทูมินัส	0.593 กิโลกรัม
ไม้แห้งปานกลาง	1.271 กิโลกรัม

#### โครงการกักเก็บก๊าซจากบ่อฝังกลบที่บ่อฝังกลบราชาทะเว

บ่อฝังกลบราชาทะเวตั้งอยู่ตำบลราชาทะเว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ห่างจากกรุงเทพมหานครไปทางตะวันออก 30 กิโลเมตร บ่อนี้เป็นบ่อฝังกลบเก่าของส่วนบริหารกรุงเทพมหานคร



บ่อฝังกลบนี้มีพื้นที่ประมาณ 250 ไร่ และแบ่งออกได้เป็นสองส่วน ส่วนที่ 1 เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 และปิดไปเมื่อสิ้นปี พ.ศ. 2544 ส่วนนี้มีเนื้อที่ประมาณ 50 ไร่ ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของบ่อฝังกลบ พื้นที่ส่วนนี้มีขยะมูลฝอยที่เพิ่งทิ้งประมาณ 2.5 ล้านตันและขยะมูลฝอยเก่าที่ย้ายมาจากบ่อฝังกลบอ่อนนุชซึ่งเคยเป็นบ่อฝังกลบข้างเคียงมาก่อนประมาณ 2.2 ล้านตัน ฐานของบ่อฝังกลบนี้อยู่ลึกกว่าผิวดินไป 18 เมตร ส่วนที่ 2 เริ่มดำเนินการในปลายปี พ.ศ. 2544 และปิดไปเมื่อปี พ.ศ. 2549 มีการประเมินว่าแหล่งนี้เป็นที่รองรับขยะมูลฝอยประมาณ 6 ล้านตัน

โครงการกู้คืนก๊าซจากบ่อฝังกลบนี้เริ่มดำเนินการที่แหล่งที่ 1 การก่อสร้างเริ่มขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2547 และเสร็จสิ้นเมื่อปี พ.ศ. 2548 ระบบการรวบรวมก๊าซจากบ่อฝังกลบนี้เป็นแบบแนวราบเพราะมีความเหมาะสมกับลักษณะสภาพภูมิอากาศของประเทศมากกว่าระบบแนวตั้ง จากการศึกษาความเป็นไปได้ประเมินว่าระบบนี้มีประสิทธิภาพในการรวบรวมแก๊สได้ประมาณร้อยละ 60

โครงการนี้เป็นโครงการแรกด้านการกู้คืนก๊าซจากบ่อฝังกลบในประเทศไทยที่จดทะเบียนกับ Clean Development Mechanism หรือ CDM ก๊าซจากบ่อฝังกลบที่กู้คืนได้จะถูกนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ระดับความสามารถของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าคือ 1 เมกกะวัตต์ ก๊าซส่วนเกินจะถูกเผาไหม้ภายใต้ระบบเปิด เพราะมีราคาถูกกว่าระบบปิด กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกขายให้การไฟฟ้านครหลวงภายใต้สัญญาซื้อขายพลังงาน คาดการณ์ว่าโครงการนี้จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลงประมาณ 470,000 tCO<sub>2</sub>eq ในเวลา 10 ปี (พ.ศ. 2551-2560) (Mitsubishi UFJ Securities, 2009)

#### 4.6 บทวิเคราะห์เทคโนโลยี

ในการเปรียบเทียบเทคโนโลยีประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการจัดการขยะอินทรีย์ในตัวเมื่อนั้น จะต้องทำการตั้งเกณฑ์ในการเปรียบเทียบเพื่อนำมาประกอบการพิจารณา ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบเทคโนโลยี 5 ประเภทที่อธิบายไว้ในการศึกษานี้ได้แก่ การทำปุ๋ยหมัก การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน การย่อยเชิงชีวภาพ การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ และการใช้บ่อฝังกลบที่มีระบบกู้คืนก๊าซ เทคโนโลยีสามชนิดแรกนั้นเหมาะกับขยะมูลฝอยที่ผ่านการคัดแยกแล้ว ในขณะที่อีกสองชนิดหลังนั้นเหมาะกับขยะมูลฝอยที่ไม่ได้มีการคัดแยก

เทคโนโลยีการหมักปุ๋ยนั้นมีอยู่หลากหลายวิธีด้วยกัน ตั้งแต่การหมักด้วยวิธีวางกองซึ่งเหมาะกับระดับครัวเรือนหรือชุมชน ไปจนถึงระบบการหมักปุ๋ยขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนเช่นที่ใช้ในกรุงเทพมหานคร การหมักปุ๋ยมีส่วนช่วยเพิ่มความมั่นคงทางอาหารถ้าหากคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ผลิตได้เป็นที่น่าพอใจสำหรับเกษตรกร สำหรับพื้นที่ที่ไม่ยอมรับการใช้ปุ๋ยหมักที่ผลิตจากขยะมูลฝอยนั้น สามารถใช้ปุ๋ยหมักที่ได้เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดินแทน นอกจากนี้ปุ๋ยหมักยังมีมูลค่าเชิงเศรษฐกิจเพราะสามารถขายได้ และในบางครั้งการแจกปุ๋ยหมักให้ประชาชน ก็เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ประชาชนเข้าร่วมกิจกรรมคัดแยกขยะให้มากขึ้น การทำปุ๋ยหมักนั้นมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาจำนวนหนึ่ง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมา

นั้นลดลงคิดเป็นร้อยละ 80 ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดในวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เมื่อเทียบกับการทิ้งขยะอินทรีย์ในบ่อฝังกลบ เป็นที่น่าเสียดายว่าการทำปุ๋ยหมักนั้นไม่สามารถช่วยเพิ่มการผลิตพลังงานได้

สำหรับระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนนั้น เป็นระบบการจัดการที่มีราคาแพงเมื่อเทียบกับการทำปุ๋ยหมัก แต่เทคโนโลยีนี้เป็นเทคโนโลยีที่สามารถส่งผลประโยชน์ทั้งต่อความมั่นคงทางอาหาร การผลิตพลังงาน และการปกป้องสภาพภูมิอากาศได้ ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากเทคโนโลยีชนิดนี้สามารถเก็บรวบรวมได้ง่าย และสามารถนำมาใช้แทนก๊าซหุงต้มหรือเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ข้อจำกัดของเทคโนโลยีชนิดนี้คือ ต้องการวัตถุดิบจำนวนมากเพื่อให้สามารถผลิตก๊าซได้เพียงพอ กากตะกอนที่เหลืออยู่จากในถังปฏิกรณ์ชีวภาพสามารถนำมาใช้เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดิน ดังนั้นจึงเป็นการช่วยเพิ่มความมั่นคงทางอาหารได้อีกด้วย ในแง่ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้น หากมีการจัดการที่ดีแล้ว เทคโนโลยีการหมักแบบไร้ออกซิเจนนี้มีการปล่อยก๊าซออกไปในปริมาณที่น้อยกว่าการทำปุ๋ยหมัก โดยสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึงร้อยละ 99 เมื่อเทียบกับการทิ้งขยะลงบ่อฝังกลบ นอกจากนี้เทคโนโลยีการหมักแบบไร้ออกซิเจนนี้สามารถใช้กับของเสียที่เป็นของเหลวได้เป็นอย่างดี ในขณะที่การทำปุ๋ยหมักนั้นต้องมีการควบคุมปริมาณความชื้นเพื่อให้การหมักเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์

เครื่องย่อยสลายเชิงชีวภาพนั้นเป็นเทคโนโลยีที่ค่อนข้างใหม่ในประเทศไทย ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการลงทุนแล้วจะพบว่าค่าใช้จ่ายต่อตันของขยะมูลฝอยนั้นมีราคาสูง แต่อย่างไรก็ตามราคาที่ต้องลงทุนก็ยังอยู่ในความเป็นไปได้สำหรับเทศบาลขนาดเล็ก เนื่องจากการออกแบบระบบนั้นทำขึ้นเพื่อรองรับขยะในปริมาณน้อย เทคโนโลยีชนิดนี้สามารถใช้เป็นเทคโนโลยีในการบำบัดเบื้องต้นก่อนการทำปุ๋ยหมัก หรือการหมักด้วยการหมักแบบไร้ออกซิเจน ทั้งนี้เพราะระบบสามารถแยกองค์ประกอบที่เป็นของเหลวและของแข็งออกจากกันได้ องค์ประกอบที่เป็นของเหลวนั้น สามารถนำไปเป็นวัตถุดิบของกระบวนการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนหรือนำไปใช้เป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพได้ เนื่องจากผลผลิตที่ได้จากเครื่องย่อยเชิงชีวภาพนั้นสามารถใช้เป็นสารปรับปรุงคุณภาพดิน เทคโนโลยีชนิดนี้จึงมีส่วนช่วยส่งเสริมความมั่นคงทางอาหาร สำหรับเรื่องการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนั้นยังไม่มีการศึกษาไว้ แต่น่าจะสามารถเทียบเคียงได้กับการทำปุ๋ยหมักแบบระบบท่ออุโมงค์ (In-vessel composting) เช่นที่ใช้ในกรุงเทพมหานคร

