บทที่ 6
ขยะมูลฝอย

อาจารย์ดวงรัตน์ เสือขำ
อาจารย์สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

หัวข้อศึกษา

- ปัญหาขยะ
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ
- มาตรการในการป้องกันและแก้ไขปัญหาขยะ
  - การลดปริมาณขยะ
  - การแยกประเภทขยะ
- วิธีกำจัดขยะ
  - การเผา
  - การฝังกลบ
  - การนำไปทำปุ๋ย
- แนวทางปฏิบัติสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุข

ความหมายของขยะ

- จาก พ.ร.บ. สาธารณสุข พ.ศ.2535 ได้ให้ความหมายของขยะว่า “เศษอาหาร เศษผ้า เศษอาหาร เศษสินค้า ถุงพลาสติก ภาชนะใส่อาหาร เถ้า มูลสัตว์ หรือซากสัตว์ รวมตลอดสิ่งอื่นใดที่เก็บจากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์ หรือที่อื่น ๆ”
- ส่วนพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ขยะ หมายความว่า “หยากเยื่อ เศษสิ่งของที่ทิ้งแล้ว”
- และเมื่อพิจารณาถึงการดำเนินงานจัดการขยะรวมทั้งการนำกลับมาใช้ใหม่ อาจกล่าวได้ว่าขยะหมายถึง *“สิ่งที่คนเห็นว่าไม่มีคุณค่าหรือประโยชน์สำหรับการใช้ และทิ้งออกไป”*

ประเภทของขยะ

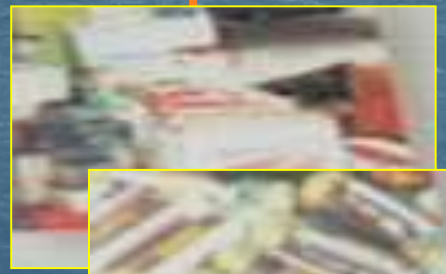
ขยะย่อยสลายได้

- เศษผัก
- เศษผลไม้
- เศษอาหาร
- ใบไม้

ขยะรีไซเคิล

- กระดาษ
- พลาสติก
- โลหะ
- ขวดแก้ว
- กล่องนม

ขยะพิษ



- หลอดฟลูออเรสเซนต์
- ขวดยา ถ่านไฟฉาย
- กระป๋องสีสเปรย์

ขยะทั่วไป

- พลาสติกห่อลูกอม
- ซองบะหมี่สำเร็จรูป
- ถุงพลาสติกบางประเภท
- โฟม ฟอย และถุงพลาสติกที่เปื้อนอาหาร

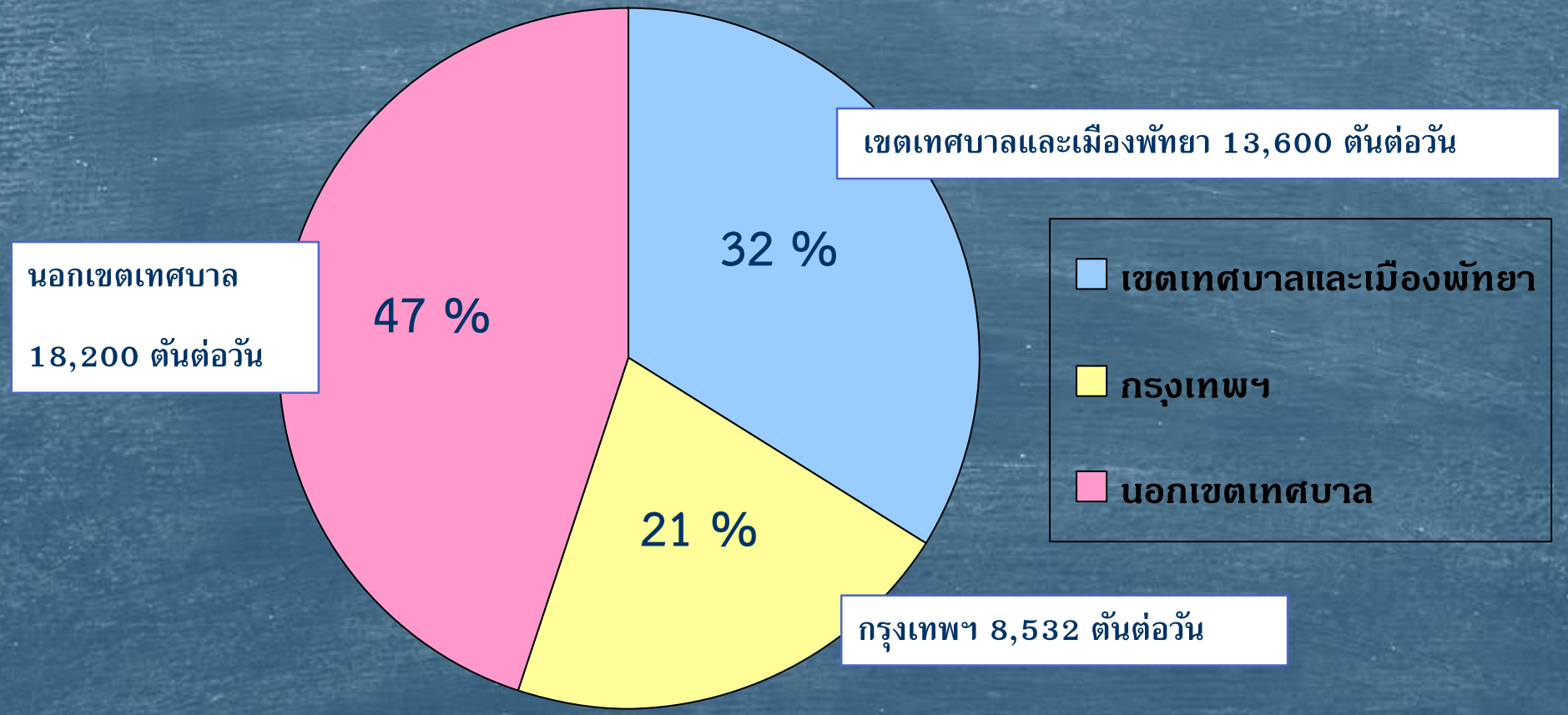
ปริมาณและองค์ประกอบของขยะในประเทศไทย

- ปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนทั่วประเทศประมาณ *14.72 ล้านตัน* หรือวันละ 40,332 ตัน (ยังไม่รวมข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยก่อนนำมาทิ้งในถัง)
  - ขยะอินทรีย์ 63.6%
  - ขยะรีไซเคิล 30.6 %
    (พลาสติก 16.8% กระดาษ 8.2% โลหะ 2.1% แก้ว 3.5%)
  - ขยะทั่วไป 5.8%
    (เศษผ้า 1.4% เศษไม้ 0.7% ยาง 0.5 และอื่น ๆ 3.2%
- ปริมาณขยะมูลฝอยต่อคนต่อวันเฉลี่ยทั่วประเทศยังคงอยู่ที่ประมาณ 0.65 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน

(กรมควบคุมมลพิษ, 2550)

สถานการณ์ขยะมูลฝอยของประเทศไทย

ปี 2550 มีขยะเกิดขึ้น 14.72 ล้านตัน/ปี วันละ 40,332 ตันต่อวัน



ที่มา : สรุปสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย กรมควบคุมมลพิษ 2550

ปัญหาการจัดการขยะในประเทศไทย

- ปัญหาการรวบรวมและเก็บขนขยะ
- ปัญหาพื้นที่ในการกำจัดขยะ

http://www.posttoday.com/media/content/2015/06/05/8FE48A03E5BF405A8D849ADA692ADE72.jpg

http://www.toptenthailand.com/news_detail.php?id=5447

ปัญหาการรวบรวมและเก็บขนขยะ

ปัจจุบันการจัดเก็บขยะไม่ถึง 70 % ของขยะที่เกิดขึ้น จึงทำให้เกิดปริมาณมูลฝอยตกค้าง ตามสถานที่ต่าง ๆ หรือมีการนำไปกำจัดโดยวิธีกองบนพื้น ซึ่งไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล (กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

