แนวทางการประเมินปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกจากโครงการ/กิจกรรมด้านการจัดการขยะและของเสีย

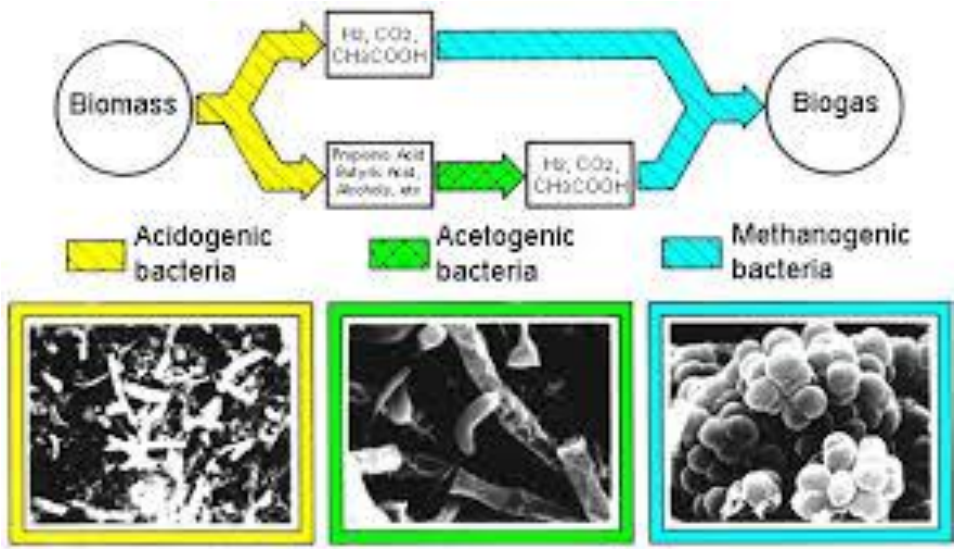
ดร.ปวีณา พาณิชยพิเชฐ

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะและของเสีย

- การย่อยสลายสารอินทรีย์ที่อยู่ในขยะหรือน้ำเสียภายใต้สภาวะไร้อากาศทำให้เกิดก๊าซมีเทน
- การเผาไหม้คาร์บอนฟอสซิลในขยะมูลฝอย ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากนี้ยังทำให้เกิดก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์ปริมาณเล็กน้อย
- การหมักทำปุ๋ยทำให้เกิดก๊าซไนตรัสออกไซด์ปริมาณเล็กน้อย

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะและของเสีย



กระบวนการย่อยสลายในสภาวะไร้อากาศ คือ กระบวนการที่จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน กระบวนการย่อยสลายเริ่มต้นจาก Hydrolysis bacteria ทำการย่อยสลายสารตั้งต้นอาทิ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ให้กลายเป็น กรดอะมิโน น้ำตาลและกรดไขมัน จากนั้น Acidogenic bacteria ก็จะเปลี่ยนสารดังกล่าว ให้กลายเป็น ก๊าซไฮโดรเจน แอมโมเนีย และกรดอินทรีย์ ท้ายที่สุด Methanogenic Bacteria ก็จะเปลี่ยนกรดอินทรีย์ ให้กลายเป็นก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์

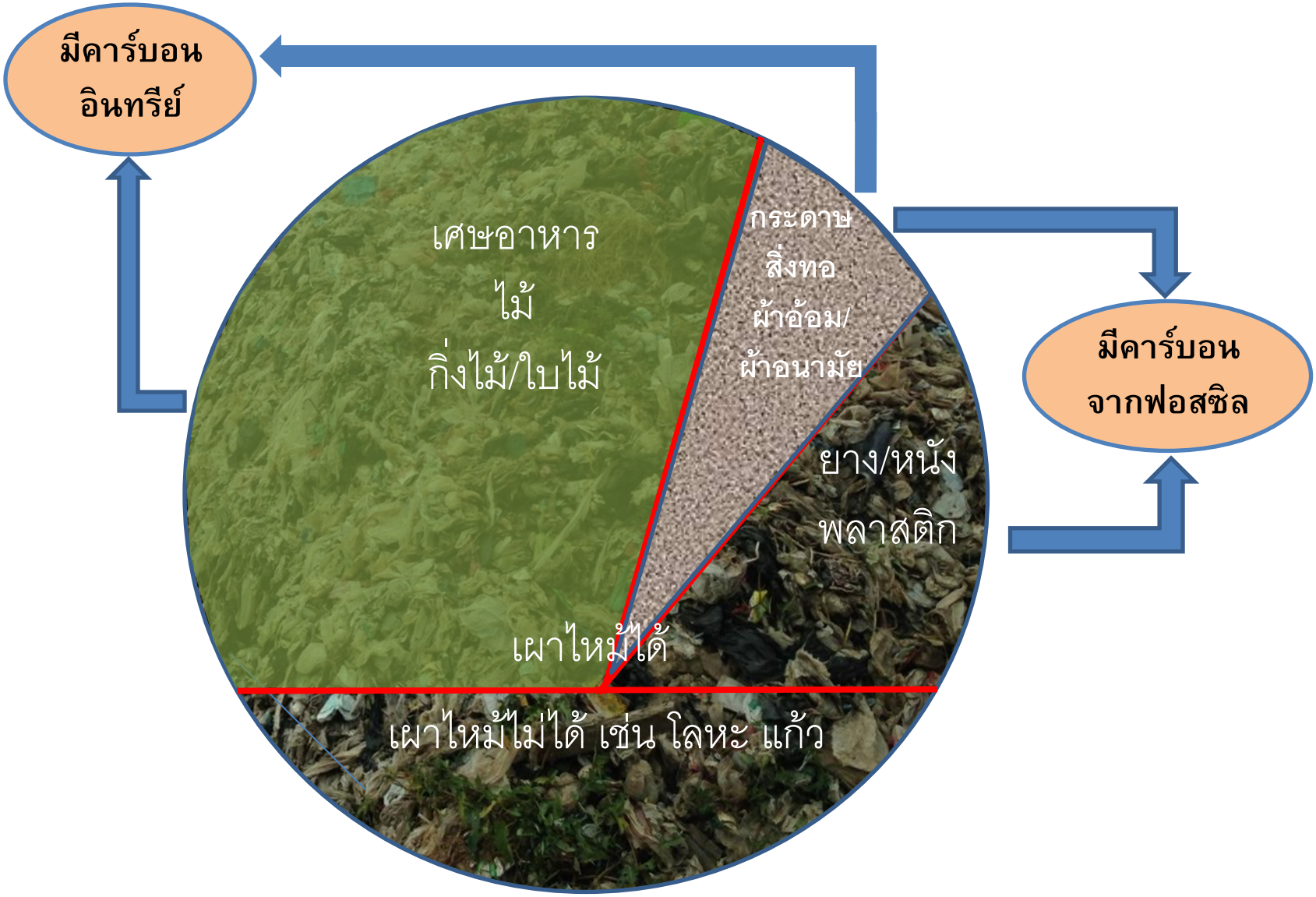
น้ำเสียที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง

น้ำเสียจากกระบวนการ
ผลิตเอทธานอล
สกัดปาล์มน้ำมัน
ผลิตแป้งมันสำปะหลัง

น้ำเสียจากฟาร์มสุกร ฟาร์มไก่

น้ำชะขยะ

องค์ประกอบของขยะมูลฝอย



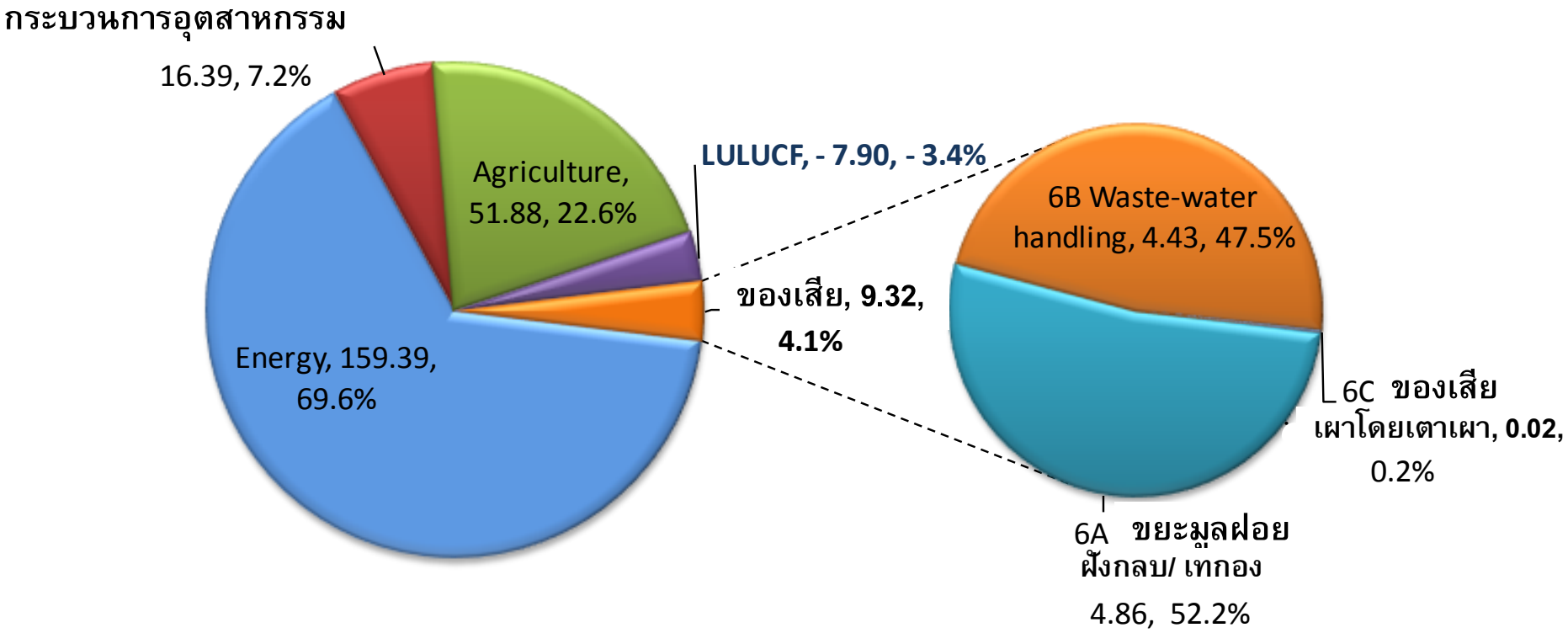
ศักยภาพการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดมีศักยภาพในการดูดกลืนพลังงานความร้อนหรือศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก (Global Warming Potential หรือ GWP) ไม่เท่ากัน โดยขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุล และขึ้นอยู่กับอายุของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศ และคิดเทียบกับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ
- กำหนดค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก โดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบ

ก๊าซเรือนกระจก	จำนวนเท่าที่ทำให้โลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
ก๊าซมีเทน (CH_4)	25
ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O)	298

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคของเสีย

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคของเสีย ปี 2543
(หน่วยเป็น ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า, %)



ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนับรวม LULUCF = 229.08 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

LULUCF ภาคการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและป่าไม้

Energy ภาคพลังงาน

Waste-water handling การจัดการน้ำเสีย

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสีย

กรณีฐาน

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ

โครงการ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศที่มีการรวบรวมก๊าซมีเทนเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ เช่น ใช้ผลิตพลังงานความร้อน ไฟฟ้า หรือเผาทำลาย

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบำบัดน้ำเสีย

ใช้ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำ

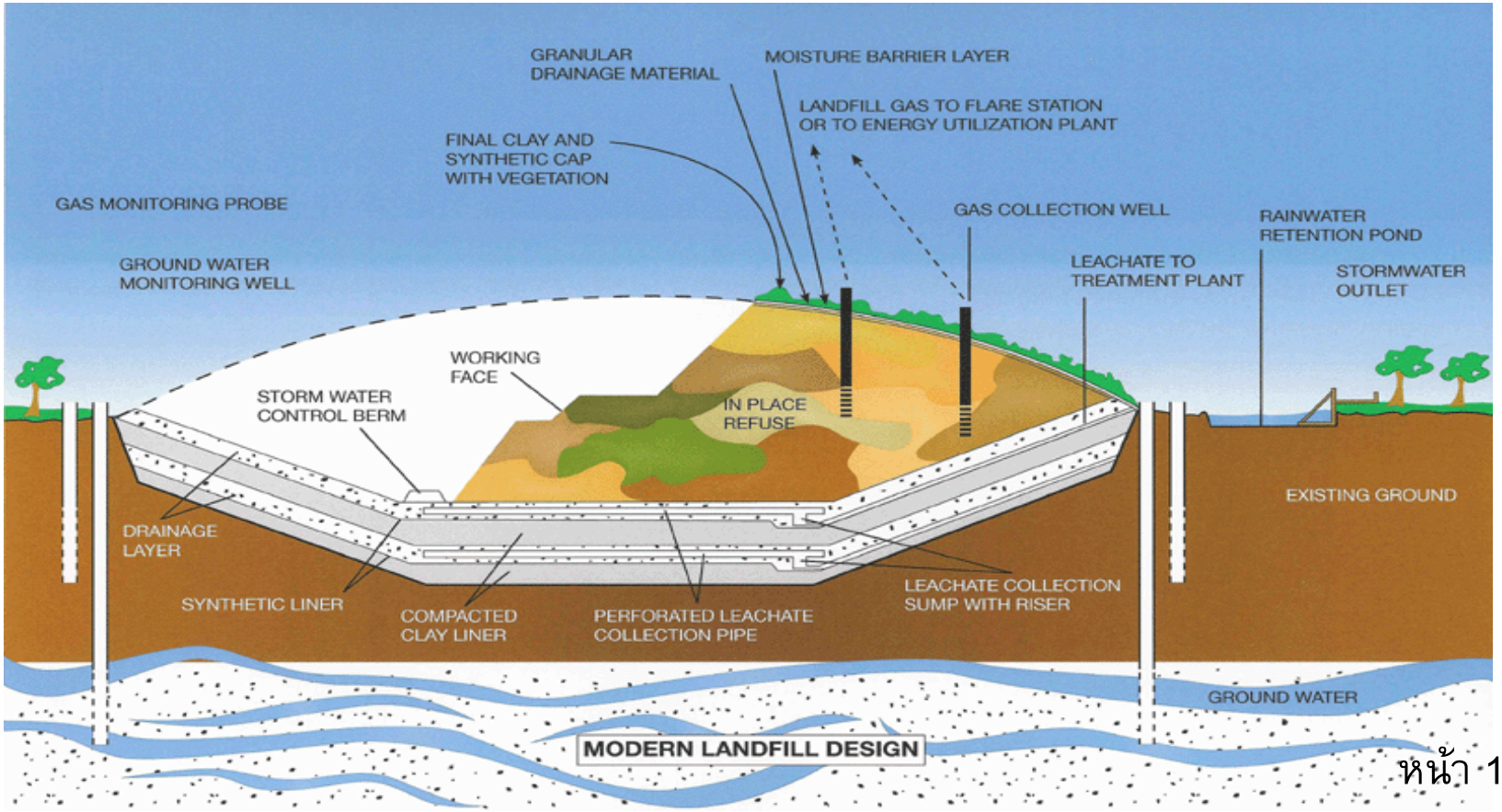
ใช้ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย

- การฝังกลบ (landfill)
- การหมักทำปุ๋ย (composting)
- การหมักแบบไร้อากาศ (anaerobic digestion)
- การบำบัดขยะแบบเชิงกลและชีวภาพ (Mechanical and Biological: MBT)
- การแปรรูปใช้ใหม่ (recycle)
- การเผาโดยเตาเผาขยะ (incineration or gasification)
- การเผาในที่โล่ง (open burning)

การฝังกลบ

ระบบฝังกลบอย่างถูกสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) เป็นการกำจัด**ขยะมูลฝอย** โดยการนำไปฝังกลบในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกตามหลักวิชาการ โดยออกแบบและก่อสร้างให้มีการวางมาตรการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น



กิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบ

- การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลและการใช้ไฟฟ้าเพื่อดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- การฝังกลบทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้อากาศ (anaerobic decomposition) ทำให้เกิดก๊าซในหลุมฝังกลบที่เรียกว่า landfill gas (LFG) ซึ่งองค์ประกอบหลักประกอบด้วย
  - ก๊าซมีเทนร้อยละ 60
  - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 40

  และอาจเกิดก๊าซไนตรัสออกไซด์ร่วมด้วยแต่ในปริมาณที่น้อยมาก

การฝังกลบขยะมูลฝอยในหลุมฝังกลบที่มีความหนาของชั้นขยะมาก หรือมีการกลบด้วยดิน/การบดอัดจะทำให้เกิดก๊าซมีเทนได้มากกว่าวิธีจัดการแบบอื่น ๆ

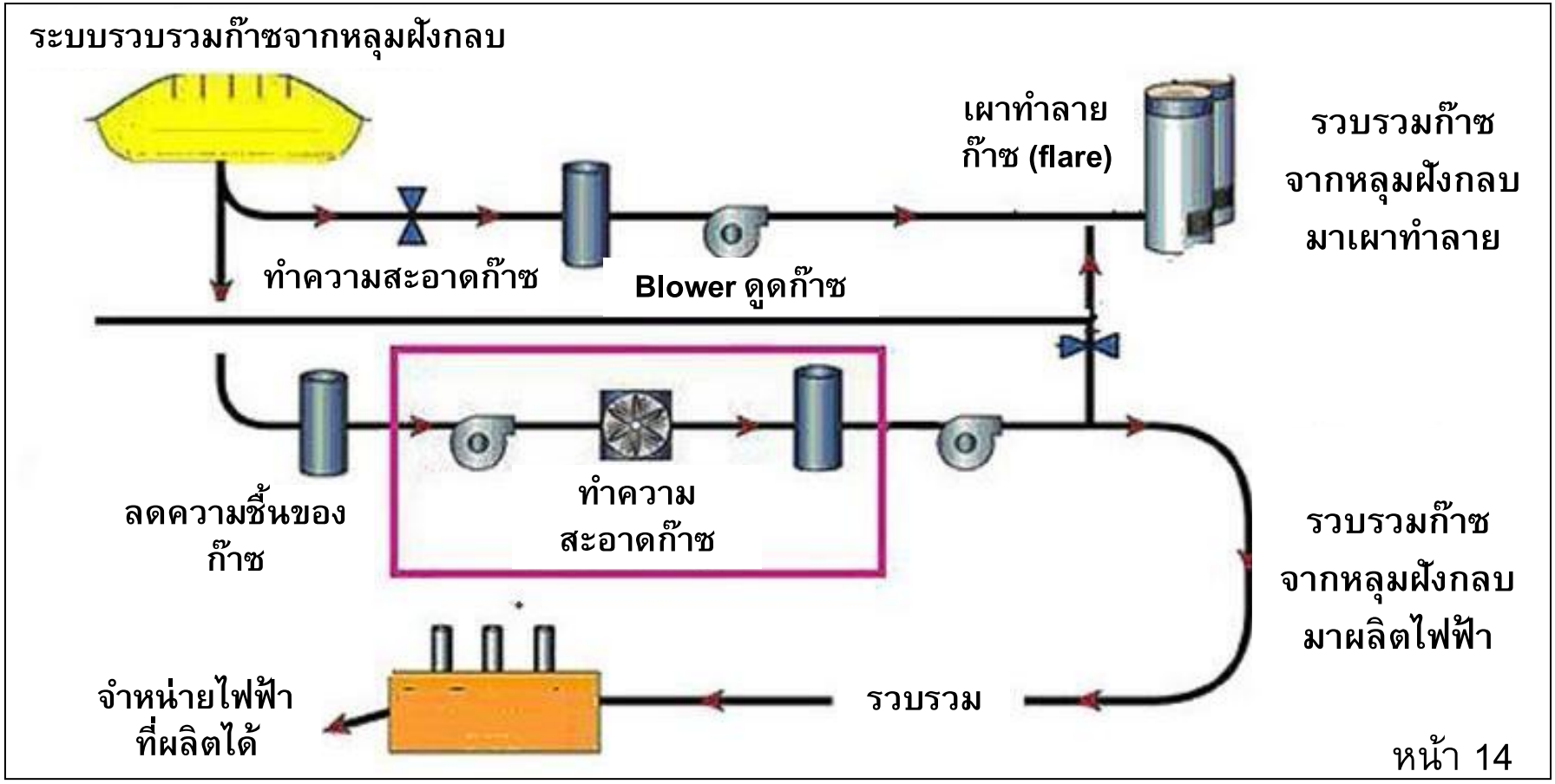
การฝังกลบจัดเป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่ปล่อยก๊าซมีเทนมากที่สุดเป็นอันดับที่สาม (IPCC, 2550)

การเกิดก๊าซมีเทนในหลุมฝังกลบ

ประเภทของหลุมฝังกลบ	ค่า MCF
มีระบบจัดการ การกลบทับ และระบบกันซึม	1
ไม่มีระบบจัดการ (ลึกมากกว่า 5 เมตร)	0.8
แบบกึ่งใช้ออกซิเจน (semi-aerobic)*	0.5
ไม่มีระบบจัดการ (ลึกน้อยกว่า 5 เมตร)	0.4