เทคโนโลยีชนิดที่สี่คือการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพนั้นเหมาะจะใช้เป็นเทคโนโลยีในการบำบัดเบื้องต้นสำหรับขยะมูลฝอยที่ไม่มีการคัดแยก การใช้การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพสามารถช่วยยืดอายุการใช้งานของบ่อฝังกลบ ช่วยให้การใช้ทรัพยากรคุ้มค่ามากขึ้น และยังช่วยลดผลกระทบที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอีกด้วย เนื่องจากปุ๋ยหมักที่ได้จากกระบวนการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพนั้นอาจมีการปนเปื้อนของโลหะหนักอยู่ ทำให้ประโยชน์ด้านความมั่นคงทางอาหารนั้นยังไม่สามารถสรุปได้ อย่างไรก็ตามสารอินทรีย์ที่ได้มาจากการหมักนั้น สามารถเปลี่ยนให้เป็นแหล่งพลังงานโดยใช้เป็นวัตถุดิบของระบบเตาเผาแบบ Gasification แต่

อย่างไรก็ดี เทคโนโลยีแบบ Gasification นั้นยังไม่มีการใช้ในประเทศไทย ศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบ MBT นั้นสามารถเทียบเคียงได้กับการทำปุ๋ยหมัก นั่นคือลดการปล่อยก๊าซได้ถึงร้อยละ 80 เมื่อเทียบกับการฝังกลบ

เทคโนโลยีทั้งสองประเภทที่กล่าวมานั้นเป็นที่แนะนำมากกว่าการใช้บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลที่มีระบบการเก็บก๊าซ โดยเฉพาะในแง่ของประสิทธิภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่งเสริมให้ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดผลกระทบที่อาจเกิดกับสิ่งแวดล้อม บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลไม่ได้ช่วยส่งเสริมความมั่นคงเชิงอาหาร แต่สามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนและช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถ้าหากก๊าซที่เก็บกักได้นั้นสามารถนำมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้ บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลที่มีระบบเก็บก๊าซนั้นเหมาะสมกับเทศบาลที่ไม่มีระบบคัดแยกขยะอินทรีย์อย่างสิ้นเชิงและรัฐบาลกลางมีนโยบายส่งเสริมการผลิตพลังงานทางเลือก

จากทั้งหมดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ทางเทศบาลควรทำการจัดลำดับความสำคัญของการจัดการขยะมูลฝอยให้เกิดการคัดแยกขยะอินทรีย์ที่แหล่งกำเนิด หลังจากนั้นจึงเลือกเทคโนโลยีหนึ่งหรือหลายเทคโนโลยีมาประกอบกัน เพื่อการจัดการขยะอินทรีย์ที่เหมาะสม เช่น อาจเป็นการทำปุ๋ยหมักร่วมกับการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ หรือ การทำปุ๋ยหมักและการใช้การหมักแบบไร้ออกซิเจน ร่วมกับการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับงบประมาณและจำนวนบุคลากรที่แต่ละท้องถิ่นมีอยู่

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีประเภทต่างๆ ที่ใช้ในการจัดการขยะอินทรีย์ในตัวเมืองในประเทศไทย

ดัชนี	การทำปฏิกิริยา	การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	เครื่องย่อยชีวภาพ	การบำบัดเชิงกลชีวภาพ	บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล
1. ลักษณะของขยะมูลฝอยของเทศบาล	- เหมาะสำหรับการย่อยอินทรีย์ที่มีทั้งส่วนที่แข็งและเปียก - ไม่เหมาะสมกับของเหลว	- ดีที่สุดเมื่อแยกขยะอินทรีย์ได้ 100% - ใช้ได้ดีกับขยะเหลว	- ดีที่สุดเมื่อแยกขยะอินทรีย์ได้ 100% - ใช้ได้ดีกับขยะเหลว	- ดีที่สุดเมื่อแยกขยะอินทรีย์ได้ 100% - ใช้ได้ดีกับขยะอินทรีย์และขยะติดเชื้อ	- เหมาะสมสำหรับขยะที่ไม่ได้คัดแยก
2. ผลดีทันที	ปฏิกิริยาเพื่อการบำรุงดิน	ก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทางเลือกและวัสดุปรับปรุงดิน	วัสดุปรับปรุงดินทั้งในรูปแบบของแข็งและของเหลว สามารถผลิตพลังงานทางเลือกได้	เชื้อเพลิงแข็ง อินทรีย์วัตถุที่สามารถนำไปใช้คลุมกองขยะเพื่อลดปัญหากลิ่นและแมลงรบกวน และขยะที่ไม่ทำปฏิกิริยาหรือย่อยสลายช้ามาก	ก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทางเลือก
3. ผลดีต่อความมั่นคงทางอาหาร	ใช้ปฏิกิริยาในการเพาะปลูกเพิ่มผลผลิต	ใช้ปุ๋ยหมักจากการหมักในการเพาะปลูกเพิ่มผลผลิต	ใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยน้ำในการเพาะปลูกเพิ่มผลผลิต	ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับคุณภาพของอินทรีย์วัตถุที่ได้ว่ามีสารปนเปื้อน โลหะหนักเกินมาตรฐานหรือไม่	แทบจะไม่มีความมีการเพาะขยะขึ้นมาใช้และร้อนแวกอินทรีย์วัตถุออกมากก็ตาม เพราะมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนของโลหะหนักสูงมาก
4. ผลดีต่อความมั่นคงทางพลังงาน	แทบจะไม่มี	ใช้เกิดเป็นพลังงานในการหุงต้มและผลิตกระแสไฟฟ้าได้	ได้เกิดเป็นพลังงานหากมีการติดตั้งระบบการย่อยสลายแบบไม่	ใช้เชื้อเพลิงแข็งแทนถ่านหิน แปรสภาพพลาสติกเป็นน้ำมัน และใช้	ผู้ค้นหาจากบ่อฝังกลบมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้

ดัชนี	การทำปฏิกิริยา	การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน	เครื่องย่อยชีวภาพ	การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ	ปัจจัยกลแบบถูกหลักสุขภาพ
5.	ผลดีต่อการลดการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ*	ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 80 เทียบกับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอินทรีย์	ใช้ออกซิเจน ยังไม่มีการวิเคราะห์ แต่คาดว่าน่าจะเหมือนกับการทำปุ๋ยหมักในระบบท่ออุโมงค์	กระบวนการ gasification เพื่อนำพลังงานจากอินทรีย์วัตถุมาใช้	หากมีการติดตั้งระบบเก็บกู้คืนก๊าซ จะสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ร้อยละ 12.5-50 เทียบกับการปล่อยโดยรวม
6.	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น	อาจเกิดการรั่วไหลของมีเทน หากไม่มีการออกแบบและบำรุงรักษาที่ดี	อาจเกิดกลิ่นและแมลงรบกวนหากไม่มีการจัดการที่ดี	อาจเกิดกลิ่นและแมลงรบกวนหากไม่มีการจัดการที่ดี	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ปล่อยก๊าซมีเทนสู่ชั้นบรรยากาศ หากไม่มีระบบการเก็บกู้คืนก๊าซ</li> <li>● เสี่ยงโอกาสในการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่</li> <li>● หากไม่มีการจัดการที่ดี อาจมีกลิ่นรบกวนและการแพร่กระจายของพาหะนำโรค</li> <li>● หากไม่มีการจัดการที่ดี อาจปลดปล่อยน้ำชะขยะที่เป็นพิษลงสู่สิ่งแวดล้อม</li> </ul>