ปัญหาพื้นที่ในการกำจัดขยะ

- ✓ในขณะที่ปริมาณขยะเพิ่มขึ้นทุกวัน **แต่พื้นที่ที่มีอยู่อย่างจำกัด (เท่าเดิม)** ทำให้เริ่มขาดแคลนพื้นที่ในการกำจัดขยะ
- ✓**ขาดการกำจัดขยะอย่างถูกหลักสุขาภิบาลทำให้ประชาชนต่อต้านพื้นที่กำจัดขยะ** ในส่วนของการจัดการนั้น ขยะส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในพื้นที่เขตชนบทนั้นยังไม่ได้รับการจัดการที่ดีพอ

โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกำจัดขยะ ซึ่งมีปัญหา

ทั้ง วิธีการ บุคลากรและ งบประมาณ

- ✓**การต่อต้านจากประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่**

ไม่ให้มีการก่อสร้างระบบกำจัดขยะ

(สมศักดิ์ พิทักษานุรัตน์, 2548)

ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากปัญหาการจัดการขยะ

1) ***อากาศเสีย*** เกิดจากการเผามูลฝอยกลางแจ้ง ทำให้เกิดควันและสารมลพิษทางอากาศ

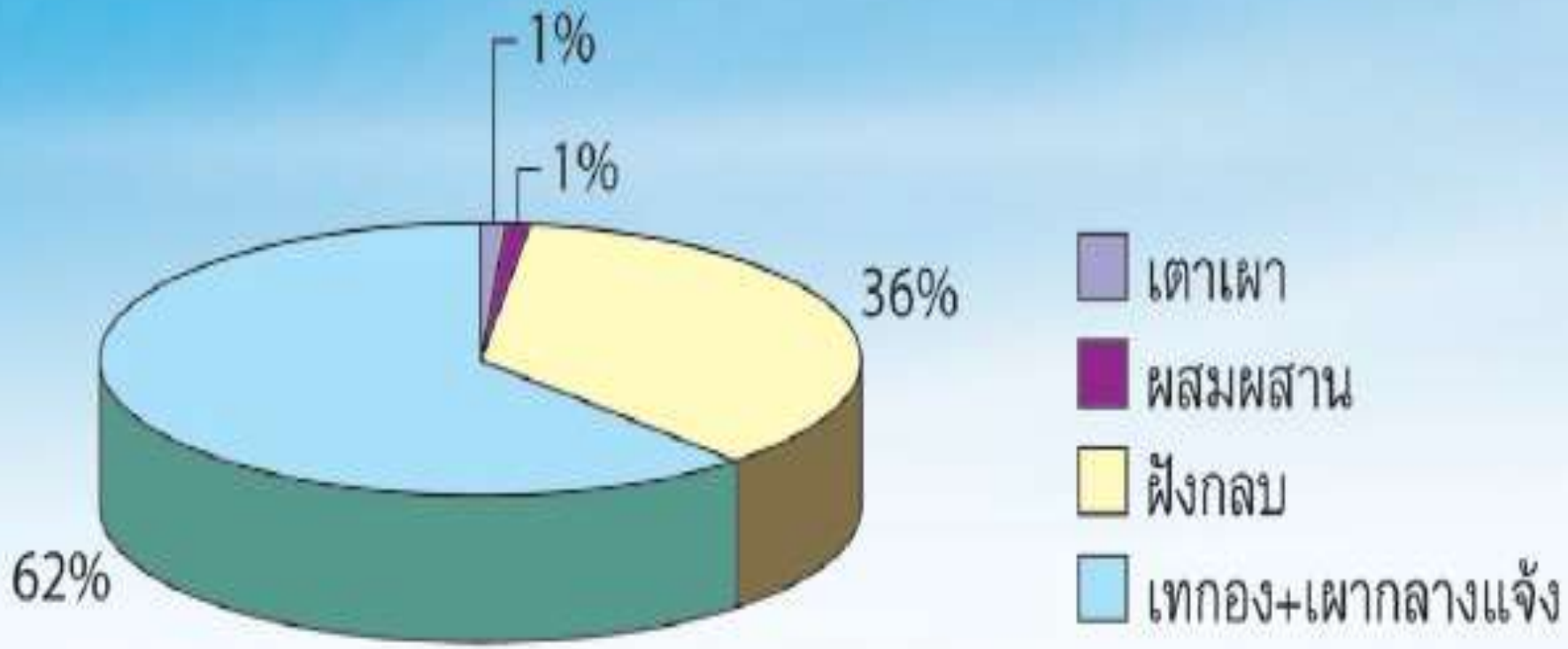
2) ***น้ำเสีย*** เกิดจากการกองมูลฝอยที่ตกค้างบนพื้นเมื่อฝนตกจะเกิดน้ำเสียซึ่งไหลลงสู่แม่น้ำทำให้เกิดภาวะมลพิษทางน้ำ

3) ***แหล่งพาหะนำโรค*** จากมูลฝอยตกค้างบนพื้นจะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของหนูและแมลงวัน ซึ่งเป็นพาหะนำโรคติดต่อทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

4) ***เหตุรำคาญและความไม่น่าดู*** จากการเก็บขยะมูลฝอยไม่หมดทำให้เกิดกลิ่นเหม็นรบกวน

(กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

การกำจัดขยะมูลฝอย



ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2552)

วิธีการลดขยะได้ด้วย 5 Rs

- Reduction (การลดจำนวนมูลฝอย)
- Reuse (การนำกลับมาใช้ใหม่)
- Repairing (การซ่อมแซมเพื่อใช้ใหม่)
- Rejection (การหลีกเลี่ยงการใช้)
- Recycle (การแปรรูปกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่)

Reduction
(การลดจำนวนมูลฝอย)

- ลดการทิ้งบรรจุภัณฑ์โดยการใช้สินค้าชนิดเติมใหม่
- เลือกใช้สินค้าบรรจุภัณฑ์ห่อน้อย
- ลดใช้บรรจุภัณฑ์กำจัดยาก
- เลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่รีไซเคิลได้

Reuse
(การนำกลับมาใช้ใหม่)

- การใช้กระดาษสองหน้า
- การใช้กระดาษเพื่อห่อผัก ผลไม้ ดอกไม้
- การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์จากเศษวัสดุที่ใช้แล้ว
- การนำถัง กาละมัง รั่ว ไปใช้ปลูกผักสวนครัว
- การบริจากเสื้อผ้า สิ่งของที่ไม่ใช้แล้ว ให้ผู้ที่ขาดแคลน

Repairing
(การนำวัสดุอุปกรณ์เก่ามาซ่อมแซมใช้ใหม่อีก)

- เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องยนต์ เสีย ซ่อมเพื่อใช้ใหม่
- เสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม ชำรุด ซ่อมเพื่อใช้ใหม่
- วัสดุ

Rejection
(การหลีกเลี่ยงการใช้)

- หลีกเลี่ยงการใช้ขยะอันตราย
- หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ทำลายได้ยาก
- หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง

การเพิ่มมูลค่าของขยะ

การเพิ่มมูลค่าของขยะ

- ในปี 2550 มีการนำขยะมูลฝอยชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ประมาณ 3.25 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 22 ของปริมาณที่เกิดขึ้น
  - **โดยส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 94 ยังคงเป็นการคัดแยกและซื้อขายขยะ รีไซเคิล** โดยอาศัยกิจกรรมในชุมชน เช่น การรับซื้อของเก่า โครงการผ้าป่ารีไซเคิล ธนาคารขยะในโรงเรียน ตลาดนัดวัสดุรีไซเคิล ศูนย์วัสดุรีไซเคิลชุมชน ขยะแลกข้าวสาร เป็นต้น
  - **และที่เหลืออีกร้อยละ 6 เป็นการนำขยะอินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยน้ำชีวภาพ**

(กรมควบคุมมลพิษ, 2550, หน้า 17)