กิจกรรมที่ทำให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการฝังกลบ

การรวบรวมก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบเพื่อนำมาเผาทิ้งหรือผลิตไฟฟ้า ช่วยลดการปล่อยก๊าซมีเทนออกสู่บรรยากาศและยังสามารถนำไฟฟ้าที่ผลิตได้มาใช้ในการดำเนินงานของหลุมฝังกลบทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากระบบสายส่งที่ผลิตจากเชื้อเพลิงฟอสซิล



การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบ

- ควรมีปริมาณขยะที่ถูกฝังกลบไม่น้อยกว่า 1 ล้านตัน หรือ 250 ตันต่อวัน
- ความลึกของหลุมฝังกลบไม่น้อยกว่า 12 เมตร
- ความหนาแน่นของขยะหากไม่มีการบดอัดขยะจะประมาณ 0.6 ตันต่อลูกบาศก์เมตร และถ้ามีการบดอัดขยะ ความหน่าแน่นของขยะอาจสูงถึง 1 ตันต่อลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นของขยะมากจะทำให้ขยะอินทรีย์ย่อยสลายภายใต้สภาะไร้อากาศเพิ่มขึ้น จึงมีการเกิดก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบมากขึ้น นอกจากนี้ควรมีการดำเนินการฝังกลบขยะต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 10 ปี ซึ่งก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นนี้สามารถผลิตไฟฟ้าได้เป็นเวลานานขึ้น

ที่มา: โครงการ “แนวทางที่เหมาะสมในการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสียที่เป็นขยะมูลฝอย” โดย ดร.คมศิลป์ วังยาว และคณะ 2557

การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบ

- การรวบรวมก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบ จะต้องมีการติดตั้งระบบรวบรวมก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบ โดยจะมีการติดตั้งท่อดูดก๊าซในแนวนอน (Horizontal Collector) ซึ่งมีปัญหาน้อยกว่าการติดตั้งท่อในแนวตั้ง (Vertical Collector) เนื่องจากท่อแนวตั้งจะทำให้การดูดก๊าซชีวภาพมาใช้มีน้ำชะมูลฝอยปนออกมามาก ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า โดยประสิทธิภาพของระบบรวบรวมก๊าซมีเทนในประเทศไทยมีค่าอยู่ระหว่าง 60-75%
- ก๊าซชีวภาพถูกรวบรวมแล้วจะถูกส่งไปยังระบบบำบัดขั้นต้น (Pre-treatment)โดยท่อนำก๊าซ ระบบบำบัดขั้นต้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อแยกน้ำและฝุ่นที่ปนมาออกไป และมีการลดความดันก๊าซก่อนนำก๊าซมีเทนส่งเข้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Gas Generator) จากการส่งเข้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะถูกกำจัดโดยการเผาทิ้ง (Flare System) เพื่อกำจัดก๊าซมีเทนให้ออกสู่บรรยากาศน้อยที่สุด

ที่มา: โครงการ “แนวทางที่เหมาะสมในการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสียที่เป็นขยะมูลฝอย” โดย ดร.คมศิลป์ วังยาว และคณะ 2557

การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบ

ตัวอย่าง เช่น โครงการรวบรวมก๊าซมีเทนจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอยของกรุงเทพมหานครที่ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาด 1.063 MW ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า 40% อัตราการไหลของก๊าซมีเทนเท่ากับ 333 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ก๊าซที่เหลือจากการจ่ายเข้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะถูกกำจัดโดยการเผาทิ้ง (Flare System) เพื่อกำจัดก๊าซมีเทนให้ออกสู่บรรยากาศน้อยที่สุด

ที่มา: โครงการ “แนวทางที่เหมาะสมในการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสียที่เป็นขยะมูลฝอย” โดย ดร.คมศิลป์ วังยาว และคณะ 2557

การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบ

Waste arrives on site

Installation of LFG collection wells

Collected LFG transported via carrier pipes to generation compound

LFG enters pre-treatment plant

Excess LFG enters flares

LFG sent to gas engines for electricity generation

Generated electricity sent to local grid

ที่มา: โครงการ “แนวทางที่เหมาะสมในการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสียที่เป็นขยะมูลฝอย” โดย ดร.คมศิลป์ วังยาว และคณะ 2557

การหมักทำปุ๋ย

เป็นการย่อยสลายสารอินทรีย์ใน**ขยะอินทรีย์** โดยกระบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์เป็นตัวการย่อยสลายให้แปรสภาพเป็นแร่ธาตุ โดยทั่วไปเป็นการหมักแบบใช้ออกซิเจน (Aerobic Decomposition) ซึ่งเป็นการสร้างสภาวะที่จุลินทรีย์ชนิดที่ดำรงชีพโดยใช้ออกซิเจนย่อยสารอาหารแล้วเกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วแล้วกลายเป็นแร่ธาตุ ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้ในการเกษตรแทนการใช้ปุ๋ยเคมี จากการศึกษาพบว่า ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จำนวน 1 ตัน มีธาตุอาหาร ได้แก่

ธาตุ	กิโลกรัม/ตันปุ๋ยหมัก
ไนโตรเจน (N)	7.1
ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	4.1
โปแตสเซียม (K_2O)	5.4

ที่มา: Patyk, A. 1996. Balance of Energy Consumption and Emissions of Fertilizer Production and Supply. Reprints from the International Conference of Life Cycle Assessment in Agriculture, Food and Non-Food Agro-Industry and Forestry: Achievements and Prospects, Brussels, Belgium, 4-5 April 1996.

การหมักทำปุ๋ย

กระบวนการหมักปุ๋ยจากขยะมูลฝอยสำหรับโครงการขนาดใหญ่ นั้น จะเริ่มตั้งแต่กระบวนการคัดแยกขยะด้วยมือแบบหยาบๆ ก่อน โดยการคัดเอาวัสดุปนเปื้อนหรือสิ่งที่ไม่ต้องการออกจากขยะมูลฝอย เช่น กระป๋องอะลูมิเนียม หรือแบตเตอรี่ รวมทั้งขยะที่เป็นโลหะ โดยจะเหลือไว้เพียงขยะอินทรีย์ที่สามารถนำไปทำเป็นปุ๋ยหมักได้ จากนั้นจึงนำขยะอินทรีย์ที่ผ่านการคัดแยกแล้วไปหมักในโรงปุ๋ย ซึ่งภายหลังการหมักแล้วก็จะนำไปแยกเศษวัสดุเจือปนหรือสิ่งที่ไม่ต้องการออกจากตัวปุ๋ยหมักอีกครั้ง ก่อนนำไปบรรจุลงถุงหรืออัดเม็ดเพื่อนำออกจำหน่าย

การหมักทำปุ๋ย

โครงการกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีการหมักทำปุ๋ย (Compost) ของศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุช กรุงเทพมหานคร รับขยะวันละ 1,000 ตัน/วัน ได้ปุ๋ยวันละ 300 ตัน/วัน