ดัชนี	การทำปฏิกิริยา	การย่อยสลายแบบไม่มีออกซิเจน	เครื่องย่อยชีวภาพ	การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ	บ่อฝังกลบแบบอุณหภูมิต่ำ
7. เงินลงทุนต่อตันขยะตลอดอายุการใช้งาน	ลงทุนต่ำสำหรับการหมักแบบเป็นแถวและปานกลางสำหรับการหมักในระบบท่ออุโมงค์	สูง	สูงมาก	ต่ำ	ปานกลาง (คำนวณทั้งระบบฝังกลบ การบำบัดน้ำเสีย เก็บก๊าซ และบำรุงรักษาหลังการใช้งาน)
8. ตัวอย่างการลงทุนในประเทศไทย**	กรุงเทพมหานครลงทุนสร้างโรงพยาบาลประมาณ 839 ล้านบาท เพื่อจัดการขยะรวม 1,000 ตัน/วัน (ประมาณ 840,000 บาทต่อขนานเข้า 1 ตัน/วัน)	เทศบาลนครระยองลงทุนประมาณ 136 ล้านบาทในการก่อสร้างระบบเพื่อจัดการขยะอินทรีย์ 60 ตัน/วัน (ประมาณ 2.27 ล้านบาทต่อขนานอินทรีย์นำเข้า 1 ตัน/วัน)	ค่าเครื่องจักรประมาณ 1.5 ล้านบาทสำหรับจัดการขยะอินทรีย์ 0.5 ตัน/วัน (ประมาณ 3 ล้านบาทต่อขนานอินทรีย์นำเข้า 1 ตัน/วัน)	เทศบาลนครพิษณุโลกลงทุน 48 ล้านบาทในการก่อสร้างระบบเพื่อรองรับขยะผสม 80 ตัน/วัน (ประมาณ 6 แสนบาทต่อขนานนำเข้า 1 ตัน/วัน)	ประมาณ 60 ล้านบาท สำหรับบ่อฝังกลบขนาด 85 ตันต่อวันที่ไม่มีระบบเก็บก๊าซ (ประมาณ 705,000 บาทต่อขนานนำเข้า 1 ตัน/วัน) (เงินลงทุนจะเพิ่มขึ้นอีกหากมีการวางระบบเก็บก๊าซและผลิตกระแสไฟฟ้า)
9. ค่าดำเนินการและเดินระบบ	ปานกลางสำหรับแบบกองแถว และสูงสำหรับระบบท่ออุโมงค์	สูงสำหรับระบบอัตโนมัติ และปานกลางสำหรับระบบไม่อัตโนมัติ	ปานกลางถึงสูง	ปานกลาง	ปานกลาง
10. ความสามารถของบุคลากร	ในกรณีที่ใช้ระบบท่ออุโมงค์ ต้องใช้บุคลากรชำนาญงานที่ผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิตหรือจำหน่าย	ต้องใช้บุคลากรชำนาญงานที่ผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิตหรือจำหน่าย	ต้องใช้บุคลากรชำนาญงานที่ผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิตหรือจำหน่าย	ต้องใช้บุคลากรชำนาญงานที่ผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิตหรือจำหน่าย	ต้องใช้บุคลากรชำนาญงานที่ผ่านการอบรมจากบริษัทผู้ผลิตหรือจำหน่าย

ดัชนี	การทำปฏุมัถ	การยอชดลยแบบไมใ้ ออกชเงิน	ครื่องยอชวภาพ	การบำบชงกชวภาพ	บอฝงกชบแบบชุกหลัก ศูชากษบถ
11. พ้นที่	ปานกลางสำหรับระบบ กองแถว และนอยสำหรับ ระบบทออุโมงค์	นอย	นอย	ปานกลาง (ใช้พ่นที่กว้าง แต่ใ้ใ้ได้ในระยะชว)	สูง (ต้องบดชบบอฝงกชบ บอย)
12. การพัฒนาเทคโนโลยี	เทคโนโลยีมีความ หลากหลายและใ้ใ้กันใ้ หลายประเทศ มีการทำปฏุม หมักขนาดเล้กใ้หลาย พื้นที่ใ้ประเทศไทย	เทคโนโลยีมีความ หลากหลายและใ้ใ้กันใ้ หลายประเทศ มีการระบบ ขนาดเล้กใ้หลายพื้นที่ใ้ ประเทศไทย	- อยู่ในระหว่งค้นควำ และพัฒนา - กำลังทำโครงการนำ ร่อง	เป็นที่ใ้ใ้ช้อย่างแพร่หลายใ้ ยุโรป มีแหล่งใ้ชงานที่ใ้ใ้ ที่รู้จักอยู่ 1 แห่งใ้ประเทศไทย	ถ้าหรับบอฝงกชบที่มีการใ้ ค้นควำเป็นพลังงานน เป็นที่ใ้ใ้ช้อย่างแพร่หลายใ้ ประเทศที่พัฒนาแล้ว มี แหล่งใ้ชงานที่ใ้ใ้ชงอกอยู่ 2-3 แห่งใ้ประเทศไทย

## บทที่ 5

### แนวทางการดำเนินงานโครงการการจัดการขยะอินทรีย์





## บทที่ 5

### แนวทางการดำเนินงานโครงการจัดการขยะอินทรีย์

ประเทศไทยมีการใช้แนวทาง 3Rs เพื่อส่งเสริมให้เกิดการจัดการขยะมูลฝอยอย่างยั่งยืน แนวนโยบายดังกล่าวสามารถช่วยเพิ่มความมั่นคงในการผลิตอาหาร พลังงาน และยังสามารถช่วยลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อีกด้วย ในปัจจุบันได้มีเทศบาลบางแห่งเริ่มมีการดำเนินงานตามหลักการดังกล่าวบ้างแล้ว แต่การขยายโครงการไปยังเทศบาลอื่นๆ นั้นยังเกิดขึ้นอย่างช้าๆ เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ และข้อสงสัยที่ว่าเทคโนโลยีที่ใช้ได้ในพื้นที่หนึ่งๆ จะสามารถนำไปใช้ในพื้นที่ยื่นๆ ได้หรือไม่

รายงานฉบับนี้ได้วิเคราะห์แนวทางในการดำเนินงานเพื่อให้เทศบาลต่างๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับสถานการณ์ในเทศบาลของตนเองได้

#### 5.1 ภาพรวมของอุปสรรคในการจัดการขยะอินทรีย์ในครัวเรือน

ข้อมูลที่รวบรวมได้จากเมืองที่ทำการศึกษาหลายเมืองแสดงให้เห็นว่า หน่วยงานรัฐภาคท้องถิ่นควรพิจารณาข้อจำกัดต่างๆ ก่อนการตัดสินใจเลือกระบบและเทคโนโลยีในการจัดการขยะมูลฝอย หากไม่มีการเตรียมการศึกษาและวางแผนรับมือกับปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นแล้ว ก็มีความเสี่ยงที่จะประสบความล้มเหลวในการนำใช้เทคโนโลยีเพื่อการจัดการขยะที่ได้ลงทุนไป ข้อจำกัดที่พบได้บ่อย มีดังนี้

- **ข้อจำกัดทางสถาบัน:** มีหน่วยงานหลายแห่ง ทั้งระดับชาติและระดับท้องถิ่นที่มีบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบแตกต่างกันไปในเรื่องการจัดการขยะมูลฝอย หากหน่วยงานต่างๆ ไม่รวมมือกันในการทำงาน ก็เป็นเรื่องยากที่จะให้งานขับเคลื่อนไปในทิศทางเดียวกันได้ เช่น ในกรณีของการเปลี่ยนขยะชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานทดแทน ต้องได้รับความร่วมมือจากกระทรวงที่เกี่ยวข้องทุกกระทรวง เช่น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงการคลัง กระทรวงพลังงาน และกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในการวางแผนนโยบายและกำหนดเป้าหมายระดับชาติเพื่อเอื้อให้เกิดการพัฒนาไปในทิศทางเดียวกัน