การแยกขยะรีไซเคิลเพื่อเพิ่มมูลค่า

- ✓ เป็นแรงจูงใจของประชาชนในการเพิ่มมูลค่าจากการแยก ซึ่งปัจจุบันก็จะมีโครงการธนาคารขยะ ในชุมชนและโรงเรียนเกิดขึ้นมากมาย หรือการทำบุญด้วยขยะโดยโครงการผ้าป่าขยะรีไซเคิล เป็นต้น
- ✓ เป็นวิธีที่ลงทุนน้อยแต่ได้ประโยชน์กลับมามหาศาลทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดการขยะและเป็นการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมในการผลิตวัสดุขึ้นมาใหม่ได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งได้เงินหยอดกระปุกแทนที่จะทิ้งขยะลงถังอีกต่างหาก

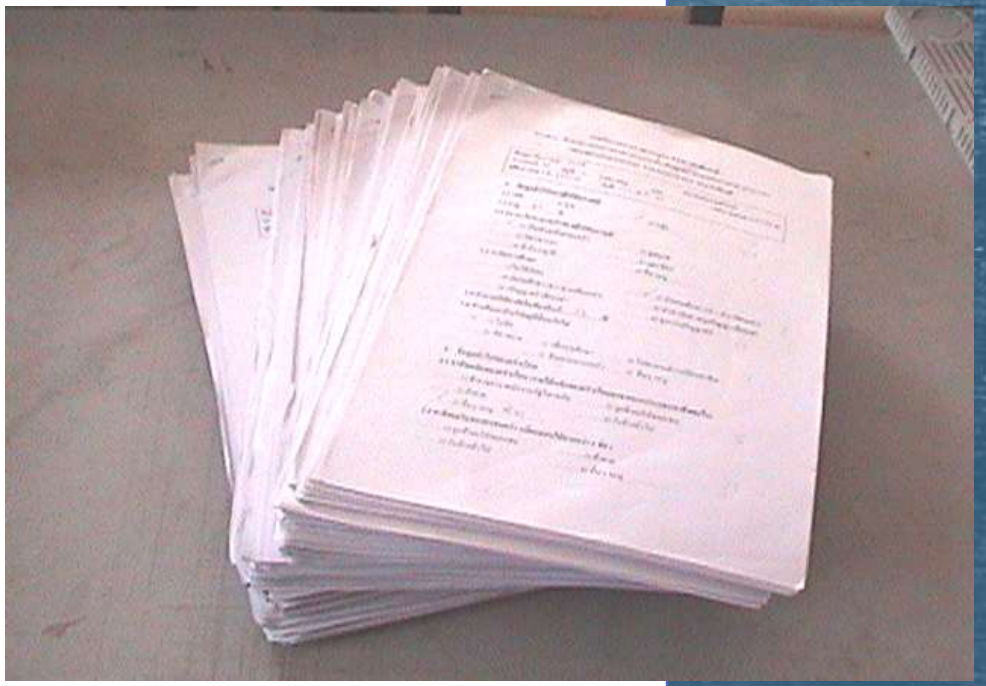
ระยะเวลาย่อยสลายของขยะแต่ละประเภทตามธรรมชาติ

ประเภท	ระยะเวลา
เศษกระดาษ	2-5 เดือน
เปลือกส้ม	6 เดือน
ถ้วยกระดาษเคลือบ	5 ปี
ก้นกรองบุหรี่	12 ปี
รองเท้าหนัง	25-40 ปี
กระป๋องอลูมิเนียม	80-100 ปี
ถุงพลาสติก	450 ปี
โฟม	ไม่ย่อยสลายควรหลีกเลี่ยงการใช้

ที่มา : เคล็ดลับในการจัดการขยะ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม 2544

กระดาษ

- ในการผลิตกระดาษ 1 ตัน
  - ใช้ต้นไม้ 17 ต้น
  - กระแสไฟฟ้า 4,100 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง
  - ใช้น้ำมัน 31,500 ลิตร
  - ใช้น้ำ 3 แสนลิตร
- แต่ถ้าเราหันกลับมาใช้กระดาษรีไซเคิล
  - เราจะใช้น้ำน้อยกว่า 1 แสนลิตร
  - ใช้พลังงานเพียง 50 %
  - โดยไม่เปลืองต้นไม้ใหม่เลย
  - เราสามารถนำกระดาษมารีไซเคิลใหม่ได้ 2 – 3 ครั้ง ซึ่งทำให้คุณภาพไม่เปลี่ยนแปลง



พลาสติก

เป็นผลพลอยได้จากการกลั่นน้ำมัน โดยไม่ย่อยสลายในธรรมชาติ กลายเป็นขยะ อายุนับร้อยปี ถ้าช่วยกันรีไซเคิลพลาสติกจะเป็นการประหยัดน้ำมันอีกทางหนึ่ง

สัญลักษณ์การรีไซเคิลพลาสติก

สัญลักษณ์	ชนิดพลาสติก	คุณสมบัติ	การใช้งาน	ภาพตัวอย่าง
1	โพลีเอททีลีน เทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephalate : PET / PETE)	โปร่งใสคล้ายแก้ว เหนียว นน.เบา ทนต่ออุณหภูมิได้ไม่เกิน 70-100°C	ทนต่อสภาพต่างๆ ได้ดี นิยมผลิตเป็นขวดบรรจุน้ำอัดลม น้ำดื่ม น้ำปลา น้ำยาบ้วนปาก	
2	โพลีเอททีลีน ความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene : HDPE)	มีสีขุ่น กันน้ำและความชื้นได้ดี ทนการกัดกร่อนของสารเคมี ทนอุณหภูมิได้ถึง 105°C	ผลิตเป็นลังบรรจุสินค้า ขวดนม น้ำยาซักผ้า เคมีภัณฑ์ฯ เพราะเหนียวและทนต่อแรงอัดได้สูง	
3	โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride : PVC)	โปร่งใส กันอากาศและน้ำเข้าได้ดี นน.เบา ทนต่อสารเคมี และอุณหภูมิ ร้อนเย็นไม่เกิน -20-80°C	ใช้ทำฟิล์มห่อหุ้มอาหาร ถาดหรือกล่องบรรจุอาหาร ขวดน้ำ	
4	โพลีเอททีลีน ความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene : LDPE)	เหนียว ยืดหยุ่นสูง กันอากาศและความชื้นได้ดี ทนต่อกรด /ด่าง ไม่มีพิษต่อร่างกาย	ใช้ทำฟิล์มหดบรรจุอาหาร ถุงน้ำแข็ง ถุงใส่อาหารแช่เย็น ซองบะหมี่สำเร็จรูป ขวดน้ำเกลือ/ยาหยอดตา	

สัญลักษณ์	ชนิดพลาสติก	คุณสมบัติ	การใช้งาน	ภาพตัวอย่าง
5	โพลีโพรพิลีน (Polypropylene : PP)	ใส เหนียว ยืดหยุ่นสูง กันความชื้น ทนต่อสารเคมีและอุณหภูมิร้อนเย็นได้ไม่เกิน -30-130°C	เข้าไมโครเวฟได้ ใช้ผลิตเป็นถุงพลาสติกร้อน/เย็น ฟิล์มใสห่อหุ้มอาหารกันอากาศเข้า กล่องใส่อาหาร ขวดน้ำ ถ้วยน้ำ	
6	โพลีสไตรีน (Polystyrene : PS)	ใส เปราะและแตกหักง่าย ใส่สีและลวดลายได้ ไม่มีกลิ่น ทนต่ออุณหภูมิได้ไม่เกิน -20–80°C	ไม่ควรนำเข้าไมโครเวฟ มักใช้ผลิตภาชนะที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง เช่น กล่องหรือถาดโฟม ฝาถ้วยน้ำ ถ้วยไอศกรีม ช้อน	
7	พลาสติกประเภทอื่น ๆ	เกิดจากการผสมของพลาสติกชนิดต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์การใช้งาน	ทำบรรจุภัณฑ์ที่ทนต่อการต้มหรือกลั่น ทนต่อการกระแทกสูง	

แก้ว

- ✓ เป็นขยะที่ไม่ไม่ย่อยสลายตามอายุขัยของโลก
- ✓ ขวดแก้วหากไม่เสียหาย จะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกถึง 20 – 30 ครั้ง
- ✓ ส่วนแก้วแตกแต่ละชนิดจะถูกแยกสีและหลอมออกมาเป็นขวดใหม่
- ✓ แก้วรีไซเคิล 1 ใบ จะประหยัดพลังงาน ๆได้เท่ากับปริมาณหลอดไฟฟ้าขนาด 400 วัตต์นาน 4 ชั่วโมง หรือ 800 วัตต์ชั่วโมง