คัดแยกมูลฝอยด้วยมือ

แยกเหล็กด้วยเครื่อง

ถังหมักมูลฝอย (homogenization drum)

ถังแยกขยะมูลฝอย (screening drum)

โครงการกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีการหมักทำปุ๋ย (Compost) ของศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุช กรุงเทพมหานคร รับขยะวันละ 1,000 ตัน/วัน ได้ปุ๋ยวันละ 300 ตัน/วัน

โรงบ่มมูลฝอย (composting)

เครื่องผสม (mixer)

เครื่องย่อยปุ๋ยอินทรีย์ (breaker)

เครื่องร่อนปุ๋ยละเอียด

โครงการกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีการหมักทำปุ๋ย (Compost) ของศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุช กรุงเทพมหานคร รับขยะวันละ 1,000 ตัน/วัน ได้ปุ๋ยวันละ 300 ตัน/วัน

เครื่องแยกเศษแก้ว เศษหิน เศษโลหะ (Ballistic Machine)

สายพานลำเลียงปุ๋ยอินทรีย์

ที่มา: ความเหมาะสมของเทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยชุมชนทั่วไปของกรุงเทพมหานคร ทิพย์มาศ สมนึก สารนิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ พ.ศ. 2551

กิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ย

- การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลและการใช้ไฟฟ้าเพื่อดำเนินการหมักทำปุ๋ยทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- การย่อยสลายของขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศซึ่งเกิดขึ้นบริเวณด้านในของกองปุ๋ยทำให้เกิดก๊าซมีเทน แต่โดยทั่วไปก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจะถูกออกซิไดซ์โดยอากาศในกองปุ๋ยกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- การหมักทำปุ๋ยอาจทำให้เกิดก๊าซไนตรัสออกไซด์ปริมาณเล็กน้อย

กิจกรรมที่ทำให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักทำปุ๋ย

- การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการลดการฝังกลบขยะอินทรีย์
- การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตปุ๋ยเคมีอันเนื่องมาจากการใช้ปุ๋ยหมักทดแทน เพราะกระบวนการผลิตปุ๋ยเคมีใช้ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) เป็นสารตั้งต้น ก๊าซแอมโมเนียได้มาจากการสังเคราะห์จากน้ำมัน

การหมักแบบไร้อากาศ

การหมัก**ขยะอินทรีย์**ในสภาพไร้อากาศจะทำให้เกิดการย่อยสลายอินทรีย์เกิดก๊าซชีวภาพซึ่งจะถูกรวบรวมไปผลิตพลังงานความร้อนหรือไฟฟ้า โดยมากโครงการขนาดเล็กจะนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปใช้ในการผลิตความร้อน เช่น การหมักเศษอาหารในโรงเรียนเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพและใช้เป็นก๊าซหุงต้ม เนื่องจากการเครื่องยนต์ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้ามีราคาแพงจึงมักใช้กับโครงการขนาดใหญ่เท่านั้น เช่น กำลังการผลิตไฟฟ้าประมาณ 1 เมกกะวัตต์

ขั้นตอนการหมักแบบไร้อากาศ

1. การบำบัดขั้นต้น (Pre-treatment/Front-end Treatment) ต้องมีการคัดแยก (Sorting) ขยะอินทรีย์ออกจากขยะรวมก่อน เนื่องจากสารตั้งต้นที่จะสามารถเข้าสู่กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้คือ ขยะอินทรีย์เท่านั้น จากนั้นจะต้องลดขนาด (Size Reduction) ของขยะอินทรีย์ให้เหมาะสมสำหรับการย่อยสลาย และเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอ (Homogeneity) ของสารอินทรีย์ที่จะป้อนเข้าสู่ระบบ (Feed Substrate) หากขนาดของขยะอินทรีย์ใหญ่เกินไป อาทิเช่น กิ่งไม้ขนาดใหญ่ ลำต้นของไม้ขนาดใหญ่ จะทำให้เกิดความเสียหายกับระบบ สำหรับระบบบำบัดขั้นต้นที่นิยมใช้ในการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน คือ ระบบแยกแบบแห้งและระบบแยกแบบเปียก สำหรับระบบแยกแบบแห้ง หรือ Dry Separation Process จะใช้ตะแกรงหมุน (Rotary Screen) เป็นอุปกรณ์สำคัญในการคัดแยก จากนั้นจึงใช้ Shredder ในการบดย่อยขยะเพื่อลดขนาด ส่วนระบบแยกแบบเปียก จะใช้หลักการจมตัว-ลอยตัว (Sink-Float Separation) และจะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Pulper ทำหน้าที่ในการคัดแยกและบดย่อยขยะอินทรีย์และลดความชื้น เป็นต้น

ที่มา: โครงการ “แนวทางที่เหมาะสมในการตรวจวัด รายงาน และทวนสอบการลดก๊าซเรือนกระจกในภาคของเสียที่เป็นขยะมูลฝอย” โดย ดร.คมศิลป์ วังยาว และคณะ 2557

ขั้นตอนการหมักแบบไร้อากาศ

2. การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) เป็นขั้นตอนการเปลี่ยนขยะอินทรีย์ไปเป็นก๊าซชีวภาพ เพื่อนำไปใช้เป็นพลังงาน กระบวนการหลักๆ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ Dry Digestion Process และ Wet Digestion Process ซึ่งจะต้องควบคุมให้ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid Content) ที่เข้าสู่กระบวนการย่อยสลาย มีค่าประมาณร้อยละ 20-40 และน้อยกว่าร้อยละ 20 ตามลำดับ
3. การบำบัดขั้นหลัง (Post-treatment) ส่วนใหญ่จะเป็นขั้นตอนการจัดการกากตะกอนจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้มีความคงตัวมากขึ้น เช่น การนำไปหมักโดยใช้ระบบหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศ รวมทั้งการคัดแยกเอาสิ่งปะปนต่างๆ เช่น เศษพลาสติกและเศษโลหะออกจากการหมัก (Compost) โดยใช้ตะแกรงร่อน ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพของการหมัก ให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืช เช่น การอบเพื่อฆ่าเชื้อโรคและลดความชื้น เป็นต้น

การหมักแบบไร้อากาศ

การบำบัดขยะอินทรีย์ด้วยระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน 1 ตันขยะ จะได้ก๊าซชีวภาพประมาณ 100-200 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 55-70 และมีค่าความร้อนประมาณ 20-25 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งพลังงานประมาณร้อยละ 20-40 ของพลังงานของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ จะถูกนำมาใช้ในระบบทั้งในรูปของพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน และจะมีพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เหลือประมาณ 75-150 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตันขยะ ที่สามารถส่งออกไปจำหน่ายได้

ลักษณะเด่นของการหมักแบบไร้อากาศ

1. สามารถหมักร่วมกับของเสียอินทรีย์ประเภทอื่น (Co-digestion) เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มูลสัตว์ต่างๆ และของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
2. เป็นเทคโนโลยีในการบำบัดขยะเปียกซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับการเผาเพื่อผลิตพลังงาน