- **ข้อจำกัดด้านนโยบาย:** นโยบายหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมักจะมุ่งเน้นไปที่กำลังการผลิตขนาดใหญ่ (เช่น ระดับการผลิตก๊าซชีวภาพต้องการอยู่ที่ 1,000 ลูกบาศก์เมตรต่อหน่วย) ในบางกรณีก็มีความขัดแย้งทางนโยบาย เช่น การที่ภาครัฐอุดหนุนการเก็บกู้ก๊าซจากบ่อฝังกลบก็จะเป็นเหตุให้การดำเนินการตามนโยบาย 3Rs เป็นไปได้ยาก เพราะท้องถิ่นต้องการขยะเพื่อไปผลิตเป็นพลังงาน เป็นต้น
- **ข้อจำกัดทางด้านเทคนิค:** เทคโนโลยีการใช้ประโยชน์จากขยะขนาดใหญ่ ต้องการผู้ชำนาญการในการเดินระบบและซ่อมบำรุง โดยเฉพาะระบบที่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการควบคุมการทำงาน เมื่อเกิดการชำรุดจำเป็นต้องรอการช่วยเหลือจากบริษัทผู้ส่งออกเทคโนโลยีอื่นๆ ทำให้เกิดปัญหาขยะตกค้างและเสียค่าใช้จ่ายสูงในการซ่อมบำรุง นอกจากนี้การที่เทคโนโลยีต่างๆ เป็นของใหม่สำหรับประเทศไทยจึงทำให้ยังไม่ได้รับการยอมรับจากภาคประชาชน นอกจากนี้ยังขาดมาตรฐานในการดำเนินงานของแต่ละเทคโนโลยีอีกด้วย ทั้งหมดนี้ทำให้การขายเทคโนโลยีเชิงพาณิชย์เกิดขึ้นได้ยาก
- **ข้อจำกัดทางการเงิน:** เนื่องจากเทคโนโลยีส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีที่นำเข้าจากต่างประเทศ และขาดผู้เชี่ยวชาญภายในประเทศ จึงมีต้นทุนที่สูงในการก่อสร้างและเดินระบบเพราะต้องจ้างบริษัทที่ปรึกษา ทำให้การใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ยังจำกัดอยู่เฉพาะในเทศบาลที่ได้รับทุนสนับสนุนเท่านั้น นอกจากนี้การให้เงินสนับสนุนของรัฐที่มอบให้โครงการบ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลก็ต้องลดลงด้วย
- **ข้อจำกัดทางด้านข้อมูล:** เพื่อที่จะได้รับความไว้วางใจจากนักลงทุนภาคเอกชนและสามารถทำให้เทคโนโลยีนั้นมีการพัฒนาในเชิงพาณิชย์ได้ ควรมีโครงการนำร่องเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีนั้นๆ ก่อน อย่างไรก็ตาม โครงการที่ประสบความสำเร็จเหล่านี้มีอยู่น้อยมาก นอกจากนี้ในบางกรณีข้อมูลจากโครงการนำร่องเหล่านี้ไม่ได้ถูกเก็บรวบรวมอย่างเหมาะสม และข้อมูลที่สำคัญไม่มีการนำมาแสดง โดยเฉพาะด้านปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน รายละเอียดข้อมูลของแต่ละระบบควรถูกเก็บรวบรวมอย่างถูกต้อง และได้รับการตีความอย่างเหมาะสม ข้อมูลเหล่านี้ควรเป็นสิ่งที่ภาคสาธารณะและภาคเอกชนสามารถเข้าถึงได้ง่าย ภาครัฐควรมีความพยายามในการเก็บรวบรวมข้อมูลเหล่านี้ให้มากขึ้น และจัดระบบการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะที่ดี เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีนั้นๆ อย่างกว้างขวาง

- **ข้อจำกัดด้านการสนับสนุนจากภาคสาธารณะ** ข้อจำกัดทางด้านข้อมูลส่งผลกระทบต่อ การขาดการตระหนักรู้และความมั่นใจในเทคโนโลยีของประชาชน อาจส่งผลให้มีเกิดความ เข้าใจที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับโครงการการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ได้ ซึ่งจะนำไปสู่ข้อ ขัดแย้งระหว่างหน่วยงานรัฐและชุมชนท้องถิ่นและทำให้การดำเนินการโครงการดังกล่าวช้า ลง

## 5.2 การเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ตามที่ได้มีการวิเคราะห์ไว้ในบทที่ 4 เทคโนโลยีแต่ละชนิดมีข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันไป ในการ เลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมภาครัฐจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงสถานการณ์ในท้องถิ่นเป็นสำคัญ เช่น ปัจจัย ด้านงบประมาณ บุคลากร ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์หรือตลาดของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

ในการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับแต่ละท้องถิ่น มีหลักเกณฑ์อยู่สองอย่างที่หน่วยงานรัฐภาค ท้องถิ่นควรนำมาพิจารณา นั่นคือ หลักเกณฑ์ด้านเทคนิคและหลักเกณฑ์ทางการเงิน รัฐบาล ท้องถิ่นที่ต้องทำการตัดสินใจควรศึกษาข้อมูลเปรียบเทียบของแต่ละเทคโนโลยีดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.6 ก่อนที่จะทำการตัดสินใจ ในบางครั้งเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมก็อาจจะไม่ได้ถูกเลือก เพราะข้อจำกัดด้านอื่นๆ เป็นตัวกำหนดการตัดสินใจ นอกจากนี้การทำประชาพิจารณ์ก่อนที่จะทำการ เลือกเทคโนโลยีก็เป็นเรื่องสำคัญเพื่อที่จะลดความเสี่ยงที่ภาคประชาชนจะคัดค้านการดำเนินโครงการ หรือไม่ให้ความร่วมมือในการดำเนินงาน

### 5.2.1 หลักเกณฑ์ทางด้านเทคนิค

- **ลักษณะของขยะมูลฝอยเทศบาล:** ข้อมูลขององค์ประกอบขยะ ปริมาณขยะและลักษณะอื่นๆ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลือกเทคโนโลยีได้ เช่น การทำปุ๋ยหมักเหมาะสมสำหรับขยะที่มี องค์ประกอบอินทรีย์สูง มีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ไม่มากนัก และไม่ปนเปื้อนด้วยขยะติดเชื้อ หรือขยะอันตราย การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพเหมาะสมสำหรับขยะอินทรีย์ที่ไม่ได้ผ่านการคัด แยก ซึ่งหากไม่มีการปนเปื้อนของขยะติดเชื้อและขยะอันตรายแล้ว อินทรีย์วัตถุจากระบบนี้ สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยหมักได้
- **ประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอย:** ในแง่ของการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอย แล้ว การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนนั้นดีกว่าการย่อยสลายเชิงชีวภาพและการทำปุ๋ยหมัก ขยะที่ผ่านการคัดแยกสามารถใช้ประโยชน์ได้มากกว่าขยะที่ไม่ได้ทำการคัดแยก การบำบัด

เชิงกล-ชีวภาพนั้นดีกว่าการใช้บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลในแง่ของการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า โดยเฉพาะเมื่อมีการนำอินทรีย์สารหรือวัสดุต่างๆ ที่ผ่านระบบ MBT ไปใช้เป็นพลังงานทดแทน ส่วนบ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลที่มีระบบเก็บกักน้ำนั้นสามารถเป็นแหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าทดแทนได้ ส่วนวัสดุที่อยู่ในบ่อฝังกลบนี้นั้นจะสามารถกู้คืนได้เมื่อมีแผนขุดขยะขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์

- **ความต้องการพื้นที่:** พื้นที่ที่ต้องการสำหรับเทคโนโลยีแต่ละแบบนั้นแตกต่างกัน การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนนั้นเป็นเทคโนโลยีที่ใช้พื้นที่น้อยที่สุด ในขณะที่การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพและบ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาลที่มีระบบเก็บกักน้ำนั้นต้องการพื้นที่พอๆ กันในระยะสั้น แต่อายุในการใช้งานพื้นที่การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพนั้นเป็นสองเท่าของบ่อฝังกลบ เทคโนโลยีที่ต้องใช้พื้นที่มากจะก่อให้เกิดข้อจำกัดอื่นๆ ตามมา เช่น สถานที่ตั้ง งบการลงทุน และประชาชนในพื้นที่
- **กระบวนการดำเนินการและบำรุงรักษา:** เทคโนโลยีที่ใช้กำลังคนนั้นเรียบง่ายกว่าระบบอัตโนมัติซึ่งต้องใช้ผู้ชำนาญการ และถ้าเทคโนโลยีที่เลือกใช้มีความซับซ้อนสูงทางผู้จำหน่ายต้องทำการอบรมให้กับบุคลากรของท้องถิ่นก่อน
- **ความยืดหยุ่นของระบบ:** ในกรณีนี้ ความยืดหยุ่นหมายถึงความสามารถในการปรับเปลี่ยนระบบเพื่อให้เหมาะกับขยะที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ความผันแปรของขยะจากฤดูกาลที่แตกต่างกัน อาจทำให้ระบบอัตโนมัติสำหรับการย่อยสลายที่ไม่ใช้ออกซิเจนและโรงงานทำปุ๋ยหมักต้องมีการปิดตัวลง เนื่องจากปัญหาเกี่ยวกับเครื่องจักรที่ซับซ้อน แต่ครั้งที่ระบบไม่สามารถดำเนินการได้ได้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชื่อเสียงของเทคโนโลยีการใช้อย่างลดความน่าเชื่อถือของเทศบาลและหน่วยงานที่รับผิดชอบ และเกิดการหมักหมมของขยะที่ตกค้าง ก่อให้เกิดเหตุรำคาญแก่ผู้อยู่อาศัย และอาจก่อให้เกิดการต่อต้านจากชุมชนท้องถิ่นในที่สุด
- **ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม:** เทคโนโลยีทุกชนิดมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ระดับแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับระบบป้องกันมลพิษที่เลือกใช้ อย่างไรก็ตามในภาพรวมแล้วอาจกล่าวได้ว่าการทำปุ๋ยหมัก การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน การย่อยเชิงชีวภาพ การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพนั้นก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าการใช้บ่อฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล

## 5.2.2 หลักเกณฑ์ทางเศรษฐกิจ

- **การลงทุน:** ในกรณีนี้ การลงทุนรวมถึงค่าใช้จ่ายในอสังหาริมทรัพย์ เครื่องจักร ยานพาหนะ การก่อสร้างโรงงานและวัสดุอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบบำบัด การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน โรงงานทำปุ๋ยหมักแบบอัตโนมัติ และเครื่องย่อยสลายเชิงชีวภาพที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมักจะมีค่าลงทุนสูง เนื่องมาจากการใช้เครื่องจักรและระบบปฏิบัติการที่ก้าวหน้ามาก เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องแบบที่เรียบง่ายและ โรงงานที่ผลิตในท้องถิ่น
- **ค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติการและการบำรุงรักษา:** ค่าใช้จ่ายประเภทนี้หมายถึง เงินเดือน และค่าใช้จ่ายบุคลากร เชื้อเพลิงและวัสดุต่างๆ รวมไปถึงค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติการและการบำรุงรักษาระบบ ในประเทศไทยค่าใช้จ่ายสำหรับระบบที่ใช้แรงงานคนนั้นจะถูกกว่าระบบที่เป็นแบบอัตโนมัติ
- **รายได้/ผลพลอยได้จาก การบำบัด:** ในการดำเนินการระบบบำบัดอาจมีรายได้เกิดขึ้น เช่นเดียวกับผลพลอยได้ที่อาจมีมูลค่าเชิงพาณิชย์ ขยะรีไซเคิลที่ถูกแยกจากโรงงานทำปุ๋ยหมัก และระบบบำบัดเชิงกล-ชีวภาพสามารถนำมาขายให้แก่ตลาดรีไซเคิลได้ ตะกอนจากโรงงานย่อยสลายโดยไม่ใช้ออกซิเจนเหมาะสมจะนำมาเป็นวัสดุปรับปรุงดิน การใช้ผลพลอยได้หรือรายได้ที่เกิดขึ้นจากการขายสิ่งเหล่านี้สามารถนำมาหักลบกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินการที่ต้องจ่ายออกไปได้

โดยทั่วไปแล้วอาจสรุปได้ว่าการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั้นเป็นเทคโนโลยีที่แนะนำ ถ้าหากเทศบาลนั้นๆ สามารถหางบประมาณในการลงทุนและจ้างผู้เชี่ยวชาญมาดำเนินงาน เนื่องจากเทคโนโลยีชนิดนี้มีประโยชน์ในหลายๆ ด้านด้วยกัน สำหรับเทศบาลที่ไม่สามารถหางบประมาณมาได้นั้น การทำปุ๋ยหมักแบบกองรวมในระดับชุมชนเป็นทางเลือกที่แนะนำ เนื่องจากมีการลงทุนต่ำกว่าเทคโนโลยีอื่นๆ ส่วนการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพนั้นเหมาะกับขยะที่ไม่มีการคัดแยกมาก่อน ในปัจจุบันที่ปัญหาภาวะโลกร้อนนั้นได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพเป็นเทคโนโลยีที่สามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดีอีกด้วย แต่ทั้งนี้ยังมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาระบบที่ส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร

การผสมผสานเทคโนโลยีชนิดต่างๆ เข้าด้วยกันตามความเหมาะสมของพื้นที่นั้น ทำได้ในกรณีที่หน่วยงานมีงบประมาณและบุคลากรอย่างพอเพียง เนื่องจากเทคโนโลยีแต่ละชนิดก็มีความเหมาะสมกับประเภทของขยะมูลฝอยที่แตกต่างกันไป เช่น การย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนนั้นเหมาะกับขยะที่มีความอ่อนเหลว และการทำปุ๋ยหมักก็เหมาะสมกับขยะที่มาจากสวนและการเกษตร เป็นต้น

ขยะอินทรีย์ที่ไม่ได้ผ่านการคัดแยกและรวมเข้ากับขยะทั่วไปควรได้รับการบำบัดโดยการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ วัสดุที่แยกได้ภายหลังการบำบัดเชิงกล-ชีวภาพเสร็จสิ้นลงแล้วควรนำไปใช้ในเชิงพลังงาน หรือ วัสดุรีไซเคิลหรือเป็นวัสดุปรับปรุงดินต่อไปตามความเหมาะสม

### 5.3 การปรับปรุงการคัดแยกและการรวบรวมขยะ

ถึงแม้จะมีการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ในรูปแบบต่างๆ แล้ว ภาครัฐยังคงต้องส่งเสริมการลดปริมาณขยะไปพร้อมๆ กันเพื่อรักษาระดับขยะไม่ให้เพิ่มขึ้นหรือหากสามารถลดปริมาณขยะลงได้ก็จะเป็นเรื่องดี เนื่องจากประสิทธิภาพในการเก็บขนขยะนั้นถูกจำกัดไว้ด้วยจำนวนรถเก็บขยะของเทศบาล

ถ้าหากเทคโนโลยีที่เลือกใช้คือ การย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจน การหมักปุ๋ย หรือ การย่อยเชิงชีวภาพแล้ว ทางภาครัฐจะต้องจัดให้มีระบบการคัดแยกและเก็บขนขยะอินทรีย์ต่างหากเพื่อให้แน่ใจว่าจะมีวัตถุดิบเพียงพอในการเดินระบบ การปนเปื้อนของขยะประเภทอื่นๆ ที่ไม่ใช่ขยะอินทรีย์ โดยเฉพาะพวกขยะอันตรายและขยะติดเชื้อจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้อยลง

ในการทิ้งขยะ ควรทำการแยกน้ำออกไปจากขยะมูลฝอยรวมเสียก่อนเพื่อลดภาระและน้ำหนักในการเก็บขนของรถเก็บขยะ รวมถึงยังช่วยลดการหกเลอะเทอะของน้ำเหล่านี้ในระหว่างเก็บขนอีกด้วย ในกรณีที่สถานที่บำบัดและกำจัดอยู่ห่างไกลจากตัวเมืองอาจต้องมีการสร้างสถานีขนถ่ายขึ้น เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ขนาดของรถเก็บขยะก็ควรให้เหมาะสมกับขนาดของผู้ผลิตขยะ เช่น รถขนาดเล็กสำหรับชุมชน ในขณะที่รถขนาดใหญ่สำหรับตลาดหรือห้างสรรพสินค้า และทำการรวบรวมที่สถานีขนถ่ายก่อนถ่ายใส่รถบรรทุกขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามหากการขนส่งด้วยรถขนาดเล็กนั้นคุ้มค่ากว่าในเชิงเศรษฐกิจแล้วก็สามารถใช้รถขนาดเล็กได้ตามความเหมาะสม

หน่วยงานภาครัฐควรริเริ่มโครงการจัดการขยะอินทรีย์กับผู้ผลิตขยะรายใหญ่ เช่น ร้านอาหาร โรงแรม โรงเรียน และตลาด เป็นต้น หลังจากนั้นจึงค่อยขยายโครงการไปสู่ชุมชนที่มีความสนใจในการดำเนินงาน เนื่องจากโครงการคัดแยกขยะอาจล้มเหลวได้ง่ายๆ หากภาครัฐไม่มีบุคลากรเพียงพอที่จะติดตามผลและให้คำแนะนำกับชุมชน

หากภาครัฐไม่สามารถดำเนินการให้มีการคัดแยกขยะอินทรีย์ ณ แหล่งกำเนิดได้แล้ว ควรมีการติดตั้งระบบการคัดแยกขยะก่อนเข้าสู่กระบวนการบำบัด ระบบดังกล่าวมีราคาแพงและอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขอนามัยกับคนงาน อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวสามารถเกิดจากการคัดแปลงและประดิษฐ์

คิดค้นของเทศบาลเองก็ได้ เช่น ที่เทศบาลเมืองแกลงมีการออกแบบสายพานลำเลียงขยะเพื่อการคัดแยกที่เหมาะสมกับปริมาณขยะของเทศบาล

การคัดแยกวัสดุที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ออกจากขยะทั่วไปโดยคริวเรื่อนเพื่อให้เกิดเป็นรายได้เสริมนั้น เป็นการเริ่มต้นที่ภาครัฐควรใช้เป็นต้นแบบ เนื่องจากจะสามารถลดภาระของระบบคัดแยกก่อนเข้าสู่การบำบัดได้ การขายวัสดุที่แยกได้จากระบบคัดแยกก่อนเข้าสู่กระบวนการบำบัดก็จะเป็นรายได้คืนกลับสู่ระบบคัดแยก รัฐจำเป็นต้องตัดสินใจเลือกใช้วิธีการที่เป็นที่ต้องการ มีความเป็นไปได้ และง่ายต่อการปฏิบัติ