อลูมิเนียม

การรีไซเคิลกระป๋องอลูมิเนียมจะทำให้

- ✓ ประหยัดพลังงานความร้อนได้ถึง 20 เท่า
- ✓ ลดมลพิษทางอากาศได้ถึง 95 % ของการผลิตกระป๋องใหม่
- ✓ การผลิตกระป๋องอลูมิเนียม 1 ใบ จะต้องใช้พลังงานเท่ากับการเปิดโทรทัศน์ดูถึง 17 ชั่วโมง ซึ่งนำไปรีไซเคิลจะได้กระป๋องรีไซเคิล 20 ใบ โดยกระป๋องแคนรีไซเคิลจะใช้พลังงานเพียง 5 % ของพลังงานที่ผลิตกระป๋องใหม่ นั่นคือประหยัดพลังงานในการเปิดโทรทัศน์ 16.15 ชั่วโมง ((95/100)*17) ดังนั้นถ้าทีวีขนาด 100 วัตต์ ก็เป็นการหยัดพลังงานไฟฟ้าไป 1,615 วัตต์

- ***เศษเหล็ก*** จะถูกนำไปเทในเตาหลอม ทำการหลอมละลายและผ่านกระบวนการต่าง ๆ จนได้เป็นแท่ง เรียกว่า Billet และตัดให้ได้ความยาวที่เหมาะสมพร้อมจะป้อนเข้าโรงรีดต่อไป
- ***ทองแดง*** สามารถนำกลับมาหลอม เพื่อทำเป็นสายไฟฟ้าใหม่ ได้อีกครั้ง
- ***ทองเหลือง*** สามารถนำกลับมาหลอมใหม่ นำไปใช้เพื่อหล่อเป็นพระพุทธรูป ระฆัง อุปกรณ์สุขภัณฑ์ต่าง ๆ

- ***แบตเตอรี่*** นำไปหลอมละลายทำเป็นตะกั่วแท่งและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ต่อไป
- ***นุ่น*** นำกลับไปเป็นส่วนผสมของนุ่นใหม่ ทำฟูกนอน หมอนตุ๊กตา
- ***กากมะพร้าว*** นำไปสกัดน้ำมันออก ผลิตเป็นไขสบู่ กากที่เหลือนำไปเป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์

ปุ๋ยน้ำ/ปุ๋ยหมักชีวภาพ

- ขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร เศษผัก เศษผลไม้ มูลสัตว์และซากสัตว์ นำมาทำปุ๋ยน้ำปุ๋ยหมักชีวภาพ ซึ่งมีประโยชน์ เช่น
  - ผสมน้ำรดต้นไม้ได้ทุกชนิด – ใส่ในส้วมเพื่อเร่งการย่อยสลาย
  - ราดในท่อระบายน้ำ – ราดบริเวณรอบบ้านเพื่อลดปัญหาแมลงวันและยุง
  - ฉีดพ่นไล่มดและแมลงสาบในบ้าน – ทำความสะอาดเครื่องประดับ
  - ใส่ตู้ปลาเพื่อย่อยสลายขี้ปลาและเศษอาหาร
  - ผสมน้ำอาบให้สัตว์เลี้ยงเพื่อกำจัดกลิ่นตัว
  - ใส่ในน้ำให้สัตว์เลี้ยงกิน
  - ผสมน้ำแช่ผักเพื่อลดพิษจากยาฆ่าแมลง
  - ผสมน้ำล้างปลาให้หมดกลิ่นคาว เป็นต้น

(อรรถ บุญนิธิ, 2553, หน้า 9)

ขยะเปลี่ยนเป็นพลังงาน

- ✓ **ขยะอินทรีย์**นอกจากเราจะหมักได้ปุ๋ยน้ำปุ๋ยหมักชีวภาพแล้ว ยังได้แก๊สมีเทน (CH_4) สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้ม เป็นการช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย
- ✓ **ขยะรีไซเคิลประเภทพลาสติก**สามารถนำมาผลิตน้ำมันโดยผ่านขบวนการ Pyrolysis

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยชุมชนโดยการฝังกลบขยะ 1 ตัน

มีผลกระทบหลัก 3 ด้าน คือ

1) ด้านการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse)

2) ด้านการใช้พลังงาน (Energy resources)

3) ด้านการเกิดภาวะฝนกรด (Acidification)

(สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2551)

ด้านการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse)

- มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 687.80 kg CO_2 eq./ตัน โดยมาจากขั้นตอนการฝังกลบเป็นหลักเนื่องจากการเกิดก๊าซชีวภาพในขบวนการหมักขยะในหลุมฝังกลบ

ด้านการใช้พลังงาน (Energy resources)

- มีการใช้พลังงานทั้งสิ้น 664.52 MJ LHV / ตัน โดยเกิดขึ้นในขั้นตอนการเก็บและขนส่ง รองลงมาคือ ขั้นตอนการฝังกลบ และการอัด-ห่อ ขยะ ตามลำดับ

ด้านการเกิดภาวะฝนกรด (Acidification)

- มีการปลดปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เท่ากับ 0.43 kg SO2 eq. โดยเกิดจากขั้นตอนการฝังกลบเนื่องจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในรถบดอัดดิน รวมถึงการเกิดก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบ
- ขั้นตอนการคัดแยกจะเห็นได้ว่าการรีไซเคิลในกระบวนการคัดแยกนั้นมีผลทำให้ค่า ผลกระทบในเกือบทุกกลุ่มผลกระทบมีค่าติดลบ โดยเฉพาะผลกระทบด้าน Greenhouse และด้านการใช้พลังงาน โดยมีค่าเท่ากับ -0.35 kg CO2 eq/ตัน และ -32.32 MJ LHV / ตัน

เทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอย

สามารถแบ่งออกเป็น 3 ระบบใหญ่ ๆ

1. ระบบหมักทำปุ๋ย (Composting)
2. ระบบการเผาในเตาเผา (Incineration)
3. ระบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

ระบบหมักทำปุ๋ย (Composting)

เป็นการย่อยสลายอินทรีย์สารโดยกระบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์เป็นตัวการย่อยสลายให้แปรสภาพเป็นแร่ธาตุที่มีลักษณะค่อนข้างคงรูป มีสีดำค่อนข้างแห้ง และมีค่าที่สามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดิน

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2552)

ระบบการเผาในเตาเผา (Incineration)

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2552)

- ต้องให้มีอุณหภูมิในการเผาที่ 850-1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้การทำลายสมบูรณ์ที่สุด
- ในการเผามักก่อให้เกิดมลพิษด้านอากาศขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีระบบควบคุมมลพิษด้านอากาศ ได้แก่ ฝุ่นขนาดเล็ก ก๊าซพิษต่าง ๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide : S_2O) เป็นต้น นอกจากนี้ยังอาจเกิด Dioxins ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง

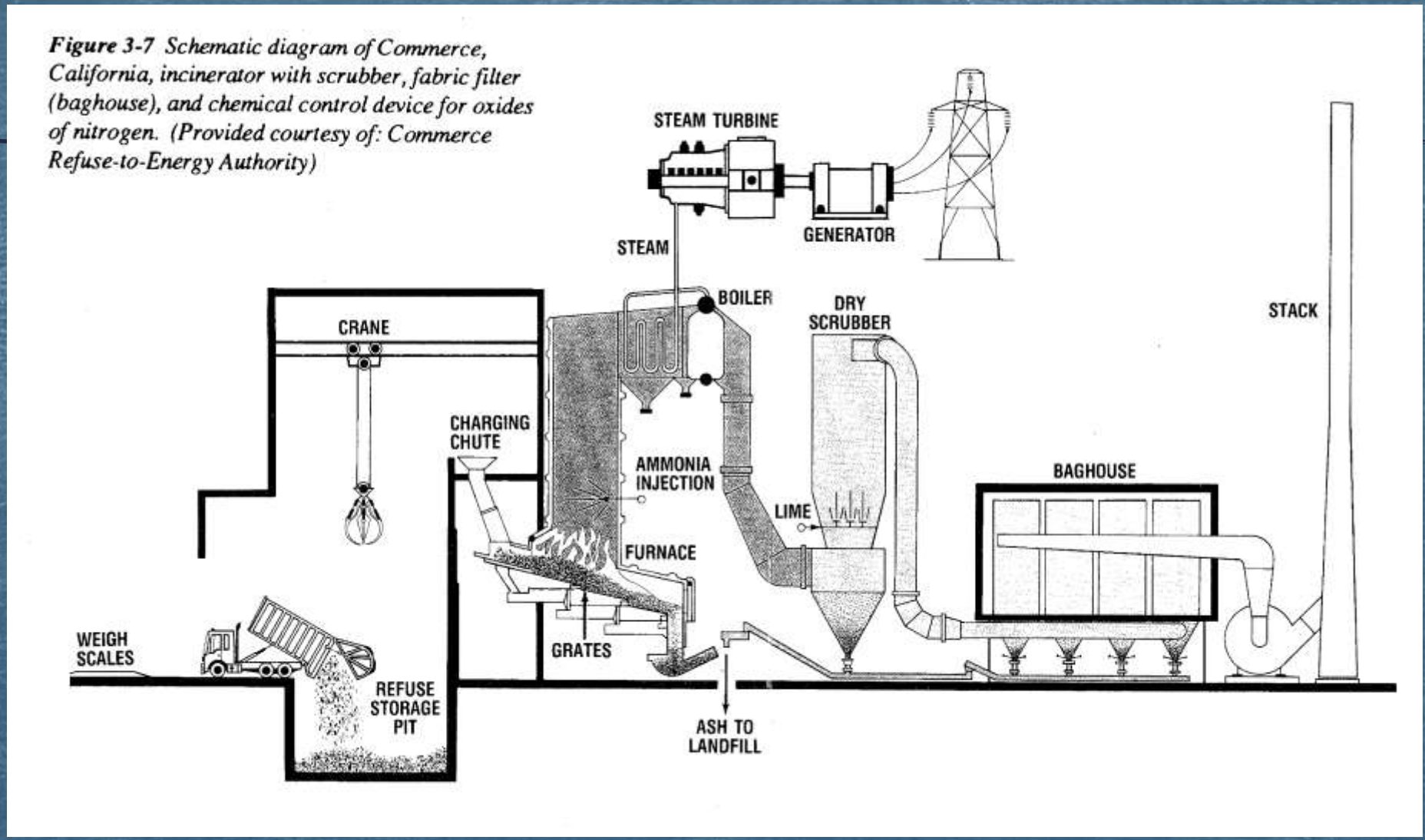


Figure 3-7 Schematic diagram of Commerce, California, incinerator with scrubber, fabric filter (baghouse), and chemical control device for oxides of nitrogen. (Provided courtesy of: Commerce Refuse-to-Energy Authority)

ที่มา : สมศักดิ์ พิทักษานุรัตน์ (2548)

การกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีการฝังกลบ อย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

การประเมินราคาต้นทุนและค่าดำเนินการ
การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

เกณฑ์และหลักการที่ใช้ในการประเมินราคา

- ออกแบบตามมาตรฐานการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล
- เกณฑ์ มาตรฐาน และแนวทางการจัดการมูลฝอยชุมชน (กรมควบคุมมลพิษ)
- คู่มือปฏิบัติการในการดูแลและเดินระบบฝังกลบมูลฝอย (กรมควบคุมมลพิษ)
- ประเมินราคาค่าก่อสร้าง อ้างอิงราคาจากข้อกำหนดของระบบการจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐ(กรมบัญชีกลาง)
- ราคาวัสดุก่อสร้าง อ้างอิงราคาวัสดุก่อสร้างส่วนกลางของกระทรวงพาณิชย์

สมมติฐานที่ใช้ในการออกแบบ

- พื้นที่บ่อฝังกลบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส(square shape) ความลาดชันด้านข้าง 1:3 พื้นที่เดิมต้องมีการขุดบ่อฝังกลบ และบ่อต่าง ๆ
- ราคาที่ดิน 200,000บาท/ไร่
- จำนวนชั้นขยะ 8 ชั้น ความหนาชั้นละ 3 เมตร
- ปริมาณขยะ รองรับขยะได้ 20 ปี
- ความหนาแน่นของขยะหลังบดอัด 700 กก/ลบ.เมตร
- ปูพื้นก้นบ่อด้วย HDPE และ Geotextile
- ดินกลบทับหน้า ใช้ดินจากจากขุด
- มีระบบท่อรวบรวมน้ำชะขยะก้นบ่อ
- มีระบบจัดการน้ำเสีย แบบบ่อไร้อากาศ และบ่อผึ่ง

- ระบบรวบรวมก๊าซเป็นระบบดูดก๊าซแนวนอน จำนวนตามพื้นที่ชั้นขยะบนสุด (ชั้นสุดท้าย)
- มีพื้นที่ถนน รางระบายน้ำ อาคารประกอบตามข้อกำหนดทั่วไปของแหล่งฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล
- มีพื้นที่สำรองสำหรับดินฝังกลบทับหน้า
- ระยะทางขนส่งของรถขยะ ประมาณการ 20 กม
- ไม่คิดค่าดอกเบี้ยของเงินลงทุน (รัฐลงทุน)

ราคาระบบต่าง ๆ และค่าใช้จ่ายที่ใช้ประเมิน

1. บ่อฝังกลบ
2. บ่อบำบัดน้ำเสีย
3. บ่อน้ำฝน
4. ระบบรวบรวมก๊าซ
5. เครื่องจักรกลหนัก
6. ถนน พื้นที่กันชน อาคารต่าง ๆ
7. ค่าดำเนินการฝังกลบ
8. ค่าใช้จ่ายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม
9. การปิดสถานที่ฝังกลบ
10. ค่าขนส่งขยะ ระยะทาง 20 กม ที่ราคาน้ำมัน ดีเซล 30 บาท/ลิตร

การประเมินราคาระบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

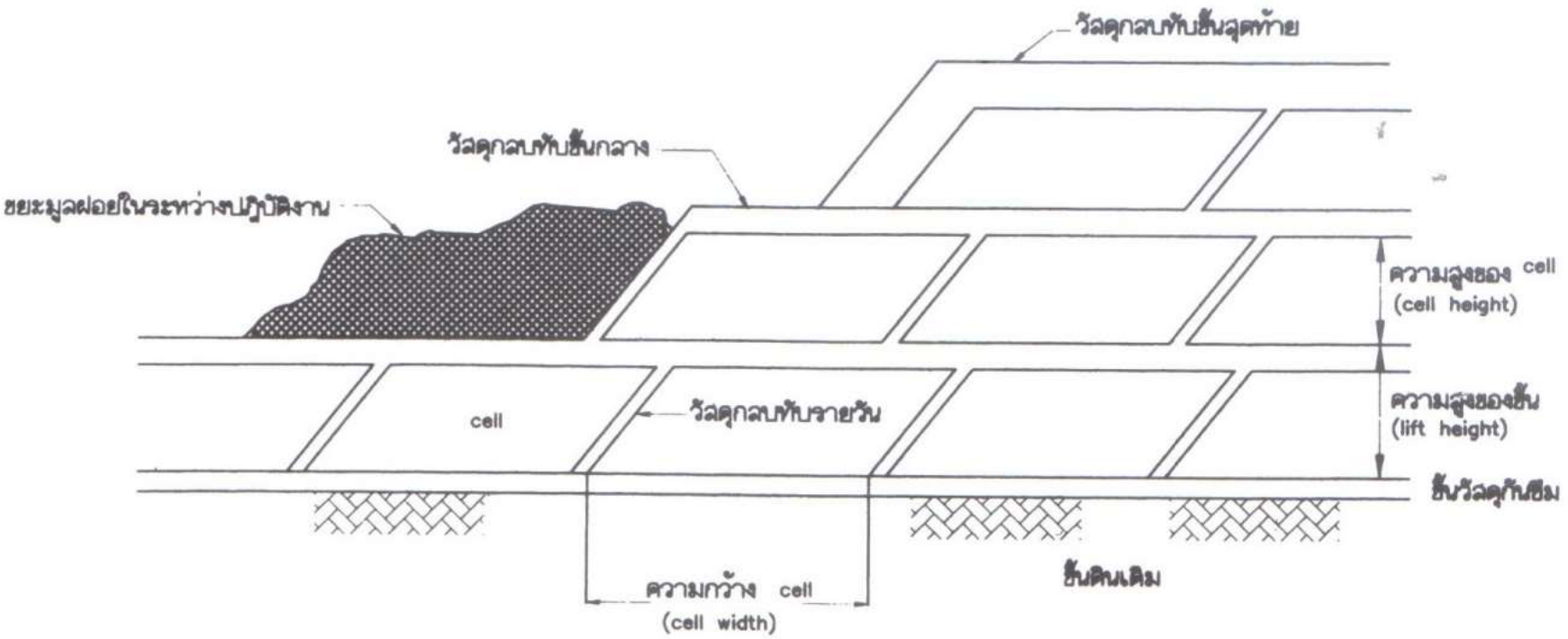
ขนาดของระบบ 50 ตัน/วัน ระยะเวลาฝังกลบ 20 ปี		
พื้นที่รวม	**74**	**ไร่**
ค่าลงทุน	**93**	**ล้านบาท**