ปัจจุบันประเทศไทยได้เริ่มมีการนำเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนมาใช้ในการบำบัดและผลิตพลังงานจากขยะมูลฝอยชุมชน เช่น โครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน จังหวัดระยอง ของเทศบาลนครระยอง โครงการศูนย์กำจัดขยะมูลฝอย ของเทศบาลนครราชสีมา

กิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักแบบไร้อากาศ

- การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลและการใช้ไฟฟ้าเพื่อดำเนินการหมักแบบไร้อากาศทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- การรั่วไหลของถังหมักทำให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทนออกสู่บรรยากาศ

กิจกรรมที่ทำให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักแบบไร้อากาศ

- การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการลดการฝังกลบขยะอินทรีย์
- การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำพลังงานความร้อนหรือไฟฟ้ากลับมาใช้

การบำบัดขยะแบบเชิงกลและชีวภาพ (MBT)

การบำบัดขยะมูลฝอยแบบเชิงกลและชีวภาพ (Mechanical Biological Treatment: MBT) เป็นการบำบัดขั้นต้นก่อนทำการบำบัดต่อด้วยความร้อนหรือนำไปฝังกลบ ขั้นตอนการทำ MBT เริ่มจากการแยกขยะมูลฝอยที่มีการปนเปื้อนหรือเป็นวัตถุอันตรายและวัสดุรีไซเคิลได้ออกด้วยมือ และบดย่อยขยะมูลฝอยที่มีขนาดใหญ่มาก จากนั้นจะผสมขยะมูลฝอยในเครื่องหมุนเพื่อทำให้ขยะมูลฝอยเข้ากันเป็นเนื้อเดียว และนำขยะมูลฝอยไปเทกองบนแท่นไม้เพื่อให้อากาศและน้ำสามารถถ่ายเทได้ดีซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้ขยะอินทรีย์สามารถย่อยสลายได้เร็วขึ้น กลบด้วยกาบมะพร้าวและขยะมูลฝอยเก่าที่ผ่านการหมักแล้วซึ่งเป็นวัสดุกรองชีวภาพเพื่อที่จะควบคุมกลิ่นและการแพร่กระจายของเชื้อโรค โดยจะกองขยะเป็นเวลา 5-9 เดือน

MBT ช่วยลดมวลของขยะมูลฝอยโดยย่อยสลายสารอินทรีย์ก่อนที่จะนำไปฝังกลบได้ถึง 50% จึงช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากหลุมฝังกลบ ขยะมูลฝอยที่ได้จาก MBT จะมีความเสถียรและสามารถนำไปร่อนเพื่อคัดแยกพลาสติกออกมาผลิต Refuse-derived fuel (RDF) หรือน้ำมันดิบได้ ส่วนที่เหลือประกอบด้วยวัสดุซึ่งมีลักษณะคล้ายปุ๋ยและวัสดุที่มีลักษณะคงทน (inert materials)

การบำบัดขยะแบบเชิงกลและชีวภาพ (MBT)

กิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก MBT

- การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลและการใช้ไฟฟ้าเพื่อดำเนินการ MBT ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- การย่อยสลายของขยะอินทรีย์

  การจัดการที่ดีจะช่วยให้ขยะอินทรีย์เกิดการย่อยสลายภายใต้สภาวะที่มีอากาศซึ่งช่วยลดการเกิดก๊าซมีเทน โดยก๊าซมีเทนที่เกิดบริเวณด้านล่างของกองขยะมูลฝอยจะถูกออกซิไดซ์โดยอากาศในกองขยะมูลฝอยกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งจะไม่ถูกนับในบัญชีก๊าซเรือนกระจกเนื่องจากมีที่มาจากแหล่งชีวภาพ ทำให้มีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศจาก MBT ตามคู่มือของ IPCC กระบวนการ
- MBT อาจปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ปริมาณเล็กน้อย

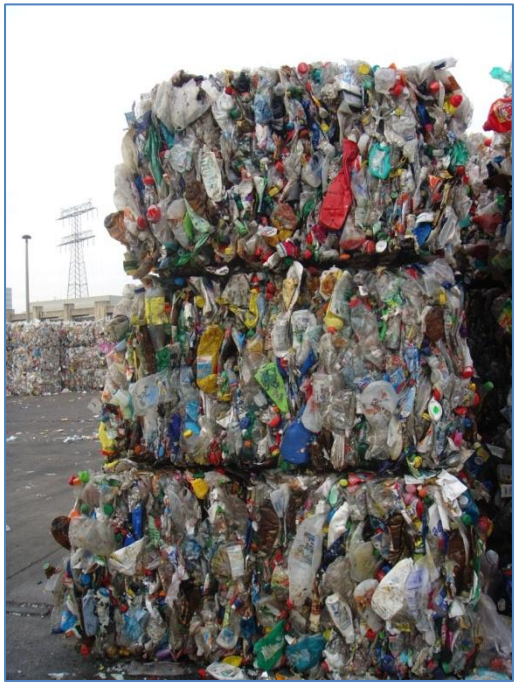
กิจกรรมที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก MBT

- ลดการฝังกลบขยะอินทรีย์และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์ในหลุมฝังกลบ
- การใช้วัสดุซึ่งได้จากการย่อยสลายของขยะอินทรีย์จาก MBT ทดแทนปุ๋ยเคมีช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ปุ๋ยเคมีเช่นเดียวกับการหมักทำปุ๋ยหรือการหมักแบบไร้อากาศ อย่างไรก็ตาม วัสดุดังกล่าวอาจมีโลหะหนักปนเปื้อนเนื่องจากไม่มีการแยกขยะมูลฝอยก่อนที่จะทำ MBT จึงจำเป็นต้องมีการตรวจวัดปริมาณโลหะหนักก่อนการนำไปใช้เป็นปุ๋ย
- การนำพลาสติกที่ได้หลังสิ้นสุดกระบวนการไปผลิต RDF หรือผลิตน้ำมันดิบด้วยวิธีการ pyrolysis ซึ่งเป็นที่นิยมมากขึ้นถึงแม้ว่าจะต้องใช้พลังงานในกระบวนการผลิตค่อนข้างมากแต่ก็ยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การแปรรูปใช้ใหม่

ขยะมูลฝอยที่นำมารีไซเคิลได้ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์หรือวัสดุเหลือใช้ซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้ เช่น แก้ว กระดาษ กระป๋องเครื่องดื่ม เศษพลาสติก เศษโลหะ อลูมิเนียม ยางรถยนต์ กล่องเครื่องดื่มแบบ UHT เป็นต้น

วัสดุที่ได้จากการคัดแยกจะถูกขนส่งไปยังโรงงานแปรรูปวัสดุแต่ละประเภทซึ่งอาจจะตั้งอยู่คนละจังหวัด ดังนั้นจึงเป็นเรื่องยากในการเก็บข้อมูลเฉพาะของโรงงานที่ทำการแปรรูปวัสดุแต่ละประเภทเพื่อใช้ใหม่ เช่น องค์ประกอบของวัสดุที่แปรรูปใช้ใหม่ ความสามารถในการแปรรูปใช้ใหม่ ปริมาณวัสดุที่ได้จากการแปรรูปใช้ใหม่ ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลและไฟฟ้าที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการเตรียมวัสดุ (การทำความสะอาด การย่อยให้มีขนาดเล็กลง การบรรจุหีบห่อ) และขั้นตอนการแปรรูปใช้ใหม่ ระยะทางขนส่งวัสดุที่จะแปรรูปใช้ใหม่ไปยังโรงงาน



กิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปใช้ใหม่

- การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและการใช้ไฟฟ้าเพื่อดำเนินการแปรรูปใช้ใหม่

กิจกรรมที่ทำให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการแปรรูปใช้ใหม่

- ลดการย่อยสลายของกระดาษซึ่งเป็นองค์ประกอบของขยะมูลฝอยประเภทเดียวที่ย่อยสลายได้และทำให้เกิดก๊าซมีเทน
- ลดการฝังกลบวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ จึงช่วยลดการผลิตวัตถุดิบ

การเผาโดยเตาเผา

การเผาเป็นวิธีการที่ช่วยลดมวลและปริมาตรของขยะได้ถึง 75%และ 90% ตามลำดับ เหมาะสมกับชุมชนที่ไม่มีพื้นที่ฝังกลบเพียงพอ เช่น ชุมชนเมือง แหล่งท่องเที่ยว นอกจากนี้เตาเผายังสามารถผลิตพลังงานได้อีกด้วย อุณหภูมิในการเผาต้องอยู่ในช่วง 850 - 1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์ การเผาขยะมูลฝอยก่อให้เกิดมลพิษด้านอากาศได้แก่ ฝุ่นขนาดเล็ก ก๊าซพิษต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfer dioxide: SO_2) และยังอาจเกิดไดออกซิน (Dioxins) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง จึงจำเป็นจะต้องมีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศและดักมิให้อากาศที่ผ่านปล่องออกสู่บรรยากาศมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศจากเตาเผา

ที่มา: นายสุเมธา วิเชียรเพชร (2556) เทคโนโลยีการกำจัดขยะมูลฝอยในประเทศไทย นำเสนอในการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อเพิ่มศักยภาพแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นด้านการส่งเสริมการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทย วันที่ 28 พฤศจิกายน 2556 โรงแรมปริ๊นซ์ พาเลซ กรุงเทพมหานคร

กิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาโดยเตาเผา

- การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและการใช้ไฟฟ้าเพื่อดำเนินการเผาขยะมูลฝอย
- การเผาขยะมูลฝอย
- การเผาขยะมูลฝอยที่มีน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นส่วนประกอบ

กิจกรรมที่ทำให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาโดยเตาเผา

- การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการนำพลังงานความร้อนหรือไฟฟ้ากลับมาใช้
- การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการลดการฝังกลบขยะอินทรีย์

การเผาในที่โล่ง

การเผาในที่โล่งนอกจากจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว กระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดก๊าซพิษ เช่น ก๊าซไฮโดรคาร์บอน ฝุ่นละออง black carbon และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า black carbon เป็นมลสารที่ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้นเป็นอันดับที่ 2 รองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

กิจกรรมที่ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาโดยเตาเผา

- การเผาขยะมูลฝอย
- การเผาขยะมูลฝอยที่มีน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นส่วนประกอบ

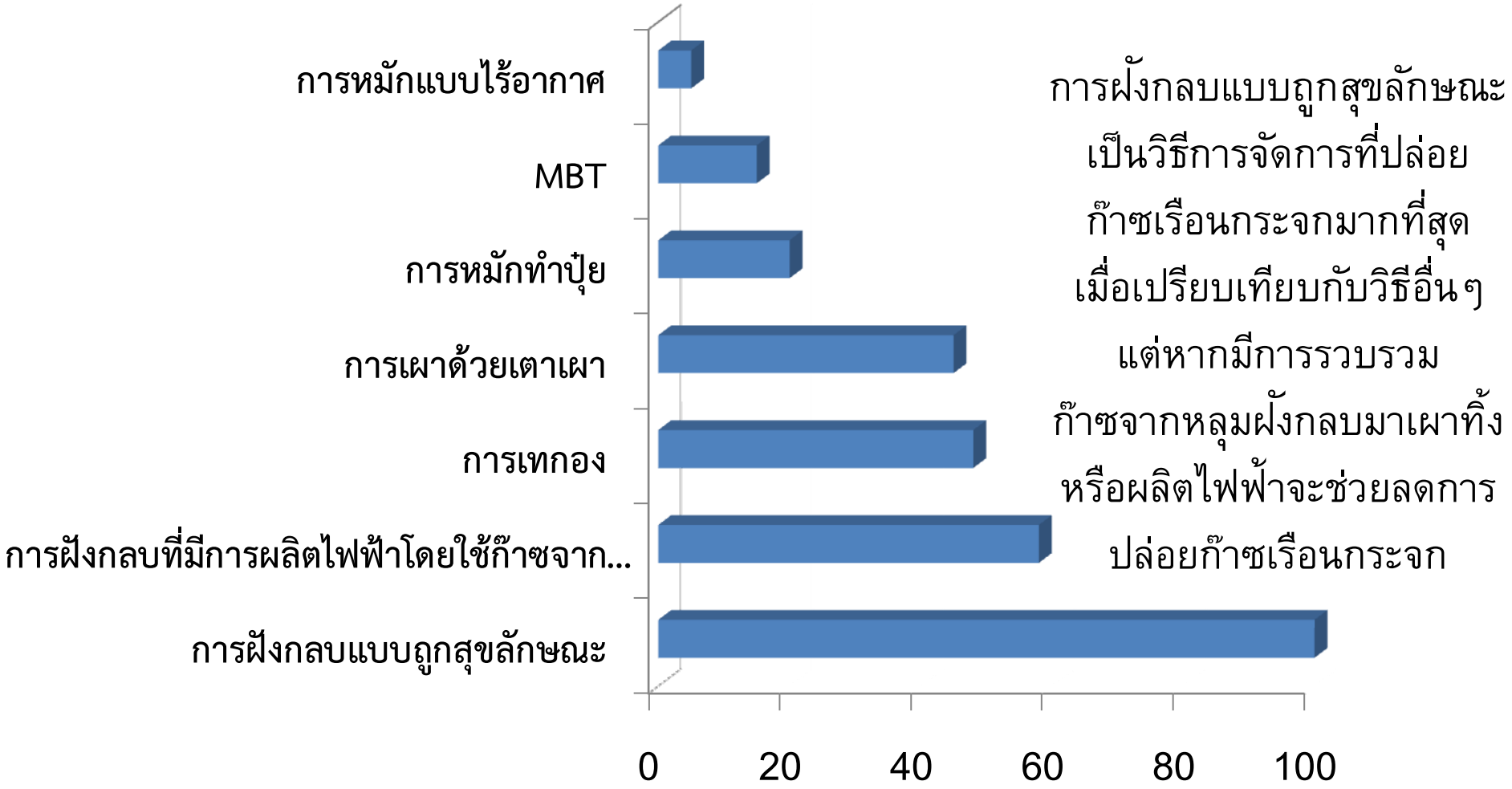
การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวิธีการจัดการขยะมูลฝอยแบบต่าง ๆ