นอกจากนี้ ภาครัฐส่วนท้องถิ่นอาจจำแนกขยะตามมาตรฐานการจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลของกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ที่แนะนำให้แยกขยะออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) ขยะทั่วไปที่ไม่คุ้มค่าในการนำมารีไซเคิล 2) ขยะอินทรีย์ 3) ขยะรีไซเคิลได้ และ 4) ขยะอันตราย อย่างน้อยที่สุดคือควรมีการแยกขยะรีไซเคิลได้และขยะอันตรายออกจากขยะประเภทอื่นๆ นอกจากนี้ยังอาจใช้ถังหรือถุงใส่ขยะที่มีสีต่างๆ กันเพื่อให้ง่ายแก่การเข้าใจและปฏิบัติ อย่างไรก็ตามระบบการคัดแยกขยะประเภทต่างๆ นั้นจะเกิดประโยชน์ได้ไม่เต็มที่หากยังไม่มีการสร้างสถานที่บำบัดขยะแต่ละประเภทขึ้นมารองรับ

ขยะอินทรีย์ที่มีการแยกมาจากคริวเรื่อนนั้น ต้องมีระบบเก็บขนแยกต่างหากจากขยะประเภทอื่น และทำการขนส่งตรงไปยังสถานที่บำบัด และเมื่อมีการส่งเสริมการคัดแยกอาจต้องทำการปรับเส้นทางและความถี่ในการเก็บขนให้สอดคล้องกับปริมาณขยะที่แยกได้

สำหรับเทศบาลที่เลือกใช้การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ และบ่อฝังกลบนั้นไม่จำเป็นต้องมีการส่งเสริมการคัดแยกขยะอินทรีย์

#### 5.4 การกระตุ้นการมีส่วนร่วมของภาคสาธารณะ

การจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาลไม่อาจบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกเสียจากว่าโครงการเหล่านั้นจะได้รับความร่วมมือจากชุมชนในท้องถิ่น ตามที่ได้นำเสนอไว้ในส่วนที่ผ่านมา การปรับปรุงระบบการคัดแยกและเก็บรวบรวมขยะ เป็นปัจจัยที่จำเป็นในกระบวนการจัดการขยะมูลฝอยของเทศบาล อย่างไรก็ตาม ถ้าไม่มีความร่วมมือจากชุมชนท้องถิ่นการคัดแยกขยะก็เป็นเรื่องยากที่จะทำได้

หน่วยงานรัฐภาคท้องถิ่นหลายแห่งได้พยายามที่จะดำเนินการ โครงการคัดแยกขยะในลักษณะของโครงการจากส่วนกลางโดยไม่ให้ความสำคัญกับความต้องการของท้องถิ่น โครงการที่ถูกออกแบบมา

ในลักษณะนี้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของคนในท้องถิ่นได้ นอกเหนือจากเรื่องความแตกต่างขององค์ประกอบขยะจากชุมชน โครงการคัดแยกขยะที่ประสบความสำเร็จส่วนใหญ่ผู้อยู่อาศัยในท้องถิ่นจะมีส่วนร่วมด้วยตั้งแต่ในขั้นตอนของการตัดสินใจ และการรณรงค์ต่างๆ ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับแต่ละท้องถิ่น

ปัญหาการมีส่วนร่วมของภาคสาธารณะของประเทศไทยมาจากหลายสาเหตุ ปัจจัยบางประการที่ปิดกั้นการมีส่วนร่วมของชุมชนทำให้โครงการไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ สรุปได้ดังนี้

- *ความเชื่อมั่นของหน่วยงานรัฐภาคท้องถิ่น* บางกรณีหน่วยงานท้องถิ่นไม่เชื่อว่าการรณรงค์คัดแยกขยะจะประสบผลสำเร็จด้วยอคติของหน่วยงานท้องถิ่นที่ว่า การคัดแยกขยะเป็นเรื่องที่ขัดต่อพฤติกรรมของคนไทย อย่างไรก็ตาม การดำเนินการที่ประสบผลสำเร็จในหลายๆ กรณีแสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมสามารถเปลี่ยนแปลงได้และคนไทยสามารถปรับตัวให้เข้ากับระบบการคัดแยกขยะได้
- *การประเมินโครงการ* โครงการคัดแยกขยะหลายโครงการถูกนำมาปฏิบัติโดยไม่มี การประเมินวัดผลที่เหมาะสม ผลที่ตามมาคือ จุดอ่อนของโครงการนั้นๆ ไม่ได้รับการแก้ไข และปรับปรุง ท้ายที่สุดชุมชนในท้องถิ่นเลิกสนใจปฏิบัติในเรื่องการคัดแยกขยะ
- *ระบบสนับสนุนที่ไม่เพียงพอ* เมื่อโครงการคัดแยกขยะได้รับการส่งเสริม หน่วยงานรัฐภาคท้องถิ่นจำเป็นต้องปรับปรุงระบบการทำงานของตนให้สอดคล้องกับโครงการเหล่านั้น เช่น เมื่อภาคครัวเรือนคัดแยกขยะของตนเอง ขยะต่างประเภทกันควรถูกเก็บแยกจากกันในช่วงเวลาที่เหมาะสม เช่น หากไม่มีการเก็บขยะอาหารอย่างสม่ำเสมอจะเกิดการหมักหมม และก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ตามมา และลดความกระตือรือร้นของประชาชนในการให้ความร่วมมือคัดแยกขยะ
- *การบังคับใช้กฎหมายและแรงจูงใจ* การคัดแยกขยะไม่ได้เป็นสิ่งที่มีความผูกพันทางกฎหมายในประเทศไทย ส่งผลให้ขยะทุกประเภทถูกทิ้งที่ไหนก็ได้เวลาใดก็ได้ การบังคับใช้กฎหมายยังมีอยู่ในระดับต่ำหรือแทบไม่มีเลย ประโยชน์ที่ได้รับจากการคัดแยกขยะก็เป็นปัญหาหนึ่ง เมื่อไม่ได้รับประโยชน์หรือแรงจูงใจที่ชัดเจน (ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นในแง่ของตัวเงิน) ชุมชนท้องถิ่นจะไม่เห็นความจำเป็นที่จะสนับสนุนโครงการเหล่านี้ ดังนั้นหน่วยงานรัฐควรออกกระเปียบข้อบังคับเกี่ยวกับเรื่องการคัดแยกขยะ ณ แหล่งกำเนิดและนำเสนอประโยชน์ที่ชัดเจนเพื่อให้ชุมชนให้ความร่วมมือกับโครงการเหล่านั้น เช่น การลดค่าเก็บขน



ขยะรายเดือนสำหรับครัวเรือนที่ทำการคัดแยกขยะ หรือทำการมอบประกาศนียบัตรให้แก่ชุมชนหรืออาสาสมัครที่ปฏิบัติงานด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

- **การสื่อสาร** การสื่อสารในกรณีนี้หมายรวมถึงการสื่อสารทั้งระหว่างหน่วยงานภาครัฐและประชาชน และการสื่อสารระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการขยะมูลฝอย การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพสามารถลดความเข้าใจผิด และความซ้ำซ้อนในการดำเนินงานจัดการขยะมูลฝอยได้ ตัวอย่างที่ดีในเรื่องของการสื่อสารนั้น เช่นที่เทศบาลนครพิษณุโลกที่ทางเทศบาลมีการสื่อสารกับชุมชนอย่างสม่ำเสมอทำให้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากชุมชนตลอดมา

ปัจจัยทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วนั้น เมื่อรวมเข้าด้วยกันสามารถมีผลกระทบอย่างมากต่อโครงการต่างๆ ได้ จึงเป็นเรื่องจำเป็นสำหรับหน่วยงานภาครัฐที่จะต้องตระหนักถึงความสำคัญของการเกี่ยวข้องของภาคสาธารณะและรวมเอาปัจจัยต่างๆ เหล่านี้เข้าสู่การพิจารณาเรื่องการจัดการขยะมูลฝอยรวมถึงการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ด้วยเช่นกัน

## 5.5 การสร้างศักยภาพในระดับท้องถิ่น

ถึงแม้ว่ารายงานฉบับนี้จะเน้นไปที่การส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ การสร้างศักยภาพของท้องถิ่นก็เป็นเรื่องที่ไม่อาจละเลยได้ โดยการสร้างศักยภาพนี้ควรทำให้ครอบคลุมการจัดการขยะมูลฝอยทั้งกระบวนการเพื่อให้การดำเนินงานประสบผลสำเร็จได้