ขนาดของระบบ 100 ตัน/วัน ระยะเวลาฝังกลบ 20 ปี		
พื้นที่รวม	**105**	**ไร่**
ค่าลงทุน	**133**	**ล้านบาท**

สรุปค่าลงทุน และการเดินระบบฝังกลบ (ค่าดำเนินการ)

รายการ	ขนาดของระบบ (ตัน/วัน)		
	50 ตัน/วัน	100 ตัน/วัน	หมายเหตุ
ค่าลงทุน	254	182	
ค่าดำเนินการ	413	302	
ค่าขนส่ง	53	53	
รวมค่ากำจัด	720	537	

การเดินระบบฝังกลบ - ค่าดำเนินการ



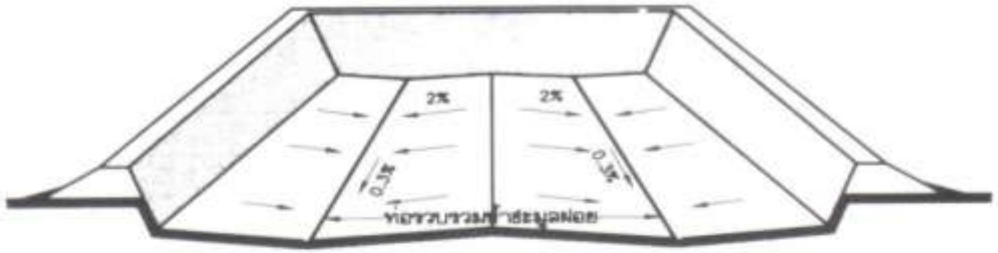
รูปแสดงชั้นฝังกลบมูลฝอย

การเดินระบบฝังกลบ – ค่าดำเนินการ

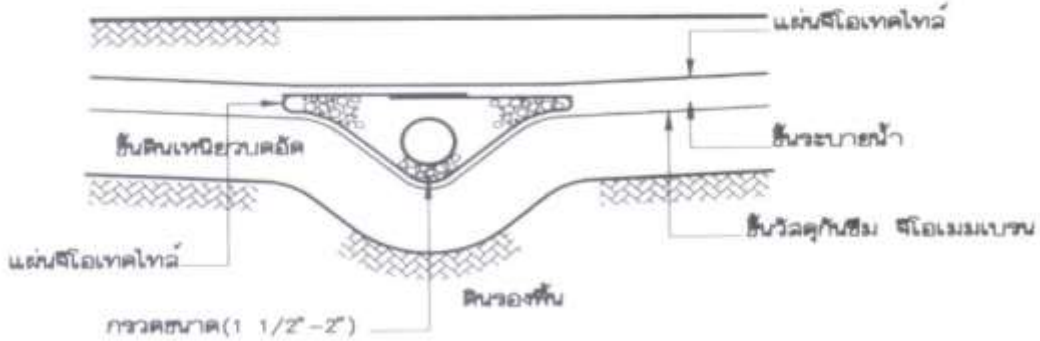
การก่อสร้างบ่อฝังกลบ

การกลบทับหน้าดินรายวัน (Daily Cover)