วิธีการจัดการ	การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากการดำเนินงาน	การปล่อย CH_4	การปล่อย N_2O	หมายเหตุ/แหล่งปล่อยอื่น ๆ
การฝังกลบ	✓	✓	-	(CH_4 จากการย่อยสลายสารอินทรีย์)
การหมักทำปุ๋ย	✓	-	✓	-
การหมักแบบไร้อากาศ	✓	✓	-	(CH_4 ซึ่งรั่วไหลจากถังหมัก)
MBT	✓	-	✓	-
การแปรรูปใช้ใหม่	✓	-	-	-
การเผาโดยเตาเผา	✓	✓	✓	การเผาขยะมูลฝอยและการเผาขยะมูลฝอยที่มีน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นองค์ประกอบ
การเผาในที่โล่ง	-	✓	✓	

การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวิธีการจัดการขยะมูลฝอยแบบต่าง ๆ

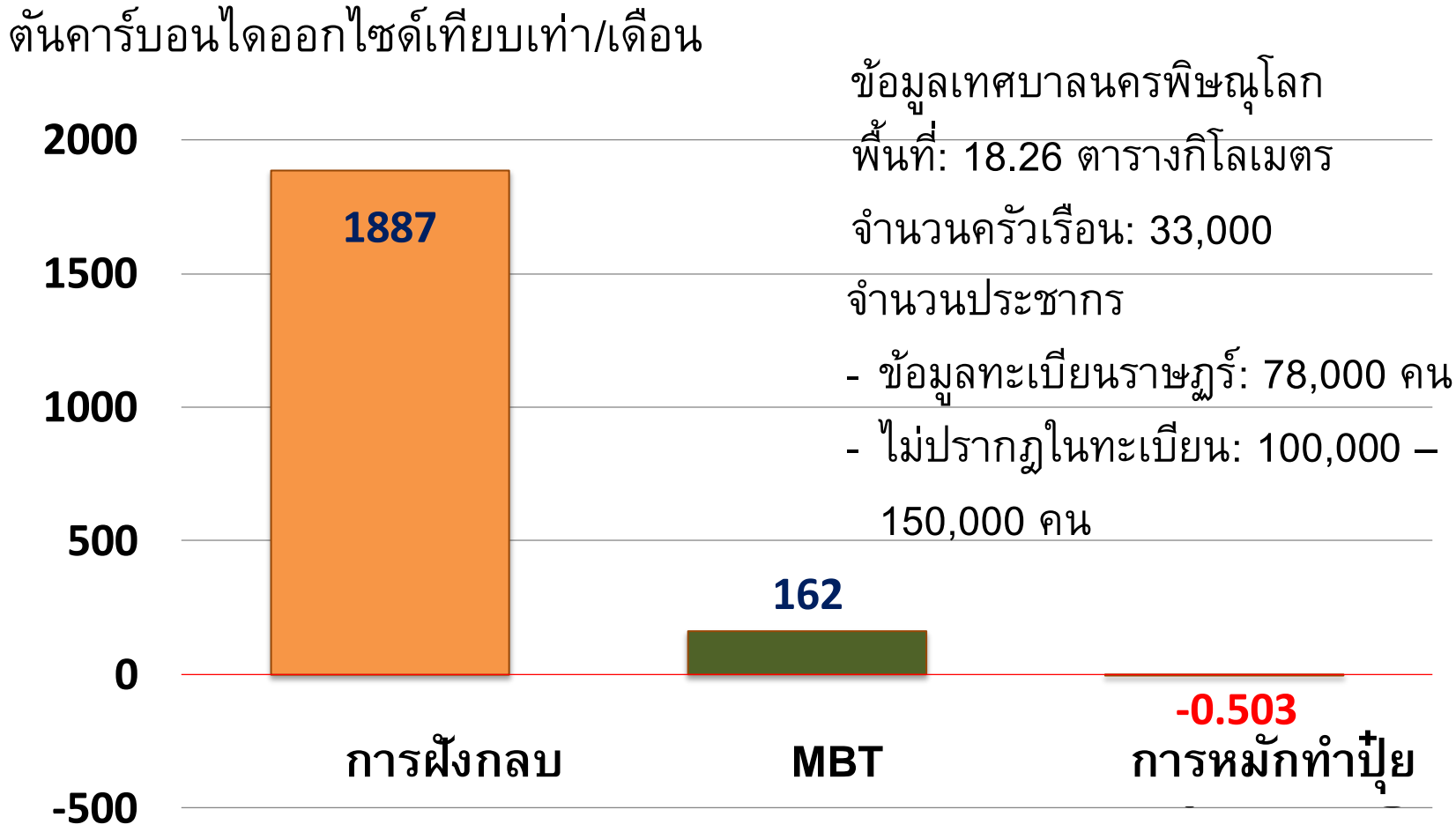
วิธีการจัดการ	ลดการฝังกลบขยะอินทรีย์	ลดการผลิตความร้อน/ ไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	ลดการผลิตปุ๋ยเคมีเนื่องจากใช้ปุ๋ยหมักทดแทน	หมายเหตุ/ วิธีการลดแบบอื่น ๆ
การฝังกลบ	-	✓	-	-
การหมักทำปุ๋ย	✓	-	✓	-
การหมักแบบไร้อากาศ	✓	✓	-	-
MBT	✓	-	✓	การนำพลาสติกที่ได้ไปผลิต RDF หรือน้ำมัน
การแปรรูปใช้ใหม่	✓	-	-	ลดการผลิตวัตถุดิบ
การเผาโดยเตาเผา	✓	✓	-	-
การเผาในที่โล่ง	✓	-	-	-

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย



ที่มา: จรรยา แสงอรุณ (2556) ภาพรวมการจัดการมูลฝอยและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นำเสนอในการสัมมนาเชิงปฏิบัติการและศึกษาดูงาน โครงการส่งเสริมการคัดแยกขยะอินทรีย์จากแหล่งกำเนิด และทำการหมักทำปุ๋ย ภายใต้การใช้ระบบการตรวจวัดได้ รายงานได้ และตรวจสอบได้ เป็นเครื่องมือ วันที่ 9 ตุลาคม 2556 โรงแรมอมรินทร์ลากูน จ.พิษณุโลก

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการจัดการขยะมูลฝอย -- เทศบาลนครพิษณุโลก



ที่มา: เพียงเพ็ญ ศรีวิโรจน์ (2556) การลดผลกระทบของสภาพภูมิอากาศด้วย MBT และทำปุ๋ยหมักที่เทศบาลนครพิษณุโลก นำเสนอในการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อเพิ่มศักยภาพแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นด้านการส่งเสริมการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทย วันที่ 28 พฤศจิกายน 2556 โรงแรมปริ๊นซ์ พาเลซ กรุงเทพมหานคร

ติดต่อสอบถาม

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

120 หมู่ 3 ชั้น 9 อาคาร B ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติฯ

ถ. แจ้งวัฒนะ เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

โทรศัพท์ +662 141 9790

โทรสาร +662 143 8400

E-mail: info@tgo.or.th; paweena@tgo.or.th

URL: www.tgo.or.th