### 5.5.1 การสร้างศักยภาพในระดับสถาบัน

การจัดการขยะมูลฝอยเป็นความรับผิดชอบของเทศบาล หากเทศบาลขาดเครื่องมือเครื่องมือที่เหมาะสมก็จะไม่สามารถทำงานในหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในบางกรณีอาจต้องมีการปรับโครงสร้างหน่วยงานที่รับผิดชอบใหม่เพื่อความน่าเชื่อถือ และโปร่งใสมากขึ้นในสายตาประชาชนในท้องถิ่นและเอกชน หน่วยงานที่รับผิดชอบเรื่องการจัดการขยะมูลฝอยควรถูกยกระดับให้เป็นแผนกและมีบุคลากรที่ได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับงานมาโดยตรง การสนับสนุนการพัฒนาองค์กรโดยทั่วไปควรรวมถึงการปรับปรุงภาระหน้าที่ การฝึกอบรม การดำเนินงานอย่างมีระบบ และการลดการซ้ำซ้อนของแรงงาน นอกจากนี้ควรมีการพิจารณาส่งเสริมให้ภาคเอกชนเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาและแข่งขันด้านการใช้ประโยชน์จากขยะมูลฝอย

### 5.5.2 การสร้างศักยภาพทางการเงิน

รัฐควรมีการพิจารณาจัดสรรงบประมาณที่เพียงพอ และมีการกำหนดอัตราคืนทุนที่เหมาะสม หรือลดค่าใช้จ่ายด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการของเทศบาล ต้องมีการจัดทำระบบสำหรับการบัญชีค่าใช้จ่ายทั้งหมด เพื่อให้หน่วยงานภาคท้องถิ่นใช้จ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบบัญชีนี้ต้องมีรายละเอียดที่มากเพียงพอเพื่อความถูกต้องของค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษา การเรียกเก็บเงิน การจัดการสัญญา การคิดค่าเสื่อมราคาและอื่นๆ ในขณะที่ให้บริการการจัดการขยะมูลฝอยแก่ประชาชนนั้น สำนักงานรัฐส่วนท้องถิ่นควรมีรายได้จากการดำเนินการโดยใช้หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย การเรียกเก็บค่าธรรมเนียมเป็นสิ่งที่ใช้กันอยู่ทั่วไป แต่อัตราค่าธรรมเนียมในปัจจุบันไม่ครอบคลุมค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะมูลฝอย ควรมีการกำหนดค่าธรรมเนียมให้สอดคล้องกับค่าใช้จ่ายจริงของทางเทศบาล โดยควรครอบคลุมถึงค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมและการกำจัด อย่างไรก็ตาม การเรียกเก็บค่าใช้จ่ายเต็มจากผู้ผลิตขยะอาจส่งผลให้เกิดการลักลอบทิ้งขยะในที่สาธารณะ หรือที่ว่างเปล่าได้ การเพิ่มแรงจูงใจเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะส่งผลให้การดำเนินงานด้านการคัดแยกขยะ และการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ประสบความสำเร็จ

### 5.5.3 การสร้างศักยภาพในระดับชุมชน

สำหรับชุมชนต่างๆ ควรให้มีการรณรงค์เพิ่มการตระหนักรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม และการให้การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเพื่อที่จะทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจน ในเรื่องผลกระทบของการจัดการขยะมูลฝอย นอกจากนี้ควรมีการส่งเสริมหรือเปิดโอกาสให้ชุมชนท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจ และดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยด้วย

การส่งเสริมให้ทำการคัดแยกขยะอินทรีย์นั้นทำได้ยากกว่าขยะรีไซเคิล เนื่องจากขยะอินทรีย์นั้นย่อยสลายได้รวดเร็วและส่งกลิ่นเหม็น ดังนั้นการส่งเสริมกิจกรรมใดๆ ก็ตามต้องสื่อสารกับภาคประชาชนให้เข้าใจถึงข้อเท็จจริงดังกล่าว



# บทที่ 6

## บทสรุป



## บทที่ 6

### บทสรุป

แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทยนั้นสอดคล้องกับแนวปฏิบัติ 3Rs และการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามยังมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นอีกเป็นจำนวนมากที่ไม่สามารถนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้เพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามแนวทางดังกล่าว เนื่องจากยังขาดความเข้าใจในเชิงเทคนิคของเทคโนโลยีต่างๆ และยังไม่แน่ใจว่าเทคโนโลยีชนิดใดเหมาะสมกับการดำเนินงานในพื้นที่

ในขณะเดียวกันเทศบาลบางแห่งก็ได้เริ่มดำเนินโครงการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ ซึ่งสามารถตอบสนองกับนโยบายแห่งชาติเรื่องการพัฒนาอย่างยั่งยืนได้เป็นอย่างดี เพราะเป็นการส่งเสริมให้เกิดความมั่นคงเชิงอาหาร พลังงาน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตัวอย่างของโครงการในลักษณะนี้ ได้แก่ การทำปุ๋ยหมักในระดับครัวเรือน การทำปุ๋ยหมักโดยภาครัฐ การย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน การบำบัดเชิงกล-ชีวภาพ และการเก็บกักก๊าซจากบ่อฝังกลบขยะมูลฝอย ความสำเร็จหรือประสพการณ์ในการดำเนินงานของเทศบาลเหล่านี้เป็นบทเรียนที่สำคัญสำหรับการขยายโครงการลักษณะเดียวกันไปยังท้องถิ่นอื่นๆ ในประเทศถึงแม้ว่าท้องถิ่นนั้นๆ จะต้องทำการปรับเทคโนโลยีและกระบวนการจัดการให้เข้ากับสถานการณ์ในท้องถิ่นก็ตามที่

การเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมนั้นไม่ใช่เรื่องง่ายสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เนื่องจากข้อจำกัดทางงบประมาณและบุคลากร นอกจากนี้บริษัทที่เป็นผู้จำหน่ายเทคโนโลยีมักให้ข้อมูลเฉพาะที่เป็นด้านบวกของเทคโนโลยีนั้นๆ แนวทางการเลือกเทคโนโลยี เทคโนโลยีที่ใช้และข้อเสนอแนะในการดำเนินงานให้ประสพผลสำเร็จรวมถึงการปรับปรุงการคัดแยกและระบบเก็บขน การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของท้องถิ่น และการเพิ่มศักยภาพของท้องถิ่นในการจัดการขยะมูลฝอยที่ปรากฏในรายงานฉบับนี้จึงเป็นการช่วยรัฐบาลท้องถิ่นในการตัดสินใจ

เทคโนโลยีแต่ละประเภทนั้นมีทั้งข้อดีและข้อด้อยแตกต่างกันไป เช่น การทำปุ๋ยหมักนั้นมีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนและมีต้นทุนต่ำและสามารถทำได้ง่าย แต่การทำปุ๋ยหมักไม่สามารถให้ประโยชน์ในด้านพลังงานทดแทนได้เหมือนกับการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนและการเก็บกักก๊าซจากบ่อฝังกลบทำได้ เทคโนโลยีที่ดีที่สุดสำหรับแต่ละท้องถิ่นจึงขึ้นอยู่กับสภาพการณ์ในท้องถิ่น ความต้องการของท้องถิ่น งบประมาณ บุคลากร ตลาดของผลิตภัณฑ์และความพึงพอใจของคนในท้องถิ่น สำหรับเทศบาลที่มีงบประมาณจำกัด การทำปุ๋ยหมักจึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการใช้ประโยชน์จากขยะ

อินทรีย์ ในขณะที่เทศบาลที่มีงบประมาณมากพอจะสามารถเลือกผสมผสานเทคโนโลยีที่เหมาะสมได้ เช่น การทำงานร่วมกันของระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน และการทำปุ๋ยหมัก เป็นต้น

เมื่อเทศบาลสามารถเลือกเทคโนโลยีเพื่อใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมได้แล้ว รัฐยังต้องให้ความสำคัญในประเด็นอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น ประเด็นในเชิงสังคม และงบประมาณ เช่น ความพึงพอใจของประชาชนที่จะให้ความร่วมมือในการจัดการขยะมูลฝอย การพัฒนาระบบการคัดแยกและเก็บขนขยะมูลฝอยเพื่อให้คุณภาพของวัตถุดิบคงที่ การอบรมชุมชนให้ทำการคัดแยกขยะและการกำจัดขยะ การอบรมเจ้าหน้าที่รัฐในเรื่องการบริหาร โครงการและการสื่อสารประชาสัมพันธ์ โครงการสู่ชุมชน และความพยายามให้เกิดการจัดการขยะมูลฝอยที่เหมาะสมในทุกหน่วยงานภาครัฐเอง