ระบบรวบรวมน้ำชะขยะ ด้านล่างของบ่อฝังกลบ



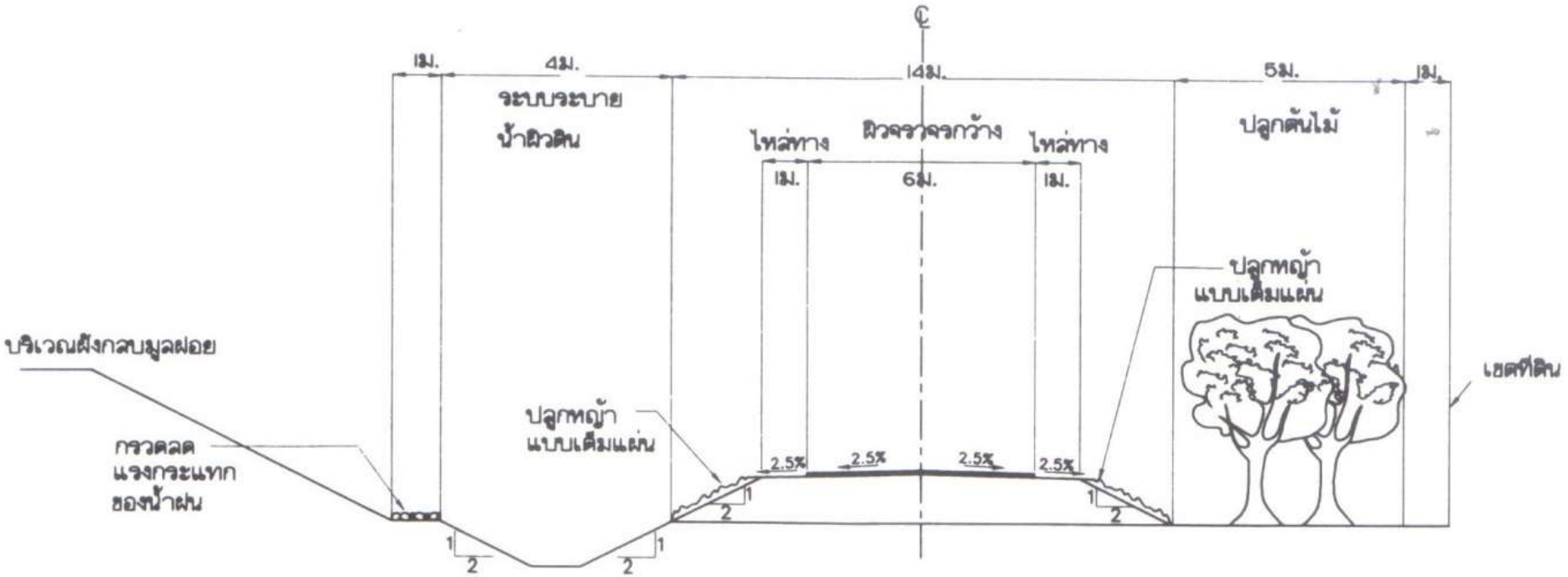
ระบบรวบรวมน้ำชะมูลฝอย



รายละเอียดของท่อรวบรวมน้ำชะมูลฝอย

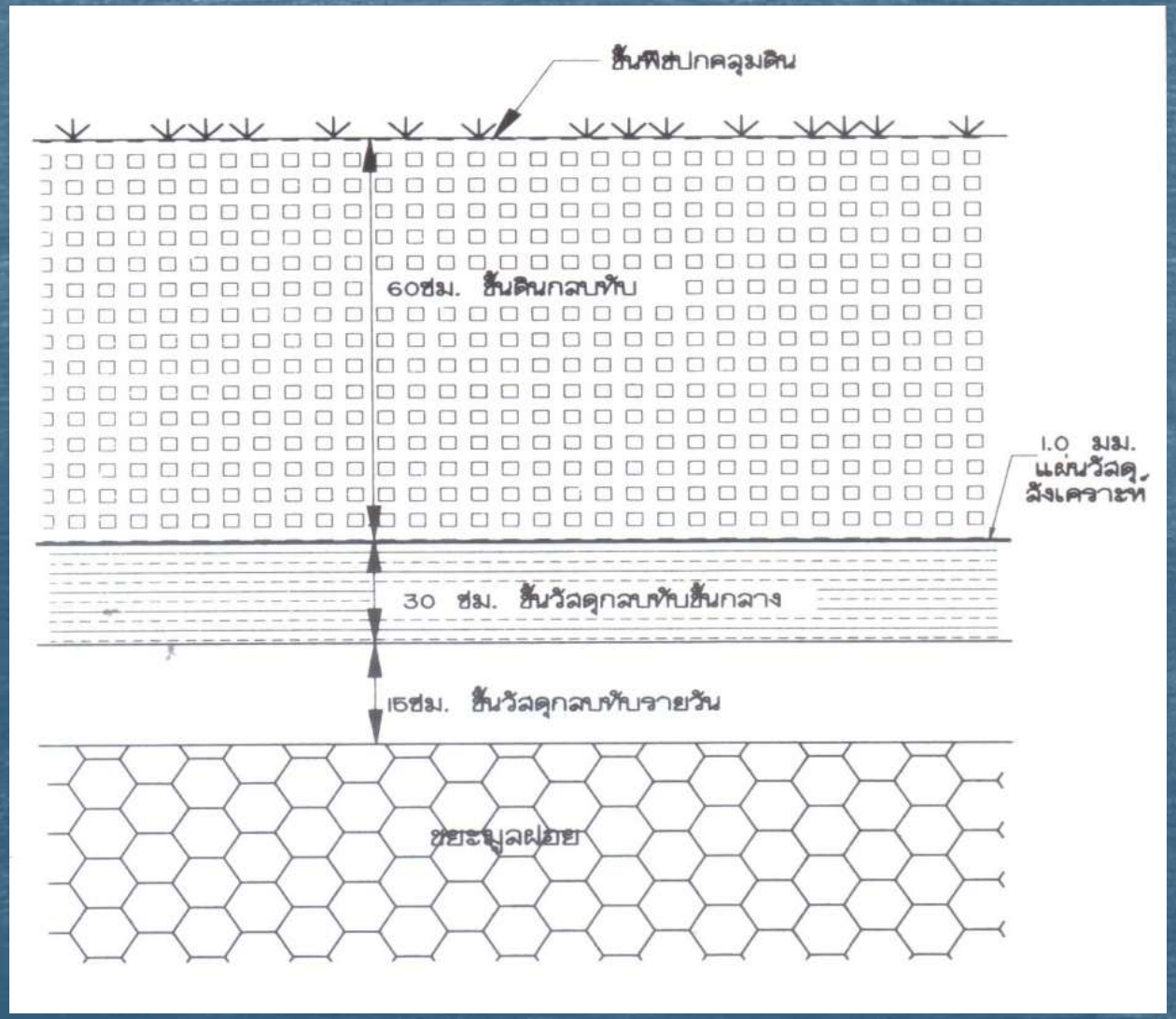
บ่อบำบัดน้ำชะขยะ (leachate pond)

พื้นที่ฉนวน (Buffer Zone)



พื้นที่ฉนวน

การปิดทับหน้าดินชั้นสุดท้าย (Final cover)



การก่อสร้างระบบรวบรวมก๊าซชยะ

ระบบรวบรวมก๊าซขยะ – ควบคุมการแพร่กระจายก๊าซ
+ ปล่องเผาทิ้ง (Flare) :ลดก๊าซเรือนกระจก

ปิดการฝังกลบ (Final cover)

HDPE 1.0 mm ดินทับหน้า 60 cm ปลูกหญ้า

ไม่รวมค่าบำรุงรักษาหลังปิดการหลังกลบ

การควบคุมผลกระทบสิ่งแวดล้อม

- ผลกระทบด้านกลิ่น
- ผลกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน ผิวดิน
- ผลกระทบจากการฝังกลบ
- ผลการทบจากการแพร่กระจายก๊าซขยะ
- ผลกระทบด้านฝุ่นละออง
- ผลกระทบหลังการปิดการฝังกลบ

มาตรการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง (รวมในการประเมินราคา)

- การปิดทับหน้าดินรายวัน
- มีพื้นที่ Buffer Zone ปลูกต้นไม้รอบพื้นที่
- มีระบบรวบรวมน้ำชะขยะ และระบบบำบัด
- มีบ่อรวบรวมน้ำฝน
- มีการฉีดพ่นสารชีวภาพ ในบริเวณหน้างาน
- มีระบบรวบรวมก๊าซขยะและเผาทิ้ง
- มีมาตรการพรมน้ำถนนภายในโครงการผลกระทบด้านฝุ่นละออง
- ปิดทับหนาขยะชั้นสุดท้าย ด้วย HDPE และดินกลบทับหน้า 60 ซม
- มีการตรวจวัดคุณภาพน้ำใต้ดินและอากาศ

ข้อสังเกต:ปัจจัย/ตัวแปรในการกำหนดค่ากำจัด ด้วยวิธีฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล

- ราคาค่าที่ดิน ของแต่และพื้นที่ราคาค่าที่ดิน ของแต่และพื้นที่
- ระยะทางขนส่งจริง
- ความลึกของบ่อขยะ ตามสภาพธรณีวิทยา
- สภาพภูมิอากาศ ที่กระทบต่อค่าลงทุนบ่อบำบัดน้ำเสียและการก่อสร้างบ่อฝังกลบ
- จำนวนเครื่องจักรกลหนัก และอาคารต่าง ๆ
- จำนวนบุคลากร ในการดำเนินงาน
- มาตรฐานที่ใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ เช่นการวัดค่าสิ่งแวดล้อม การดูแลเรื่องฝุ่น ดินกลบทับหน้า
- การออกแบบ detailed design ของแต่ละพื้นที่

ระบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2552)

- เป็นการกำจัดขยะโดยการนำไปฝังกลบในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกตามหลักวิชาการ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วิศวกรรม สถาปัตยกรรม และการยินยอมจากประชาชน

- ทำการออกแบบและก่อสร้างโดยมีการวางมาตรการป้องกันผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น การปนเปื้อนของน้ำเสียจากกองขยะ ที่เรียกว่า น้ำชะขยะ (Leachate) ซึ่งถือว่าเป็นน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูงไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน ทำให้คุณภาพน้ำใต้ดินเสื่อมสภาพลง จนส่งผลกระทบต่อประชาชนที่ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค

- ต้องมีมาตรการป้องกันน้ำท่วม กลิ่นเหม็น และผลกระทบต่อสภาพภูมิทัศน์

ที่มา : สมศักดิ์ พิทักษานุรัตน์ (2548)

สรุปข้อดีข้อเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะ

ข้อพิจารณา	วิธีการกำจัดขยะ		
	การเผา	การหมักปุ๋ย	การฝังกลบ
1.ด้านเทคนิค 1.1 ความยากง่ายในการดำเนินการและซ่อมบำรุง	➢ ใช้เทคโนโลยีค่อนข้างสูง การเดินเครื่องยุ่งยาก	➢ ใช้เทคโนโลยีสูงพอสมควร	➢ ใช้เทคโนโลยีไม่สูงนัก
	➢ เจ้าหน้าที่ควบคุมต้องมีความชำนาญสูง	➢ เจ้าหน้าที่ควบคุมต้องมีระดับความรู้สูงพอสมควร	➢ เจ้าหน้าที่ควบคุมมีระดับความรู้สูงธรรมดา
1.2 ประสิทธิภาพในการกำจัด ➢ ปริมาณขยะที่กำจัดได้	➢ ลดปริมาตรได้ 60-65 % ที่เหลือต้องนำไปฝังกลบ	➢ ลดปริมาตรได้ 30-35 % ที่เหลือต้องนำไปฝังกลบ หรือเผา	➢ ลดปริมาตรได้ 100 %
➢ ความสามารถในการฆ่าเชื้อ	➢ กำจัดได้ 100 %	➢ กำจัดได้ 70 %	➢ กำจัดได้เพียงเล็กน้อย

สรุปข้อดีข้อเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะ (ต่อ)

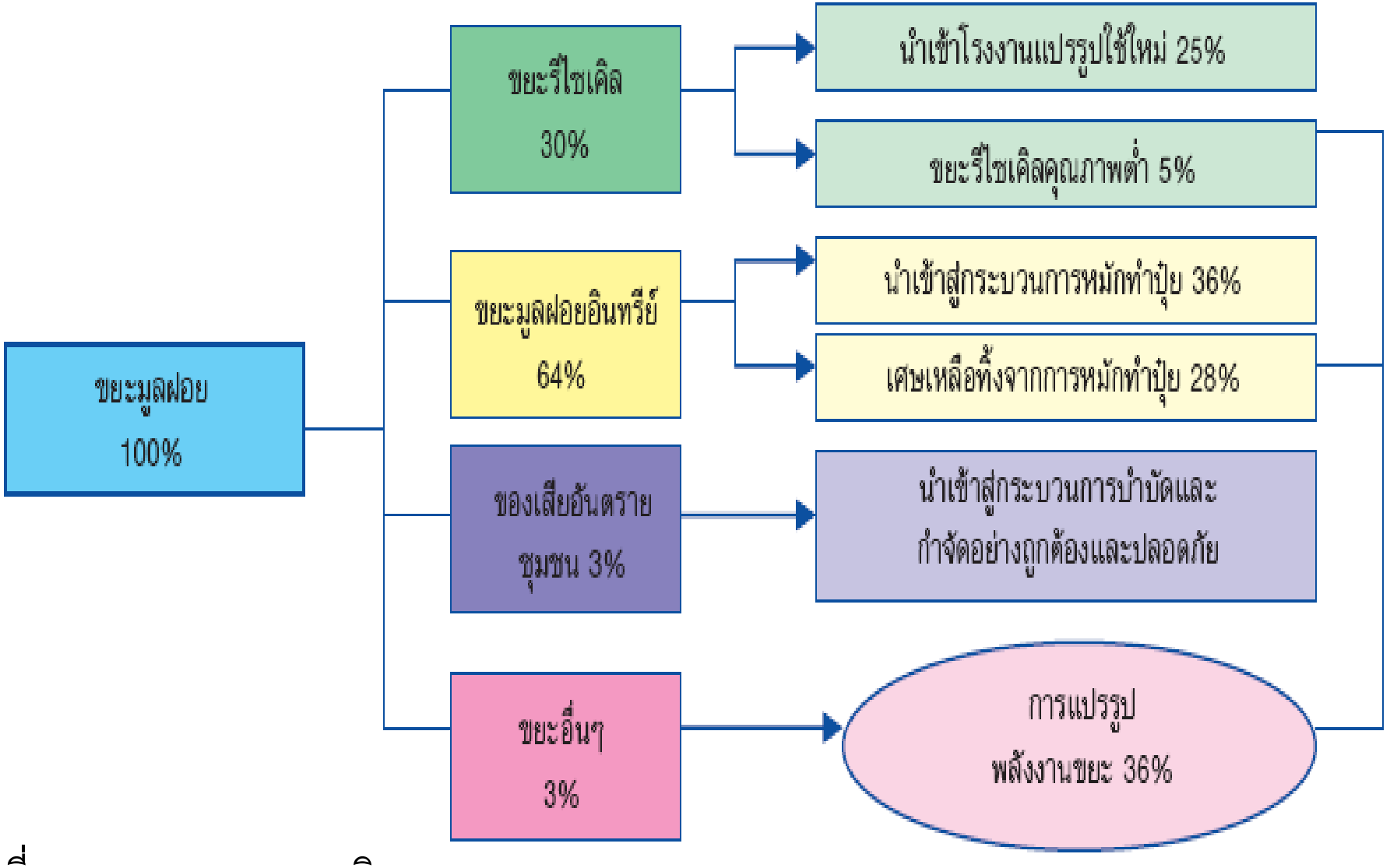
ข้อพิจารณา	วิธีการกำจัดขยะ		
	การเผา	การหมักปุ๋ย	การฝังกลบ
1.3 ความยืดหยุ่นของระบบ	➢ ต่ำ หากเกิดปัญหาเครื่องจักรกลชำรุดไม่สามารถปฏิบัติงานได้	➢ ต่ำ หากเครื่องจักรกลชำรุดไม่สามารถปฏิบัติงานได้	➢ สูงแม้ว่าเครื่องจักรกลจะชำรุดยังสามารถกำจัดหรือรอการกำจัดได้
1.4 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม			
➢ น้ำผิวดิน	➢ ไม่มี	➢ อาจมีได้	➢ มีความเป็นไปได้สูง
➢ น้ำใต้ดิน	➢ ไม่มี	➢ อาจมีได้	➢ มีความเป็นไปได้สูง
➢ อากาศ	➢ มี	➢ ไม่มี	➢ อาจมีได้
➢ กลิ่น แมลง พาหะนำโรค	➢ ไม่มี	➢ อาจมีได้	➢ มี
1.5 ลักษณะสมบัติของขยะ	➢ ต้องเป็นสารที่เผาไหม้ได้ มีค่าความร้อนไม่ต่ำกว่า 4,500 kj/kg และ ความชื้นไม่มากกว่า 40 %	➢ ต้องเป็นสารที่ย่อยสลายได้ มีความชื้น 50-70 %	➢ รับขยะได้เกือบทุกประเภท ยกเว้นขยะติดเชื้อ หรือสารพิษ
1.6 ขนาดที่ดิน	➢ ใช้เนื้อที่น้อย	➢ ใช้เนื้อที่ปานกลาง	➢ ใช้เนื้อที่มาก

สรุปข้อดีข้อเปรียบเทียบวิธีการกำจัดขยะ (ต่อ)

ข้อพิจารณา	วิธีการกำจัดขยะ		
	การเผา	การหมักปุ๋ย	การฝังกลบ
2. ด้านเศรษฐกิจ			
2.1 เงินลงทุนในการก่อสร้าง	➢ สูงมาก	➢ ค่อนข้างสูง	➢ ค่อนข้างต่ำ
2.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และซ่อมบำรุง	➢ สูง	➢ ค่อนข้างสูง	➢ ค่อนข้างต่ำ
2.3 ผลพลอยได้จากการกำจัด	➢ ได้พลังงานความร้อนจากการเผา	➢ ปุ๋ยอินทรีย์จากการหมักและพวกโลหะที่แยกก่อนหมัก	➢ ได้ก๊าซมีเทนเป็นเชื้อเพลิง ➢ ปรับพื้นที่เป็นสวนสาธารณะ

ที่มา : สมศักดิ์ พิทักษานุรัตน์ (2548)

แนวทางการจัดการขยะมูลฝอยแบบผสมผสาน



ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2552)

แนวนโยบายการบริหารจัดการขยะมูลฝอย

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ (2552)

กิจกรรมกลุ่ม

1.ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มคิดนวัตกรรม การลดมูลฝอยภายในชุมชนของตนเองมา 1 ชิ้น พร้อมอธิบายวิธีใช้ ประโยชน์ สามารถลดปริมาณขยะ ในชุมชนได้อย่างไร (สามารถสมมติ สภาพแวดล้อมภายในชุมชนเองได้)

2. ออกแบบ Logo และคิดท่าทางประกอบการลดขยะมูลฝอยมากลุ่มละ 1 ท่าทางพร้อมชื่อเรียกสั้น ๆ

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2552. **การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างครบวงจร.**

วิจิตรา สุจริต. 2555. เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง **“ขยะมูลฝอยกับการจัดการอย่างถูกหลักสุขาภิบาล”.**

สมศักดิ์ พิทักษานุรัตน์. 2548.**การจัดการขยะ.**