ภาครัฐไม่ควรคาดหวังว่าโครงการจะประสบความสำเร็จภายในสองหรือสามปีแรก เนื่องจากประชาชนต้องการเวลาในการปรับพฤติกรรม และทำความเข้าใจว่าจะสามารถช่วยส่งเสริมให้การใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ในท้องถิ่นประสบความสำเร็จได้อย่างไร การรณรงค์โดยนายกเทศมนตรีผ่านกิจกรรมสาธารณะต่างๆ เป็นอีกแนวทางในการดำเนินงานซึ่งอาจทำได้ทั้งก่อนที่จะเริ่มดำเนินโครงการ ระหว่างการดำเนินงานและภายหลังการดำเนินงานเสร็จสิ้นไปแล้วก็ได้ เช่น อาจมีการจัดสาธิตการทำปุ๋ยหมักตามงานเทศกาลต่างๆ

ปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมให้การดำเนินโครงการเหล่านี้ประสบความสำเร็จนั้นอยู่ที่ความมุ่งมั่นของนายกเทศมนตรีและผู้บริหารระดับสูง ความต่อเนื่องของโครงการ และการมีส่วนร่วมของประชาชน รัฐบาลท้องถิ่นต้องมีความพร้อมที่จะแก้ไขปัญหาอันอาจเกิดขึ้นในช่วงต่างๆ ของการดำเนินโครงการ นอกจากนี้การทำประชาพิจารณ์เป็นระยะๆ ยังเป็นการตรวจสอบสถานการณ์ปัญหาและต้นเหตุของปัญหานั้นๆ พร้อมทั้งกำหนดแนวทางการแก้ไข ก่อนที่ปัญหาจะมีความรุนแรงเกินกว่าจะแก้ไขได้

ท้ายที่สุดนี้ รัฐบาลท้องถิ่นควรมีการสร้างโครงการการใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ที่เหมาะสมกับท้องถิ่นของตนเอง มียุทธศาสตร์การดำเนินงานที่ครอบคลุมการจัดการขยะมูลฝอยทั้งหมด โดยมีการลดขยะมูลฝอยเป็นเป้าหมายหลัก

## บรรณานุกรม

ASEAN Center for Energy (2004). Final Report: Feasibility Study for the Sustainable Development of Samui Island. Access from: <http://samui-sd.net/Asset/PDF/Data%20Collection%20Report/5-Solid%20Waste%20Situation.pdf> (accessed on 20 April 2012)

BMA [Bangkok Metropolitan Administration] (2010) Bangkok State of the Environment 2008-2009.

Department of Public Cleansing, BMA (2002) Department of Public Cleansing 2002, Bangkok Metropolitan Administration. 102p.

Department of Environment, BMA (2007) *Bangkok State of the Environment 2006-2007*.

DEE Foundation (2005) Feasibility study for municipal solid waste management for Nakhon Ratchasima Municipality. (in Thai)

DEE Foundation (2006) Final report of suitability study and detail design for improvement of the landfill site of Rayong City Municipality. (in Thai)

EPA [United States Environmental Protection Agency] (2010) LFG energy project development handbook: Chapter 2 Landfill gas modeling. 7p.

IPEN [International POPs Elimination Project] (2006) Dioxin Hotspot Report – Case study of municipal Waste Incinerators in Phuket and Samui.

Available online at:

[http://www.ipen.org/ipepweb1/library/ipep\\_pdf\\_reports/3tha%20mun%20waste%20incinerators%20in%20thailand.pdf](http://www.ipen.org/ipepweb1/library/ipep_pdf_reports/3tha%20mun%20waste%20incinerators%20in%20thailand.pdf) (accessed on 20 April 2012)

Kaosol, T. (2009). Sustainable solution for municipal solid waste in Thailand. World Academy of Science, Engineering and Technology 60p.

Mitsubishi UFJ Securities (2009) Monitoring report: Jaroensompong Corporation Rachathewa Landfill Gas to Energy Project. UNFCCC Reference No. 1413.

Muller, C. (2007) Anaerobic Digestion of Biodegradable Solid Waste in Low- and Middle-Income Countries: Overview over existing technologies and relevant case studies. Available online at:

[http://www.eawag.ch/organisation/abteilungen/sandec/publikationen/publications\\_swm/downloads\\_swm/Anaerobic\\_Digestion\\_high\\_resolution.pdf](http://www.eawag.ch/organisation/abteilungen/sandec/publikationen/publications_swm/downloads_swm/Anaerobic_Digestion_high_resolution.pdf)

(accessed on 20 April 2012)

Nithikul, J., (2007). Potential Refuse Derived Fuel from Bangkok Municipal Solid Waste. MS Thesis, Asian Institute of Technology

ONEP [Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning] (2010) Thailand's Second National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Ministry of Natural Resources and Environment. Bangkok, Thailand. 102p.

Phitsanulok Municipality (2005) Phitsanulok Model: municipal solid waste management and administration. Phitsanulok Municipality. 282p. (in Thai)

PCD [Pollution Control Department], 2003 Final Report: Waste Composition Survey and Analysis for local Administrative Office all over the Country Available online at:

<http://infofile.pcd.go.th/waste/Reportwaste.pdf?CFID=6073453&CFTOKEN=56977045>. (in Thai)

(accessed on 18 September 2011)

PCD [Pollution Control Department] (2009) Thailand State of Environment 2008. PCD. 252p. (in Thai)

PCD [Pollution Control Department] (2011) Draft of National 3Rs Strategy. PCD. (Unpublished: in Thai)

RCM [Rayong City Municipality Report] (2004). Energy and Organic Fertiliser Plant of Rayong Municipal in Rayong (Unpublished: in Thai)

Sang-Arun, J. and Bengtsson, M. (2009) Improved organic waste management: Climate benefits through the 3Rs in developing Asian countries. IGES-WMR Working Paper 2009-001. IGES. 52p.

Sang-Arun, J., Bengtsson, M., Mori, H. (2011a) Practical guide for improved organic waste management: climate benefits through the 3Rs in developing Asian countries. IGES Policy Report. 76p.



Sang-Arun, J., Chau, K.M., Uch, R., Sam, P. (2011b) A guide for technology selection and implementation of urban organic waste utilization projects in Cambodia. IGES Policy Report-2011-06. 92p.

Sang-Arun, J., Bengtsson, M.. (2012) Sustainable solid waste management for developing Asian countries: a case study of Phitsanulok Municipality, Thailand. *In* C. N. Madu *and* C. Kuei (eds) Handbook of Sustainability Management.

Sang-Arun, J., Menikpura, N., Totoki, Y. (2012) MRV capacity building for urban solid waste management. Presentation. IGES MRV Workshop held on 6 March 2012 at Tokyo. 12p.

SCS Engineers (1994) Implementation guide for landfill gas recovery projects in the Northeast. Final report to CONEG Policy Research Center, Inc. Available online at:  
<http://www.nrbp.org/pdfs/pub08.pdf> (accessed on 24 April 2012).

UNEP (2012) Converting waste plastic into fuel: Report on situation analysis of existing solid waste management system for Chiang Mai province.  
Available online at:  
[http://www.unep.or.jp/ietc/spc/activities/GPWM/data/T3/WP\\_3\\_2\\_SWMSystem\\_CM.pdf](http://www.unep.or.jp/ietc/spc/activities/GPWM/data/T3/WP_3_2_SWMSystem_CM.pdf) (accessed on 13 April 2012)

Wanapruek, P., Khunpheuk, S., Tariya, A. (2007) Research report on feasibility study on municipal solid waste for electricity generation. DEE Foundation. 352p.



พิมพ์ที่: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, พ.ศ. 2555  
โทรศัพท์ 0-2564-3105 ถึง 11 โทรสาร 0-2564-3119  
<http://www.tu.ac.th/org/tuprint>



ISBN 978-4-88788-089-4

**Sirindhorn International Institute of Technology (SIIT)**

Thammasat University, Rangsit Campus

99 Moo 18, Paholyothin Road, Klong Luang, Pathumthani 12121, Thailand

Tel: +66-2-9869009 Fax: +66-2-9869112

URL: <http://www.siit.tu.ac.th>

**Institute for Global Environmental Strategies (IGES)**

2108-11 Kamiyamaguchi, Hayama, Kanagawa, 240-0115, Japan

Tel: +81-46-855-3720 Fax: +81-46-855-3709

E-mail: [iges@iges.or.jp](mailto:iges@iges.or.jp) URL: <http://www.iges.or.jp>